



HAL
open science

La formation du paradigme cybernétique : varias et devenirs en psychopathologie

Alain Le Bars

► **To cite this version:**

Alain Le Bars. La formation du paradigme cybernétique : varias et devenirs en psychopathologie. Psychologie. Université Rennes 2, 2014. Français. NNT : 2014REN20015 . tel-01072308

HAL Id: tel-01072308

<https://theses.hal.science/tel-01072308>

Submitted on 8 Oct 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THESE / UNIVERSITE RENNES 2

*sous le sceau de l'Université européenne de
Bretagne*

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE RENNES 2

Mention : Psychologie

Ecole doctorale Sciences Humaines et Sociales

présentée par

Alain Le Bars

Préparée à l'Unité Mixte de recherche
EA 4050

Université Rennes 2

Nouveaux Symptômes et Lien social

La Formation du paradigme cybernétique

Varias et devenirs en psychopathologie

Thèse soutenue le 12 juillet 2014

devant le jury composé de :

Eres BOAS

Professeur à l'Université Bordeaux / *rapporteur*

Philippe FOUCHET

Professeur à l'Université Bruxelles / *rapporteur*

Eric LAURENT

Psychanalyste. Ancien Président AMP. Paris VIII / *examinateur*

Laurent OTTAVI

Professeur à l'Université Rennes 2 / *directeur de thèse*

SOUS LE SCEAU DE L'UNIVERSITÉ EUROPEENNE DE BRETAGNE

UNIVERSITÉ RENNES 2

Ecole Doctorale - Sciences Humaines et Sociales

Laboratoire de Recherches en Psychopathologie

Nouveaux Symptômes et Lien social

LA FORMATION DU PARADIGME CYBERNETIQUE

Varias et devenirs en psychopathologie

Thèse de Doctorat ès Psychopathologie

Présentée par M. Alain LE BARS

Directeur de thèse : M. Laurent OTTAVI

Jury :

Monsieur Eres BOAS, Professeur à l'Université Bordeaux	(Rapporteur)
Monsieur Philippe FOUCHET, Professeur à l'Université Bruxelles	(Rapporteur)
Monsieur Eric LAURENT, Psychanalyste. Ancien Président AMP. Paris VIII	(Examineur)
Monsieur Laurent OTTAVI, Professeur à l'UEB Rennes 2	(Directeur de thèse)

Remerciements

Je remercie chaleureusement M. Laurent Ottavi pour son aide et ses conseils, et pour l'intérêt qu'il a manifesté tout au long de cette recherche.

Je salue les doctorants et doctorantes pour leurs suggestions lors de nos réunions de travail.

Je remercie infiniment Claire pour son aide et pour sa patience.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE p.5

I. LA FORMATION DU PARADIGME CYBERNETIQUE p.8

Antécédents p.8

A. Textes fondateurs, travaux et rencontres pendant la Guerre (1943-1945) p.26

1. Des comportements non-intentionnels dirigés vers un but p.26
2. Un objet épistémologique original p.35
3. Le cerveau comme machine logique p.36
4. Chercheurs et résultats en Europe p.53
5. La théorie des jeux p.54
6. La Société de téléologie p.56
7. La Rencontre de Princeton p.56
8. Pas de centre et des idées qui se répandent p.57

B. Recherches, rencontres et premier cycle de conférences Macy (1946-1948) p.59

1. Les conférences Macy p.59
2. Conférence Macy 1 p.62
3. Méthodes quantitatives en sciences humaines, espoir et désillusion p.70
4. Conférence Macy 2 p.71
5. Les nouvelles idées en matière **de soin et d'éducation** p.76
6. Conférence sur les mécanismes téléologiques p.78
7. **L'étude de la perception** p.79
8. Conférence Macy 3 p.83
9. Conférence de mathématiques à Nancy p.84
10. Köhler entreprend des recherches en neurophysiologie p.85
11. **Le nouveau courant de recherche s'appellera** la cybernétique p.86
12. Conférence Macy 4 p.87
13. **Cybernétique** p.89
14. Une théorie mathématique de la communication p.111
15. Homéostat p.113
16. Conférence Macy 5 p.114
17. Le Symposium Hixon p.118
18. La cybernétique et la Fédération Mondiale pour la Santé Mentale p.128

C. Résultats, rencontres et second cycle de conférences Macy (1949-1953) p.133

1. Extension du domaine de la communication p.133
2. La théorie mathématique de la communication et sa généralisation p.137
3. Une théorie neuropsychologique p.139
4. Cerveau calculateur, boucles neuronales et traitements p.144
5. Conférence Macy 6 p.146
6. Fin des années 1940, début des années 1950 p.150
7. **Cybernétique et société** p.151
8. Une machine qui joue aux échecs p.160
9. Machines, intelligence **et jeu de l'imitation** p.162
10. Conférence Macy 7 p.170
11. Conférence Macy 8 p.174
12. **Nouvelles d'Europe** p.178
13. **L'information comme l'ordre arraché au désordre** p.178
14. Conférence Macy 9 p.179
15. La théorie de la communication en linguistique et en psychologie p.188
16. Critique de la psychanalyse et première évaluation p.189
17. Conférence Macy 10 p.191
18. La dispersion du groupe cybernétique p.194

II. EXPANSIONS CYBERNETIQUES EN PSYCHOPATHOLOGIE p.195

Introduction p.195

A. La psychanalyse p.199

1. Freud, de la neurologie à la psychanalyse p.199
2. Lacan, le symbolique et la machine p.216
3. Nouvelles du symbolique p.251

B. La psychologie cognitive p.252

Introduction p.252

1. Antécédents p.255
2. **L'intelligence** artificielle p.263
3. La psychologie cognitive p.280
4. La linguistique, contributions et controverses p.287
5. La philosophie, constructions et revirements p.316
6. Vues de France p.346

III. UN MEME PARADIGME, UN MEME ENJEU ? p.353

Introduction p.353

A. Cybernétique et cognitivisme: proximité des modèles, disparité des paradigmes p.354

1. Discours cognitivistes sur la cybernétique p.354
2. Disparité épistémologique p.365
3. Sémantique, intention et anthropomorphisme p.374
4. Calcul statistique et système probabiliste du traitement **de l'information** p.379
5. Réflexions sur les fondements logiques de la psychologie cognitive p.380
6. **Chronique d'une révolution annoncée** p.389

B. Les origines néo-behavioristes du cognitivisme p.390

1. Le behaviorisme de Watson p.390
2. Le néo-behaviorisme de Tolman et Hull p.391
3. Le behaviorisme radical de Skinner p.394
4. **Le rejet de l'interdit portant sur le mental** p.395
5. Le déclin du behaviorisme **et l'essor des thérapies** comportementales p.395
6. Le néo-behaviorisme, paradigme du cognitivisme p.397
7. Les T.C.C. et le retour des thérapies behavioristes p.405
8. Quand le behaviorisme évalue la psychanalyse p.406

C. Cybernétique et psychanalyse p.407

1. Des cybernéticiens et la psychanalyse p.407
2. Le modèle McCulloch-Pitts, théorie scientifique ou conception folle ? p.410

D. Lacan poursuit la formulation du paradigme cybernétique p.410

1. De la neurologie à la psychanalyse p.410
2. Le cerveau comme machine à rêver p.412
3. Le sujet **freudien c'est autre chose qu'un organisme qui s'adapte** p.414

CONCLUSION p.423

INDEX p.426

BIBLIOGRAPHIE p.429

INTRODUCTION GENERALE :

Ce travail porte sur la formation et le devenir d'un *paradigme* au sens que Thomas Kuhn donne à ce concept. Dans "*La Structure des révolutions scientifiques*", l'auteur cite un certain nombre d'ouvrages à caractère scientifique qui ont en commun d'avoir « *longtemps servi à définir implicitement les problèmes et les méthodes légitimes d'un domaine de recherche pour des générations successives de chercheurs.* »¹ Si ces ouvrages ont pu jouer ce rôle, « *c'est qu'ils avaient en commun deux caractéristiques essentielles : leurs accomplissements étaient suffisamment remarquables pour soustraire un groupe cohérent d'adeptes à d'autres formes d'activité scientifique concurrentes ; d'autre part, ils ouvraient des perspectives suffisamment vastes pour fournir à ce nouveau groupe de chercheurs toutes sortes de problèmes à résoudre.* »² Kuhn appellera désormais *paradigme* « *les performances qui ont en commun ces deux caractéristiques [...].* »³

Le paradigme auquel nous allons nous intéresser est apparu pendant la Seconde Guerre Mondiale. **A la faveur d'avancées remarquables en logiques et en mathématiques**, un groupe de chercheurs américains - mathématiciens, logiciens, ingénieurs, neurophysiologistes - a choisi **d'étudier** certains phénomènes délaissés par la recherche scientifique car situés en marge ou à la croisée de plusieurs champs disciplinaires. Ces chercheurs étaient convaincus que se trouvaient-là les **domaines d'investigation de la science à venir**. Depuis la fin du XVII^{ème} siècle, la science avait été dominée par la mécanique newtonienne et le concept **d'énergie**. Au début du XX^{ème} siècle, la physique moderne est venue bouleverser les **repères**. **Les savants à l'origine de la cybernétique vont prolonger ses résultats, dans le domaine des statistiques notamment.** Le concept fondamental ne va plus être celui **d'énergie** mais celui de **communication**. Ce concept, qui ne doit pas être confondu avec la notion vague et commune de "communication", est issu du domaine de l'ingénierie et va trouver avec la cybernétique sa définition mathématique.

L'un des aspects les plus frappants de l'aventure cybernétique réside dans le fait que ses principaux protagonistes ont inventé simultanément des machines logiques conçues en référence au fonctionnement du cerveau, et des théories du fonctionnement cérébral s'inspirant de ces nouvelles machines. Dès le début, les deux domaines de recherche se sont trouvés intimement liés. Ils **n'ont cessé ensuite de s'enrichir mutuellement.** **La conception de machines capables d'effectuer des opérations qui étaient considérées jusque-là comme l'apanage de l'esprit humain a même suggéré à certains l'idée de machines pensantes.** Mais les chercheurs à l'origine de la cybernétique ne confondaient pas le cerveau et les

¹ KUHN T. S., *La Structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, Paris, 1962, 2008, p. 29.

² *Ibid.*, pp. 29-30.

³ *Ibid.*, p. 30.

nouvelles machines à calculer. L'obligation qu'ils s'imposaient de mettre en évidence autant les différences que les ressemblances entre le cerveau et ces machines constituait à leurs yeux la condition de leur progrès. Celui-ci **s'appuyait** sur certains acquis de la science, en particulier les découvertes réalisées en mathématiques et en logique dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle (Boole, Cantor, Frege) et le premier quart du XX^{ème} (Hilbert, Russell, Whitehead, Gödel). En transcrivant les opérations fondamentales de la logique aristotélicienne dans le symbolisme algébrique, George Boole⁴ avait créé une "**algèbre de la logique.**"⁵ Cette transcription de la logique classique en écriture mathématique ajoutée à **d'autres découvertes, suggéra à certains chercheurs de l'entre-deux-guerres** la possibilité de faire réaliser par des machines non plus seulement des calculs numériques, mais des opérations portant sur tous types de symboles. Pendant ce temps, **d'autres chercheurs** posaient les bases **d'une conception naturaliste de l'esprit** selon laquelle les neurones du cerveau réaliseraient les opérations de la logique propositionnelle qui fondent la pensée. Le groupe cybernétique a compté vingt sept membres issus des disciplines suivantes : mathématiques, ingénierie, neuroanatomie, neurophysiologie, psychiatrie, psychologie, philosophie, anthropologie, sociologie, écologie. Psychiatres et psychologues ont représenté environ un tiers des membres du groupe. Chaque rencontre **cybernétique s'est trouvée enrichie par les contributions d'invités.**

Si le projet cybernétique que Norbert Wiener a énoncé **« au sortir de la guerre a pris dans les années cinquante et soixante les allures d'une seconde Renaissance, c'est qu'il était porteur d'un nouveau paradigme cumulant en lui les découvertes scientifiques et techniques de l'époque. »**⁶ Notre étude de la formation du paradigme va mettre l'accent sur la manière dont le groupe cybernétique a pris en compte les questions posées par la psychopathologie. Parmi ces questions et parmi les réponses que la cybernétique a tenté **d'y d'apporter**, certaines apparaîtront datées ; **d'autres** ont gardé toute leur actualité.

Quand le courant cybernétique s'est dispersé, des chercheurs issus de différents domaines disciplinaires ont poursuivi la formulation du paradigme. Par delà le succès que **la cybernétique a connu et qui s'est** traduit notamment par la généralisation de sa terminologie, notre enquête **se propose d'élucider la manière dont les fondements logiques de la cybernétique ont été appliqués au champ de la psychopathologie.** Nous voudrions savoir si le paradigme a généré de nouvelles conceptualisations, de nouveaux concepts, et **s'il a donné lieu à l'élaboration de nouvelles pratiques cliniques et psychothérapeutiques.**

Nous envisageons cette **étude comme le point de départ d'une réflexion** portant sur la prise en compte des paradigmes en psychopathologie et sur la nécessité pour le chercheur comme pour le clinicien de se poser la question du paradigme sous-jacent au modèle psychopathologique qui

⁴ BOOLE G., *The Mathematical Analysis of Logic*, Mac Millan, Cambridge, 1847.

⁵ BLANCHE R., SEBESTIK J., "Logique", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 28 décembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/logique/>

⁶ LAFONTAINE C., *L'Empire cybernétique*, Seuil, Paris, 2004, p. 15.

l'orienté dans sa conceptualisation comme dans sa pratique. Dans le contexte d'explosion de l'offre et de la demande qui caractérise le champ des psychothérapies, nous pensons que la problématique que nous allons développer est susceptible d'apporter une contribution à l'effort de discernement que ce champ nous paraît requérir. Avec l'exemple de la cybernétique, nous nous proposons de montrer que seule la prise en compte du niveau paradigmatique permet, par delà la variété des modèles, d'accéder aux vraies différences, de dégager les apories, et de démontrer en raison la cohérence d'une méthode à son objet.

Notre étude comporte trois parties. La première partie est consacrée à la formation du paradigme cybernétique. Elle est organisée selon un axe chronologique. Dans une seconde partie structurée de manière thématique, nous étudions le devenir du paradigme relativement aux deux courants dominants de la psychopathologie : la psychologie clinique orientée par la psychanalyse, et la psychologie cognitive dans ses versions computationnelle et connexionniste. La troisième partie est réservée à la discussion.

Tout au long de notre recherche, nous veillerons à distinguer les concepts qui appartiennent en propre à la cybernétique de ceux qui ont été forgés *a posteriori* et utilisés à son propos. **Afin de préserver la clarté de l'exposé, nous aborderons les textes sur la base des connaissances scientifiques, médicales et psychologiques de l'époque, sans mentionner, sauf exception, l'état actuel des connaissances.** Nous espérons ainsi faire apparaître de manière plus contrastée les savoirs nouveaux produits à différentes étapes de la formulation du paradigme. Nous engageons ce travail, conscients des limites que nous impose notre manque de formation dans le domaine des sciences dites *exactes*.

I. LA FORMATION DU PARADIGME CYBERNETIQUE :

Nous avons organisé notre récit de la formation du paradigme cybernétique, « *un paradigme marqué du sceau de la complexité [...]*, »⁷ suivant l'axe chronologique, conscient que ce choix ne nous permettra de restituer qu'imparfaitement la dynamique qui a présidé à son émergence.

Antécédents :

Enfant prodige né en 1894, Norbert Wiener a soutenu à l'âge de dix huit ans une thèse de logique mathématique à l'université d'Harvard. Ancien élève de Bertrand Russell, il a participé de 1911 à 1913 au séminaire de Josiah Royce, à Harvard, sur la méthode scientifique. En 1918, il a été mobilisé pour réaliser des calculs de tir. L'année suivante, il a été recruté pour un poste d'enseignant dans une nouvelle école technique dénommée Institut de Technologie du Massachusetts (M.I.T.). C'était une école de formation pour ingénieurs en mécanique, et Wiener devait rapprocher ses mathématiques des problèmes d'ingénierie. Il y a entrevu d'autres usages possibles de la mécanique statistique de Gibbs, et a publié en 1920 un premier article d'analyse mathématique, suivi de son œuvre majeure sur le mouvement brownien.⁸ Wiener y démontrait que « *des lois probabilistes gouvernaient le phénomène brownien.* »⁹ Il n'existait « *tout simplement aucune science rigoureuse de la communication avant que Norbert Wiener ne prenne le sujet au sérieux à la fin des années 1920.* »¹⁰ Ses « *nouvelles méthodes statistiques [...] de l'analyse harmonique généralisée* » [...], en même temps que ses écrits sur le mouvement brownien et la théorie des probabilités ouvraient la voie à toutes les sciences nouvelles de l'âge de l'information. » Toutefois, « *une décennie passerait avant que soient reconnues ses contributions à la théorie électronique, et une autre encore avant que les ingénieurs électriciens discernent toutes les applications pratiques de ses nouvelles méthodes harmoniques et commencent à les utiliser pour façonner et gouverner les signaux électroniques avec une précision sans précédent.* »¹¹ En Europe, contrairement aux Etats-Unis, les ingénieurs faisaient la distinction entre

⁷ LAFONTAINE C., *op. cit.*, 2004, p. 19.

⁸ « *Mouvement aléatoire, irrégulier, désordonné et incessant des particules en suspension dans un fluide.* » (Grand Dictionnaire Terminologique, [en ligne], consulté le 12/03/2014, http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8353172

⁹ CONWAY F., SIEGELMAN J., *Héros pathétique de l'âge de l'information*, Hermann, Paris, 2005, 2012, p. 77.

¹⁰ *Ibid.*, p. 91.

¹¹ *Ibid.*, p. 80.

courants électriques forts et courants électriques faibles. « *Pour Wiener, la distinction européenne était la seule valable.* »¹² Le mathématicien constatait que « *ces étranges courants faibles étaient complètement inconnus.* »¹³ Bien qu'il ne soit pas ingénieur de formation, il a montré dans ses articles « *exactement comment utiliser ses nouvelles méthodes statistiques pour séparer le flux de signaux traversant les circuits électroniques du "bruit" audible créé par leurs mouvements irréguliers.* »¹⁴ Bien qu'il ne soit pas un solitaire, Wiener ne se sentait pas « *fait pour entrer dans une société.* » Pourtant, « *à la fin des années 1920, l'époque du savant-inventeur solitaire touchait à sa fin,* »¹⁵ laissant la place au nouveau modèle de la recherche et du développement représenté par les laboratoires *Bell*, qui engageaient les meilleurs esprits scientifiques en leur accordant toutes sortes de facilités.

Né en 1899, le neuropsychiatre Warren McCulloch était considéré comme « *l'une des plus éminentes autorités en matière de fonctions et organisations cérébrales [...].* »¹⁶ Entre 1934 et 1940, celui qui allait devenir avec Wiener la cheville ouvrière de la cybernétique « *dressa méthodiquement la première carte détaillée de l'anatomie fonctionnelle du cortex.* »¹⁷ Dès 1923, il avait imaginé « *une équivalence entre le calcul des propositions des Principia Mathematica*¹⁸ *et les règles régissant l'excitation et l'inhibition des neurones dans le réseau nerveux.* »¹⁹ Steve Heims crédite McCulloch d'une vaste connaissance en psychiatrie, « *tirée de ses deux années comme psychiatre praticien au Rockland State Hospital, son travail avec des patients pendant son internat à Bellevue, et son expérience comme administrateur de recherche en psychiatrie.* »²⁰ Il fut un « *grand lecteur de Charles Sanders Peirce et des fondateurs de la philosophie analytique tels Bertrand Russell, Ludwig Wittgenstein, et George Edward Moore [...].* »²¹

Le chercheur en sciences humaines Lawrence Frank, « *éducateur, hygiéniste mental, auteur,* »²² manifesta jusqu'à la fin de sa vie « *un intérêt actif [...]* » pour « *le thème combinant la recherche et la pratique sur le développement de l'enfant [...].* »²³ Frank a exercé des responsabilités dans des fondations, notamment Rockefeller, entre 1923 et 1936. En 1936, il « *s'est déplacé du Conseil Général pour l'Éducation*

¹² *Ibid.*, p. 91.

¹³ *Ibid.*, p. 92.

¹⁴ *Ibid.*, p. 93.

¹⁵ *Ibid.*, p. 101.

¹⁶ *Ibid.*, p. 165.

¹⁷ *Ibid.*, p. 171.

¹⁸ RUSSELL B., WHITEHEAD A. N., *Principia mathematica*, Cambridge Mathematical Library, Cambridge, UK, New York, USA, 1910, 1997, 1999.

¹⁹ LEVY P., "Brèves indications sur la vie de Warren McCulloch et de Walter Pitts", in *Cahiers du CREA*, n° 7, 1985 a, p. 204.

²⁰ HEIMS S. J., *The Cybernetics Group*, the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1991, trad. de l'auteur, p. 129.

²¹ Livres Groupe, *Chercheurs en Sciences cognitives*, Books LLC (French Series), 2010, p. 178.

²² "Current Biography (New York: H. W. Wilson Co. 1958), entry under Lawrence K. Frank." Cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 59.

²³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 60.

Rockefeller à la Fondation Josiah Macy Jr. pour devenir son cadre et l'assistant du président. »²⁴ En travaillant pour ces fondations, il a fait converger « *ses préoccupations humanitaires et la connaissance croissante du monde économique.* »²⁵ En 1929, il a suggéré au physiologiste américain Walter Cannon, à l'origine du terme d'*homéostasie*, que « *le cours du développement de l'enfant peut être considéré comme l'accomplissement de l'état plus ou moins stable de maturité, "dans lequel des mécanismes homéostatiques fonctionnent de façon fiable."* »²⁶ »²⁷ Cannon, qui avait déjà « *suggéré à Frank une extension de l'idée d'homéostasie [...]*, »²⁸ approuva la remarque. Dans les années 1950, certains participants aux conférences de cybernétique vont généraliser le concept d'*homéostasie* à d'autres domaines que le fonctionnement physiologique.

Wiener a probablement rencontré John von Neumann « *à Göttingen pendant les années 1924-26. Wiener était restée à Göttingen, la Mecque pour les mathématiciens, pendant les étés 1924 et 1925.* » Von Neumann était « *un génie mathématique de vingt-deux ans, jusqu'au printemps 1926 toujours formellement inscrit comme étudiant en doctorat à Budapest [...]*. »²⁹ Heims suppose « *que le problème le plus stimulant discuté à Göttingen en 1925 était celui de la description mathématique complète de la physique atomique.* »³⁰ Il reviendra à von Neumann de « *donner une formulation définitive et complètement satisfaisante de la théorie quantique quelques années plus tard. Von Neumann, à la différence de Wiener, aimait être au milieu d'un domaine mathématique actif, fortement compétitif.* »³¹ Il quitta l'Allemagne en 1933 et s'établit à l'Institut d'Etude avancée de Princeton avec Einstein. Kurt Gödel quitta Vienne en 1934. Il donna un cours à Princeton et s'installa lui aussi à l'Institut quelques années plus tard.

Kurt Lewin s'est réfugié aux Etats-Unis en 1933. Psychologue gestaltiste, il va avoir un impact si fort sur sa terre d'adoption qu'on va le décrire comme « *"l'immigrant le plus important pour réorganiser la psychologie américaine"* »³² dans les années trente, quarante ou cinquante. »³³ Grâce à lui, les membres du groupe de la *Gestalt* vont cesser d'être vus « *comme des intrus, étrangers à l'atmosphère psychologique dominante.* »³⁴ Lewin a « *tenté d'élaborer dès les années 30 [...] une théorie du champ dans les sciences de l'homme. Comme le disait Pierre Kauffman [...]*, » ce concept

²⁴ *Ibid.*, p. 65.

²⁵ *Ibid.*, p. 61.

²⁶ "Frank to Walter Cannon, 23 September 1929". Note de Heims.

²⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 63.

²⁸ *Ibid.*, p. 64.

²⁹ *Ibid.*, p. 20.

³⁰ *Ibid.*, p. 23.

³¹ *Ibid.*, p. 24.

³² J. M. Mandler and G. Mandler, "The Diaspora of Experimental Psychology : The Gestaltists and Others", in D. Fleming and B. Baylin, eds., *The Intellectual Migration: Europe and America, 1930-1960* (Cambridge: Harvard University Press, 1968), p. 400, cité par Heims, *op. cit.*, 1991.

³³ HEIMS S.J., *op. cit.*, 1991, p. 203.

³⁴ J. M. Mandler and G. Mandler, 1968, p. 375, *op. cit.*, 1991, p. 203.

de *champ* « avait été importé dans les sciences humaines à partir de l'impact [...] qu'avait fait la mécanique quantique, et les écrits de Heisenberg sur la causalité [...], bouleversant tout ce qui était connu jusque-là dans le registre de la causalité mécanique. »³⁵

Depuis 1936, Frank Fremont-Smith était le directeur médical de la Fondation Macy, sous la tutelle de Lawrence Frank. Il avait participé, autour de 1930, avec le physiologiste Arturo Rosenblueth et Walter Cannon, « à un "club de dîner neurologique" qui se rencontrait mensuellement. » Au début des années 1930, Fremont-Smith avait aussi été engagé « dans une étude de l'épilepsie et un nouvel immigrant psychanalytiquement orienté, Eric Homburger, fut assigné à son projet d'examiner l'importance des facteurs émotionnels dans l'épilepsie. Homburger, qui plus tard changea son nom en Erikson, devint ami avec Frank [...], »³⁶ mais aussi avec Gregory Bateson et Margaret Mead, deux célèbres anthropologues « mari et femme à l'époque et internationalement connus pour leurs études pionnières des lointaines civilisations des îles du Pacifique. »³⁷

Wiener a publié en 1930 un mémoire intitulé "Generalized Harmonic Analysis" dans le but de « répondre aux besoins des physiciens. »³⁸ A la Faculté de Médecine de Harvard, « le physiologiste mexicain Arturo Rosenblueth animait un séminaire mensuel sur la méthode scientifique ; les participants étaient surtout des scientifiques de la faculté de médecine, mais Norbert Wiener y fut invité par l'un de ses anciens étudiants. » A partir de 1933, le mathématicien « devint un participant régulier et enthousiaste. La collaboration postérieure de Wiener avec Rosenblueth, qui a préparé Wiener à une expansion finale de son activité professionnelle dans des problèmes de médecine et de biologie, a grandi à la faveur de ces rencontres. »³⁹ Wiener en décrit le principe :

« La conversation était animée et sans contrainte. Personne n'était encouragé à rester sur son quant à soi, ni ne le pouvait. Après le repas, quelqu'un – soit de notre groupe, soit un invité – lisait un papier sur quelque sujet scientifique, dans lequel, en général, les questions de méthodologie représentaient la principale préoccupation ou au moins donnaient lieu à d'importantes considérations. L'orateur devait essayer le feu d'une critique aiguë, de bon aloi mais implacable. C'était une parfaite catharsis des idées mal dégrossies, d'une autocritique insuffisante, d'une confiance en soi exagérée et d'un excès de solennité. Ceux qui ne pouvaient encaisser ne revenaient pas, mais parmi les anciens habitués de ces réunions, il y en avait plus d'un pour penser qu'elles représentaient une contribution importante et permanente à notre épanouissement scientifique. »⁴⁰

³⁵ MILLER J.-A. "Le Lieu et le lien", *L'Orientation lacanienne*, cours du 24/01/2001, non publié.

³⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 166.

³⁷ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 166.

³⁸ VERLEY J.-L., « Wiener Norbert - (1894-1964) », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 3 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/norbert-wiener/>

³⁹ HEIMS S. J., *John von Neumann and Norbert Wiener, From Mathematics to the Technologies of Life and Death*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1980, 1982, trad. de l'auteur, p. 173.

⁴⁰ WIENER N., *Cybernetics : or control and communication in the animal and in the machine*, the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1948, 1961, trad. PELISSIER A., TETE A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995, p. 6.

Ce séminaire répondait à une préoccupation ancienne de Wiener, et le mathématicien sentait « *qu'il était essentiel que quelqu'un soit là pour examiner les questions mathématiques de façon critique.* » Il devint un membre actif du groupe jusqu'à ce que le départ de Rosenblueth « *à Mexico en 1944 et la confusion générale de la guerre mettent fin à ces séries de réunions.* »⁴¹ Dès avant les années 1930, Wiener et Rosenblueth étaient convaincus de la nécessité du travail interdisciplinaire pour explorer « *certaines des espaces vierges sur la carte de la science ...* »⁴² Dans la suite de leur activité scientifique, ils se souviendront des possibilités offertes par cette méthode de travail qui allie décloisonnement disciplinaire et débats sans concession. Cette méthode deviendra emblématique de la cybernétique. **Plutôt que de s'adresser, comme le veut l'usage, aux chercheurs appartenant à leurs champs disciplinaires respectifs, les futurs cybernéticiens s'enquière**nt des points de contact et **de recouvrement entre leurs travaux et ceux de chercheurs d'autres disciplines.** Le décloisonnement interdisciplinaire que Wiener et Rosenblueth appellent de leurs **vœux est** nécessaire à la prise en compte **de champs d'investigations** ignorés ou considérés comme marginaux parce que situés aux frontières de plusieurs disciplines. **D'après** eux, la spécialisation grandissante produit « *un enchevêtrement inextricable de découvertes, de nomenclatures et de lois,* » qui ont pour conséquence le fait que des chercheurs appartenant à des disciplines différentes ne se **rendent pas toujours compte qu'ils travaillent sur le même sujet :**

*« Il existe des champs du travail scientifique qui [...] ont été explorés des différents points de vue des mathématiques pures, des statistiques, de l'ingénierie électrique et de la neurophysiologie, dans lesquels chaque notion porte un nom distinct pour chaque discipline, et dans lesquels un important travail a été fait trois ou quatre fois ; tandis que d'autres recherches importantes sont encore différées en raison de la non-disponibilité dans un domaine de résultats qui ont pu devenir classiques dans le domaine voisin. »*⁴³

L'accès à ces zones frontières, à « *ces espaces vierges sur la carte de la science [...],* » nécessite de nouvelles méthodes d'investigation basées sur la collaboration entre chercheurs de spécialités différentes, chacun possédant « *une connaissance tout à fait solide et entraînée des domaines de ses voisins, tous ayant coutume de travailler ensemble, de connaître les habitudes intellectuelles de chacun et de reconnaître la signification de la nouvelle suggestion d'un collègue avant qu'elle n'ait pris une expression complètement formelle.* »⁴⁴ A ces conditions, on pourra espérer solutionner tel problème physiologique épineux en faisant appel, par exemple, à un mathématicien suffisamment familiarisé avec les données physiologiques en question. Wiener en déduit quelques conséquences pour la formation du chercheur :

⁴¹ *Ibid.*

⁴² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 48.

⁴³ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 7.

⁴⁴ *Ibid.*, pp. 7-8.

« Le mathématicien n'a pas besoin de savoir diriger une expérience de physiologie mais il doit être capable d'en comprendre une, d'en critiquer une et d'en suggérer une. Il n'est pas nécessaire que le physiologiste soit capable de prouver un certain théorème mathématique mais il doit pouvoir saisir sa signification physiologique et dire au mathématicien ce qu'il devrait chercher. »⁴⁵

Durant les années 1930, *« Wiener a poursuivi son amitié et le travail collaboratif avec l'ingénieur électricien Vannevar Bush. »* Bush, qui avait intégré le département d'électrotechnique du M.I.T. en 1919, va être le co-inventeur en 1927 de *l'analyseur différentiel*, un ordinateur résolvant des équations différentielles simples :

« Malgré son manque de dextérité manuelle, Wiener avait une très bonne compréhension des appareils et pensait aisément en termes d'ingénierie. Bush développait de nouveaux ordinateurs analogiques, les plus avancés à l'époque, et en cela il fut aidé par les idées imaginatives et les conseils de Wiener. »⁴⁶

Afin de mettre au point l'une de ses idées, Wiener avait obtenu la collaboration d'*« un étudiant chinois dans le département de génie électrique, Yuk Wing Lee [...] »* Lee devait faire une thèse de doctorat avec Wiener. *« Une invention ayant un rapport avec l'appareil pour analyser des réseaux électriques en a résulté et Lee et Wiener la firent breveter. »⁴⁷* Mais, ils s'étaient heurtés à un problème. En effet, *« ils n'arrivaient pas à mettre au point les plans d'un circuit spécialisé nécessaire pour effectuer les calculs à répétition des formules harmoniques de Wiener, où le résultat d'un calcul était renvoyé dans le circuit comme point de départ du calcul suivant. En 1935, l'irritant problème de "feedback" (rétroaction) de Wiener dépassait techniquement le savoir-faire de Lee et conceptuellement la pensée de Wiener lui-même. »⁴⁸* Les recherches *« de Wiener en biologie, dans le domaine des ordinateurs et du génie électrique lui ont fourni pendant ce temps les connaissances et l'expérience qui lui ont permis des années plus tard de percevoir des parallèles entre des organismes vivants et des systèmes de génie électrique [...] »⁴⁹*

En 1930, le neurologue Lawrence Kubie a publié avec les encouragements de Sherrington, un article dans lequel il conjecturait, sur la base des mouvements involontaires spontanés dans l'épilepsie ou des *« phénomènes visuels scintillants associés à la migraine, »⁵⁰* que, dans le système nerveux central, *« dans certaines conditions et dans certains secteurs, des vagues d'excitation se déplacent le long de chemins qui les ramènent en fin de compte à leurs points de départ. Cette possibilité est choisie parce qu'une telle vague circulaire constituerait une source d'énergie, qui dans certaines conditions donnerait peu ou pas de signe*

⁴⁵ *Ibid.*, p. 8.

⁴⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1980, 1982, p. 173.

⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁸ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, pp. 118-119.

⁴⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1980, 1982, p. 173.

⁵⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 122.

extérieur de son existence, mais qui, avec un changement léger de conditions, pourrait devenir soudainement manifeste. »⁵¹ Le neurologue Rafael Lorente de Nó « *avait confirmé quelques années plus tard l'existence de ces réseaux neuronaux circulaires.* »⁵² McCulloch va reprendre l'intuition de Kubie et reconnaître le rôle de pionnier de celui-ci.

Au terme d'une psychanalyse effectuée en Grande-Bretagne, Kubie va devenir psychanalyste. Quand en 1937 on lui demande « *de définir sa position sur la psychanalyse freudienne [...],* » il indique qu'il croit « *que "la technique psychanalytique, correctement employée, découvre des faits psychologiques dynamiques significatifs [...]" et qu'elle peut dans certains cas "garantir des résultats thérapeutiques qu'on ne peut obtenir d'une autre façon actuellement" et que "les principes de base de la théorie psychanalytique sont sains", cependant il peut être en désaccord avec quelques détails de la théorie.* »⁵³

Le médecin d'origine espagnole Rafael Lorente de Nó, oto-rhino-laryngologiste de formation, a conduit des recherches dans ce qui sera appelé plus tard la *neurobiologie*. Elève du prix Nobel de physiologie Santiago Ramon y Cajal, il a émigré aux Etats-Unis en 1931 pour prendre les fonctions de directeur du laboratoire de recherche neuro-anatomique de l'*Institut Central pour les Sourds* de Saint-Louis dans le Missouri. Il a intégré ensuite l'*Institut Rockefeller* de New York. Lorente de Nó « *a développé une profonde compréhension des caractéristiques de la sommation spatiale et temporelle et du retard synaptique. Il a favorisé, comme l'a fait Eccles dans le même temps, l'hypothèse que la transmission synaptique est électrique plutôt que chimique (1953).* » Dans les années 1930 « *Lorente et Rosenblueth avait été sur les versants opposés du débat scientifique concernant la primauté des processus électriques par opposition à celle de la production de produits chimiques dans la transmission d'impulsions nerveuses [...].* »⁵⁴ Lorente a « *clairement articulé l'idée que les cellules du cortex cérébral sont disposées en modules verticaux qui incluent des inter-neurones et des voies parallèles et ré-entrantes.* »⁵⁵ McCulloch le connaissait « *et admirait son travail [...].* »⁵⁶ Heims, qui rappelle ce que l'on savait sur le *neurone* dans les années 1930, indique notamment :

⁵¹ KUBIE L., "A Theoretical Application to Some Neurological Problems of the Properties of Excitation Waves Which Move in Closed Circuits", *Brain* 53: pp. 166-178, 1930. Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 122.

⁵² CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 168.

⁵³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, note, p. 116.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 47.

⁵⁵ WOOLSEY T. A., "Rafael Lorente de Nó", *The National Academies Press* en ligne, consulté le 28/08/13, trad. de l'auteur : <http://www.nap.edu/readingroom.php?book=biomems&page=rdeno.html>

⁵⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, note, p. 47.

« Depuis le travail effectué en Espagne par Ramon y Cajal (une direction de recherche élaborée par la suite par Lorente de Nó à Madrid et, plus tard, aux États-Unis) il avait été fermement établi que le système nerveux central consiste en cellules distinctes, les neurones, séparés l'un de l'autre par une membrane et un "écart synaptique" et que chaque neurone inclut une longue fibre, l'axone, que des impulsions électriques conduit loin de la cellule à laquelle il appartient. L'axone se divise en plusieurs branches, chacune de leurs terminaisons touchant presque un autre neurone, créant une synapse au point de quasi-contact. »⁵⁷

L'ingénieur et mathématicien Claude Shannon était étudiant au M.I.T. quand il a publié en 1938 "A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits",⁵⁸ « probablement la thèse la plus importante et la plus célèbre de ce siècle. »⁵⁹ Son intérêt s'était porté sur « un circuit de relais complexe associé à l'analyseur différentiel [de Bush] qui contrôlait ses opérations et impliquait plus de cent relais. En étudiant et en entretenant ce circuit, Shannon a commencé à s'intéresser à la théorie et à la conception de relais et de circuits à commutateurs. » Il « avait étudié la logique symbolique et l'algèbre de Boole dans le Michigan dans des cours de mathématiques, et s'était rendu compte que c'était les mathématiques appropriées pour étudier de tels systèmes à deux valeurs. »⁶⁰ Il « a développé ces idées pendant l'été de 1937, qu'il a passé aux Laboratoires Bell Telephone à New York et soutenu au M.I.T., dans sa thèse de master, où il a montré comment l'algèbre de Boole pouvait être utilisée dans l'analyse et la synthèse de circuits à commutateurs et de calcul. »⁶¹ Shannon montrait « que les relais et les circuits de commutation du type de ceux que l'on installe dans une machine électronique peuvent être décrits par des équations du type booléen : le système vrai-faux correspond à des commutations on-off, c'est-à-dire aux états ouverts ou fermés d'un circuit. »⁶² A l'époque, « le système de Boole qui consiste à manipuler des 0 et des 1, et constitue actuellement le centre nerveux de tous les calculateurs modernes, était peu connu. »⁶³

Né à Detroit le 23 avril 1923, le jeune mathématicien et logicien Walter Pitts « a apparemment fui la maison à l'âge de 15 ans. [...] Il est allé à l'Université de Chicago, où il a suivi les cours de Bertrand Russell et donné à Rudolph Carnap une copie de la "Aufbau"⁶⁴ de celui-ci, avec des

⁵⁷ *Ibid.*, p. 41.

⁵⁸ SHANNON C. E., "A symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits" ("Une analyse symbolique des circuits de relais et de commutation"), Massachusetts Institute of Technology ; in *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers* 57 : 1-11, 1938.

⁵⁹ GARDNER H., *Histoire de la révolution cognitive, la nouvelle science de l'esprit*, Payot, Paris, 1985, 1993, p. 169.

⁶⁰ SLOANE N.J.A., WYNER A.D., C.E. Shannon, *Collected Papers*, IEEE Press, 445 Hoes Lane, PO Box 1331, Piscataway NJ 08855, USA 1993. [en ligne], trad. de l'auteur. Consulté le 14/07/12 <http://archive.wikiwix.com/cache/?url=http://www2.research.att.com/~njas/doc/shannonbio.html&title=Biography%20of%20Claude%20Elwood%20Shannon>

⁶¹ *Ibid.*

⁶² GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 169.

⁶³ GAUTHIER F., "Shannon Claude Elwood -- (1916-2001)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 3 septembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/claude-elwood-shannon/>

⁶⁴ « En 1928, Carnap publia *Der Logische Aufbau der Welt*, en français « La Construction logique du monde, » où il continuait le projet de Bertrand Russell de fonder toutes les connaissances sur la logique et un langage

corrections et des suggestions pour des améliorations [...]. Pitts n'a jamais reçu un diplôme, malgré les meilleurs efforts de Carnap et d'autres, mais il a trouvé un foyer dans la maison de Warren McCulloch. »⁶⁵ Il était principalement autodidacte. Il a été étudiant en troisième cycle en mathématiques, puis conférencier au M.I.T. de 1946 à 1969.⁶⁶ Le jeune chercheur « *passa du domaine de la logique mathématique à celui de la cybernétique,* »⁶⁷ et fut considéré comme un jeune prodige. Wiener et McCulloch furent frappés par sa puissance de logicien et de mathématicien :

*« Quand il avait seulement vingt ans, sa connaissance détaillée, précise et complète et sa compréhension de la logique mathématique, des mathématiques, de la physiologie et de la psychologie physiologique étaient déjà du niveau de ceux des principaux praticiens dans chacun de ces domaines. Il étudiait aussi et digérait la pensée des philosophes Occidentaux majeurs [...]. De plus, son raisonnement logique était impeccablement clair et précis et son attention du détail assidue. »*⁶⁸

En 1938, Frank « *devient le vice-président exécutif et le secrétaire exécutif* » de la Fondation Macy. Celle-ci va soutenir le projet des chercheurs à l'origine de la cybernétique parce que leurs travaux vont dans le sens des idées que la Fondation et son secrétaire exécutif souhaitent promouvoir :

*« Larry Frank était animé par la croyance que les sciences humaines au vingtième-siècle pourraient nous libérer des vieilles superstitions, que chaque nouveau résultat, chaque nouvelle formulation et interprétation conceptuelle réussie en sciences humaines et en psychiatrie, contribuait à nous libérer de l'ignorance, des erreurs et des idées fausses. La vérité nous donnera la liberté, car c'est l'ignorance et la superstition qui sont la source de beaucoup de misère et de souffrance des gens jusqu'ici. »*⁶⁹

Ce soutien de Frank et de la Fondation Macy reposait en partie sur des désaccords et des malentendus. La foi de Frank dans l'utilité et le pouvoir de libération de la recherche en sciences humaines n'était pas partagée par McCulloch qui estimait que « *cela mènerait seulement à des efforts allant dans le sens de l'intervention gestionnaire dans les vies des gens et des dispositions sociales, tendant à exercer un contrôle interdisant la liberté humaine ou à créer la dépendance à de soi-disant experts.* »⁷⁰ Bateson était proche de ce point de vue, tandis que Mead se retrouvait dans les arguments de Frank.

phénoméniste (la base des vécus élémentaires). Cet ouvrage, parfois qualifié de « classique ambigu, » contient un certain nombre d'éléments qui resteront dans l'œuvre ultérieure de Carnap : l'importance de la logique, l'idée que la philosophie est la construction de langages scientifiques débarrassés de toute métaphysique, l'unité de la science, etc. » En ligne, consulté le 15/07/2013. http://fr.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Carnap

⁶⁵ California State University Long Beach, en ligne, consulté le 17/11/12, trad. de l'auteur. http://www.csulb.edu/~cwallis/artificialn/walter_pitts.html

⁶⁶ *Ibid.*

⁶⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Péliissier A., 1995, p. 19.

⁶⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 44.

⁶⁹ *Ibid.*, p. 65.

⁷⁰ *Ibid.*, p. 66.

Depuis des années déjà, certains parmi les savants que nous avons évoqués rêvaient « *à une institution de chercheurs indépendants, travaillant ensemble dans une de ces régions inexploitées de la science, non pas comme subordonnés à quelque grand supérieur exécutif mais liés par le désir, la nécessité spirituelle de comprendre la partie comme un tout et de donner à chacun la puissance de cette compréhension.* »⁷¹ Le déclenchement de la Seconde Guerre Mondiale modifia totalement la donne.

Le 1^{er} septembre 1939, l'Allemagne nazie envahit la Pologne. Deux jours plus tard, l'Angleterre et la France entrent en guerre. Aux Etats-Unis, « *des trois forces qui conduisent la politique américaine, deux, l'opinion publique et le Congrès, sont résolument isolationnistes ; la législation en vigueur interdit au président Franklin D. Roosevelt, à peu près seul à discerner lucidement l'ampleur du danger nazi, de porter secours au Royaume-Uni et à la France. Cependant celle-ci, à prix d'or, a passé aux États-Unis des commandes d'avions, si bien que l'industrie aéronautique américaine s'organise pour une production de série.* »⁷² Bien que désireux de ne pas s'engager dans un nouveau conflit mondial, les Etats-Unis s'y préparent depuis 1939, et fournissent des armes à certains pays alliés comme la Grande-Bretagne, pour contenir l'avancée allemande. Les Etats-Unis entrent en guerre le 7 décembre 1941, après l'attaque japonaise de Pearl Harbor.

La Seconde Guerre Mondiale va provoquer le plus grand désastre humain et matériel de tous les temps. Dans les pays belligérants, la recherche scientifique est mise **au service de l'industrie d'armement**. Aux Etats-Unis les budgets alloués à la défense atteignent des sommes colossales. Dans les laboratoires, les chercheurs de nombreuses disciplines participent à **l'effort de guerre**. Certains parmi les futurs membres du **groupe cybernétique** se voient confier des programmes de recherche militaire. La guerre va avoir un impact déterminant sur **l'itinéraire des deux grands mathématiciens von Neumann et Wiener**. Tous deux « *répondirent rapidement et activement aux événements de la Deuxième Guerre mondiale.* »⁷³ C'est dans ce contexte que les équipes *Wiener* et *McCulloch* vont se rencontrer, et le courant cybernétique se constituer.

Bush est « *apparu comme le leader dans l'organisation de la science américaine pendant la guerre.* »⁷⁴ En juin 1940, il a été chargé d'organiser la nouvelle *National Defense Research Committee (NDRC)*, qui avait principalement pour but la conception de nouvelles armes. Parmi celles en projet, il y avait la bombe atomique et les systèmes anti-aériens :

⁷¹ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 8.

⁷² MICHEL H., "Guerre mondiale (Seconde)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 29 août 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/guerre-mondiale-seconde/>

⁷³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1980, 1982, p. xi.

⁷⁴ *Ibid.*, p.182.

*« Les bombardiers étaient l'arme la plus efficace par laquelle l'Allemagne conquérait et dévastait une grande part de l'Europe, et essayer de les abattre avec le feu anti-aérien était souvent contrecarré par l'inexactitude dans le dépistage et l'échec conséquent de frapper ces cibles petites et rapides. »*⁷⁵

Le travail sur la bombe atomique auquel participa von Neumann, *« a été concentré principalement à Los Alamos, Nouveau Mexique, tandis que l'on a centré le problème du dépistage et de l'attaque des avions au Laboratoire de Radiation établi pour ce but au MIT. »* C'est là que Wiener travailla, *« sous la direction de Warren Weaver de la Fondation Rockefeller, tout en faisant partie administrativement de la section D2 de la Commission de Recherche de la Défense Nationale. »*⁷⁶ Le mathématicien savait depuis très longtemps qu'en cas d'urgence nationale sa *« fonction y serait grandement déterminée par [...] [son] contact étroit avec le programme des machines à calculer développé par le Dr Vannevar Bush et [...] [par sa] collaboration avec le Dr Yuk Wing Lee sur la conception de réseaux électriques. »*⁷⁷

A côté de ces activités classées *secret défense*, Wiener poursuivait des recherches civiles. En septembre 1940, à l'occasion du congrès annuel de l'American Mathematical Society, la Bell installa des terminaux Teletypes⁷⁸ dans les locaux du Darmouth College à Hanover, dans le New Hampshire. Ceux-ci étaient branchés par lignes télégraphiques sur le *Model I*⁷⁹ implanté à Manhattan. La démonstration, animée par Wiener et John Mauchly, des possibilités de calcul à distance, fit une grande impression. La réponse parvenait en moins d'une minute. C'est sans doute le premier exemple connu de calculs effectués à distance par une machine.⁸⁰

Concernant les machines à calculer ultra-rapides, Wiener a formulé en septembre 1940 cinq directives *« concernant un modèle de calculatrice qui développait les idées proposées à Bush plus de deux ans auparavant. Ses nouvelles instructions constituaient l'une des premières descriptions systématiques [...] d'une calculatrice fonctionnant totalement à la façon moderne. »*⁸¹ Wiener envoie ses recommandations à Vannevar Bush *« en vue d'une possible utilisation durant la guerre, »* mais doit se rendre à l'évidence : *« à cette étape des préparatifs de guerre, elles ne semblaient pas constituer une priorité suffisamment importante pour qu'on réalise efficacement à leur encontre un travail immédiat. »* Toutes ces idées, dont

⁷⁵ *Ibid.*, p. 183.

⁷⁶ *Ibid.*

⁷⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Péliissier A., 1995, p. 8.

⁷⁸ Nom déposé de téléimprimeur, *« appareil télégraphique permettant l'envoi direct d'un texte, au moyen d'un clavier dactylographique, et son inscription au poste de réception sous forme de caractères d'imprimerie. (On dit aussi Téléscripateur et Télétype.) »* (Nouveau Larousse Universel, 1969.)

⁷⁹ *« En 1940, George Stibitz et Samuel Williams, tous deux travaillant pour Bell, mettent au point le Complex Number Computer appelé aussi Model I, un calculateur travaillant en DCB (décimal codé binaire). Il était constitué de 450 relais et d'un Teletype pour entrer les données et lire les résultats. Il pouvait multiplier deux grands chiffres en une minute. Le calculateur était très simple d'utilisation et pouvait être utilisé par plusieurs personnes distantes (mais pas en même temps). »* (ROSSI S., "Histoire de l'informatique", [en ligne], consulté le 5/05/2012, <http://histoire.info.online.fr/prehistoire.html>)

⁸⁰ BRETON P., *Une Histoire de l'Informatique*, La Découverte, Paris, 1987, 1990, p. 73.

⁸¹ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, pp. 137-138.

Wiener ne revendique pas la propriété - « *ces notions étaient tout à fait dans l'esprit de la pensée du moment et je ne veux pas un instant prétendre avoir la seule responsabilité de leur introduction* » -, ont été par la suite « *intégrées à des machines à calculer modernes ultra-rapides.* »⁸² En effet, une fois la guerre venue, l'intérêt de réaliser des calculateurs ultra-rapides s'imposa. Ceux-ci ont été construits selon des critères proches de ceux que le mathématicien avaient établis avant guerre. Ces idées se révélèrent bientôt « *toutes intéressantes à mettre en relation avec l'étude du système nerveux.* »⁸³ Pour l'heure, c'est dans le domaine des dispositifs antiaériens que Wiener et Rosenblueth vont voir leurs travaux aboutir à des réalisations concrètes :

*« Au commencement de la guerre, le prestige de l'aviation allemande et la position défensive de l'Angleterre attirèrent l'attention de nombreux scientifiques sur le développement de l'artillerie antiaérienne. Avant la guerre même, il était devenu évident que la vitesse d'un avion avait rendu obsolètes toutes les méthodes classiques de direction de tir et qu'il était essentiel d'intégrer au dispositif de contrôle tous les calculs nécessaires. »*⁸⁴

Il s'agissait que ces calculs soient intégrés au dispositif de contrôle et non plus seulement confiés au savoir-faire de l'artilleur. Mais ces calculs étaient rendus beaucoup plus difficiles par le fait qu'un avion, comparativement à une cible terrestre, a une vitesse « *qui constitue une part très appréciable de la vitesse du missile utilisé pour l'abattre. En conséquence, il est extrêmement important d'envoyer le missile, non pas sur la cible, mais de telle sorte que missile et cible puissent se rencontrer à un moment donné. Il s'agit ainsi de trouver une méthode qui permette de prédire la position future de l'avion.* »⁸⁵ Wiener « *est amené à réfléchir sur deux aspects principaux : la transmission des messages, c'est-à-dire le problème de la communication, et le couplage de l'homme et de la machine.* »⁸⁶ Il va appliquer à la résolution de ce problème technique des outils mathématiques sophistiqués. Il commence par examiner les paramètres qui déterminent la trajectoire et la vitesse d'un avion de combat, en distinguant ceux qui relèvent des caractéristiques et des contraintes physiques de l'appareil, de ceux qui sont à la discrétion du pilote. C'est dans la mesure où ce dernier n'est pas libre de prendre toute initiative, qu'il va être possible d'appliquer à la trajectoire de l'avion un calcul prédictif. Une étude du problème de la prédiction de la courbe du vol devait fournir des résultats « *favorables ou non à l'utilisation réelle d'un dispositif de contrôle impliquant une telle prédiction curvilinéaire.* » Cette étude sera basée sur l'idée que « *prédire le futur d'une courbe c'est effectuer une certaine opération sur son passé* »⁸⁷ :

⁸² WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 9.

⁸³ *Ibid.*, pp. 9-10.

⁸⁴ *Ibid.*, p. 10.

⁸⁵ *Ibid.*

⁸⁶ VERLEY J.-L., "Wiener NORBERT - (1894-1964)", *op. cit.* [en ligne], consulté le 29/08/13.

⁸⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 11.

« Ce qui est apparu était une théorie mathématique de grande généralité, une théorie pour prévoir le mieux que l'on peut le futur sur la base d'informations incomplètes sur le passé. C'était une théorie entièrement statistique, s'appuyant sur les théorèmes ergodiques et se servant du travail précédent de Wiener sur les équations intégrales et l'analyse de Fourier. Cette théorie a aidé à révolutionner le champ entier de l'ingénierie de communication, principalement en apportant des considérations statistiques sur ce qui se passe avant, et elle forme la base de la théorie de la communication statistique moderne. »⁸⁸

Le mathématicien évoque en termes assez vagues – *secret défense* oblige ? - le « **dispositif** » que le jeune ingénieur Julian Bigelow et lui-même ont construit pour réaliser leur étude sur la prédiction curvilinéaire du vol. L'opportunité leur fut offerte de tester ce dispositif au M.I.T., sur l'analyseur différentiel de Bush, « *en utilisant celui-ci comme un modèle tout prêt du dispositif de contrôle de tir désiré.* » Pour la seconde fois, Wiener s'était « *engagé dans l'étude d'un système électromécanique qui était conçu pour usurper une fonction spécifiquement humaine – dans le premier cas, il s'agissait de l'exécution d'un pattern compliqué de calcul ; et dans le second, la prévision du futur.* » Ce second cas comprenait l'intervention d'opérateurs humains - l'artilleur de la batterie anti-aérienne et le pilote de l'avion – ce qui imposait d'engager une « *discussion sur la performance de certaines fonctions humaines.* » Il était essentiel « *d'en connaître les caractéristiques pour les incorporer mathématiquement dans les machines qu'ils contrôlent.* »⁸⁹ Les observations que Wiener et Bigelow recueillent à ce sujet les amènent « *à la conclusion qu'un facteur extrêmement important de l'activité volontaire est ce que les ingénieurs du contrôle appellent le feedback.* »⁹⁰ Wiener donne une première description de ce phénomène :

« Quand nous désirons qu'un mouvement suive un pattern donné, la différence entre ce pattern et le mouvement réellement effectué est utilisée comme une nouvelle entrée pour que la partie régulée effectue un mouvement qui soit plus proche de celui donné par le pattern. »⁹¹

Les deux chercheurs ne découvrent pas un phénomène nouveau. Dans le domaine maritime, les variations à la barre sont contrôlées par *feedback* à l'aide d'un servomoteur. Ce dernier est un « *appareil disposé pour effectuer avec précision un déplacement correspondant à un travail considérable, tel que l'orientation d'un gouvernail à un angle précis, sous une impulsion initiale de faible puissance entraînant l'intervention d'une source d'énergie extérieure.* »⁹² Wiener souligne que « *le système de feedback tend à rendre la performance du servomoteur relativement indépendante de la charge.* » Le mathématicien détaille les effets d'un *feedback* trop brusque :

⁸⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1980, 1982, pp. 183-184.

⁸⁹ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 11.

⁹⁰ *Ibid.*, pp. 11-12.

⁹¹ *Ibid.*, p. 12.

⁹² Grand Dictionnaire Terminologique, [en ligne], consulté le 4/06/2012, http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=8882674

« Sous certaines conditions de délai, etc., un feedback trop brusque fera pivoter le gouvernail et sera suivi d'un feedback dans une autre direction qui l'actionnera davantage encore jusqu'à ce que le servomécanisme entre dans une oscillation sauvage ou affolement et tombe en panne. »⁹³

Pendant que Wiener tente de mettre au point un système d'assistance pour la défense antiaérienne, Shannon, entouré d'un groupe de chercheurs, repense *« la transmission télégraphique. Le télégraphe est en effet fondamental en temps de guerre. Le problème, c'est que le message envoyé n'est jamais entièrement restitué ; il y a toujours une perte d'information – qui peut se révéler fatale à une unité ayant demandé de l'aide. »* Shannon et son équipe vont *« modéliser le processus télégraphique, avec force équations et schémas. Si l'on pose a priori que tout système, mécanique ou vivant, tend vers l'entropie, c'est-à-dire vers la disparition totale de toute circulation d'information, on peut proposer que tout ce qui permet à un système de contrer l'entropie relève de l'information. L'information est tout ce qui contribue à maintenir un système en activité, ou tout ce qui contribue à faire en sorte que ce qui se trouve en A se retrouve en B, et dans le cas du télégraphe, un message émis par le télégraphiste A se retrouve sur la machine du télégraphiste B. »*⁹⁴ C'est *« pour obtenir une définition mathématique de l'information que Shannon [introduit] la notion d'entropie, jusque-là réservée au domaine de la thermodynamique. »* L'entropie *« constitue une mesure du désordre existant dans le système ; c'est aussi une mesure de notre ignorance des caractéristiques du système étudié. »*⁹⁵

En 1941, *« McCulloch devint le chef du laboratoire de recherches de l'Institut Neuropsychiatrique de la Faculté de médecine de l'Université de l'Illinois [...], »*⁹⁶ à *« Harvard Chicago avant de poursuivre sa carrière au MIT. »*⁹⁷ Lui qui n'avait pas encore rencontré Pitts, voyait *« sa mission comme la mise en place des fondements biologiques pour une approche scientifique de la folie. »*⁹⁸ Il va avoir *« pour collaborateurs deux pionniers de l'intelligence artificielle, Marvin Minsky et Seymour Papert. »*⁹⁹ McCulloch se rappelle avoir rencontré Wiener pour la première fois *« à un dîner avec Rosenblueth quand ils, avec Bigelow, mécanisaient la téléologie »* :

*« Il m'a dit promptement à quoi je pourrais m'attendre de mes théories sur le travail du cerveau. Le temps lui a donné raison. Alors il se trouva que le rêve de jeu d'équipe entre biologistes, mathématiciens et ingénieurs en communication commença, qui fleurit finalement dans la cybernétique... »*¹⁰⁰

⁹³ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 12.

⁹⁴ WINKIN Y., "Communication", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 29 août 2013.

URL: <http://www.universalis-edu.com/distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/communication/>

⁹⁵ GAUTHIER F., "Shannon Claude Elwood - (1916-2001)", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 29 août 2013.

⁹⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 133.

⁹⁷ Livres Groupe, *op. cit.*, 2010, p. 17.

⁹⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 133.

⁹⁹ Livres Groupe, *op. cit.*, 2010, p. 178.

¹⁰⁰ MCCULLOCH, "Norbert Wiener", *Journal of Nervous and Mental Disease*, 140: 16, 1965. Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 48.

Kubie devenu psychanalyste, conjectura que le soubassement neurophysiologique des névroses réside dans les circuits fermés réverbérants dont il avait **supposé l'existence en 1930**. En 1941, soit « *une décennie après son article dans Brain,*¹⁰¹ *Kubie avait révisé et prolongé la notion freudienne de contrainte de répétition et en était venu à voir la répétition involontaire comme le cœur de toute névrose ou de toute psychopathologie, et les trajets neuronaux circulaires comme sa base physiologique.* » Kubie « *liait le laboratoire de neurophysiologie avec le divan psychanalytique.* »¹⁰²

En février 1942, Wiener « *adressa son premier rapport officiel au NDRC – le seul article technique écrit sur son projet militaire. Ce manuscrit de 120 pages portait le titre cryptique et insolite de "Extrapolation, Interpolation et Lissage des Suites temporelles stationnaires".* » Wiener le présente comme « *une tentative d'unir la théorie et la pratique de deux domaines de travail [...] [qui] sont ceux des séries temporelles en statistique et de l'ingénierie de communication.* »¹⁰³ Warren Weaver « *le fit aussitôt classer secret [...],* »¹⁰⁴ et distribuer dans des chemises jaune vif – ce qui lui valut le surnom de « *Péril jaune* » - au groupe choisi des scientifiques et ingénieurs militaires. Avec ce rapport, Wiener « *devenait le premier à définir l'unité élémentaire de la communication – le message – dans les termes techniques les plus larges comme "un ensemble de quantités mesurables réparties dans le temps", et à fournir des méthodes statistiques précises pour filtrer, raffiner et reconstruire "un message ... altéré par un bruit".* »¹⁰⁵ L'auteur décrivait « *un moyen précis de mesurer la "réalité" de l'information contenue dans n'importe quel message [...].* » Il énonçait « *le principe qui allait guider les travaux des ingénieurs en communication dans tous les domaines à dater de ce jour, selon lequel "une telle information sera en général de nature statistique".* »¹⁰⁶

Avec le *Péril jaune*, Wiener « *apportait une contribution majeure à la nouvelle science technique qui deviendrait célèbre indépendamment sous le nom de "théorie de l'information".* » Conway et Siegelman notent que, cette contribution étant classée *secret défense*, seul le « *petit cercle des scientifiques et ingénieurs du NDRC avalisés par le gouvernement* »¹⁰⁷ a su ce que Wiener avait apporté à la théorie de l'information. Les deux auteurs suggèrent que Shannon s'est largement inspiré des idées du mathématicien pour élaborer sa théorie :

¹⁰¹ KUBIE L. S., "The Repetitive Core of Neurosis", in *Psychoanalysis Quart.*, 1941. Note de Heims.

¹⁰² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 123.

¹⁰³ WIENER N., *Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Time Series*, Cambridge, The M.I.T. Press, 1949, 1964, trad. de l'auteur, p. 1.

¹⁰⁴ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 149.

¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 150.

¹⁰⁶ *Ibid.*, p. 151.

¹⁰⁷ *Ibid.*, p. 159.

*« Au début de la guerre, Shannon avait appris à la source les nouvelles théories de la communication de Wiener. Bigelow avait assisté à nombre de ces rencontres des deux hommes et vu Wiener exposer généreusement ses idées à son jeune collègue. [...] L'un des souvenirs les plus vifs [de Bigelow] était "d'avoir vu Wiener donner à Shannon conseils, aide et idées encore et encore. Shannon venait et lui parlait d'idée sur la communication et la façon de les exprimer, et Wiener s'y prêtait de bonne grâce. »*¹⁰⁸

Les formules de la quantité d'information que Wiener établit dans "Extrapolation..." ou dans "Cybernétique..." sont « généralement considérées comme équivalentes »¹⁰⁹ à celles que Shannon développe dans "Une Théorie Mathématique de la Communication", ce que les deux auteurs ont eux-mêmes indiqué.¹¹⁰

En mai 1942, une "Conférence sur l'inhibition centrale dans le système nerveux central" s'est tenue sous les auspices de la Fondation Macy. La conférence était consacrée principalement à l'étude des phénomènes hypnotiques. En l'absence de Wiener, « attelé à son travail à Cambridge, préparant la mise au point de son prototype de commande de tirs antiaériens, » c'est Rosenblueth qui présenta les nouvelles idées. Celles-ci vont faire bientôt l'objet d'un article signé par Wiener, Bigelow et Rosenblueth. A la conférence, ce dernier « décrit les riches perspectives sur le comportement humain et les réactions physiologiques que les trois hommes avaient déjà tirées de leur étude des interactions homme-machine. » Il parla d'un nouveau principe logique, qu'il nomma « "causalité circulaire" - d'après les boucles de rétroaction que Wiener et Bigelow avaient exploitées dans leur appareil à prévoir les futures positions d'un avion au vol rapide. »¹¹¹ Les participants furent frappés par ce qu'ils entendaient. Parmi eux se trouvaient McCulloch, l'organisateur de la conférence, Lorente de Nó, Fremont-Smith, Franck, Kubie, Bateson et Mead.

McCulloch, qui venait de rencontrer Pitts en cette même année 1942, « s'intéressa aussitôt à l'exposé de Rosenblueth. Il trouvait ces nouveaux concepts des plus fascinants, idéalement destinés à des applications dans son propre laboratoire de recherches, et d'un intérêt immédiat pour la théorie logique des fonctions cérébrales qu'il développait à Chicago avec son jeune collègue Walter Pitts. »¹¹² Selon cette théorie, « le cerveau humain, substrat physique de l'esprit, est une petite machine électrique servant à produire de la logique mathématique [...]. »¹¹³ Mais McCulloch devait aussi prendre en compte les *boucles neuronales* dont Kubie avait eu l'idée, et dont la présence avait été confirmée par Lorente de Nó. Ces boucles étaient « installées par la nature en vue de produire d'interminables cercles vicieux qui s'auto-contrédisaient neurologiquement

¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 160.

¹⁰⁹ TRICLOT M., *Le Moment cybernétique*, Champ vallon, Seyssel, 2008, p. 95.

¹¹⁰ Cf. SHANNON C., WEAVER W., *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, 1949, 1998, cité par M. Triclot, *Le Moment cybernétique*, p. 95 ; et WIENER N., *Cybernetics*, op. cit., 1948, 1961, trad. Pélissier A., p. 10.

¹¹¹ CONWAY F., SIEGELMAN J., op. cit., 2005, 2012, p. 166.

¹¹² *Ibid.*, p. 168.

¹¹³ *Ibid.*, p. 171.

et, en fin de compte, n'aboutissaient nulle part. »¹¹⁴ L'énigme que représentait la présence de ces boucles semblait soudain s'éclairer. Les révélations de Rosenblueth « *concernant la rétroaction et la causalité circulaire semblaient détenir la clé du puzzle logique sur lequel travaillait McCulloch, mais il ne pouvait en rassembler tout seul les dernières pièces.* »¹¹⁵ McCulloch « *n'était pas le seul à s'enthousiasmer. Parmi les sociologues présents, Gregory Bateson était particulièrement bouleversé.* »¹¹⁶ Lui qui avait fait le constat de la *quasi « faillite des théories existantes dans les sciences sociales [...], »* était particulièrement réceptif à ce qu'il entendait.

Pendant la conférence, « *McCulloch et Rosenblueth discutèrent avec Fremont-Smith de la possibilité d'une rencontre après-guerre.* » A partir de ce moment-là, les équipes *Wiener* et *McCulloch* firent « *cause commune et recherchèrent des occasions pour le dialogue.* »¹¹⁷ Est-ce la raison pour laquelle certains commentateurs considèrent cette rencontre comme l'événement fondateur de la cybernétique ? Heims admet que « *la conférence de 1942 sur l'hypnose et le réflexe conditionné avait mis en rapport des neurobiologistes et des spécialistes des sciences humaines en préliminaire aux rencontres de cybernétique [...].* » Mais l'historien de la cybernétique ajoute que « *le développement du groupe que nous avons étiqueté "les cybernéticiens," qui avait déjà traversé beaucoup de frontières disciplinaires, est une histoire différente.* »¹¹⁸

« *A la fin du printemps de 1942, Wiener et Bigelow avaient construit leur prototype de préviseur.* » Les essais en laboratoire se sont avérés très encourageants. Le préviseur devançait leur simili avion de guerre et prévoyait « *exactement sa future trajectoire une demi-seconde avant son arrivée aux coordonnées visées !* »¹¹⁹ Cependant, « *pour avoir une valeur pratique sur le terrain, son temps de prévision réel aurait dû être doublé, ou triplé au moins [...],* » pour donner « *aux obus à gros calibres de l'artillerie militaire une avance suffisante pour qu'ils atteignent l'altitude de leurs cibles.* »¹²⁰ Les deux chercheurs « *installèrent dans leur prototype de préviseur des circuits de rétroaction nécessaires pour incorporer les données de dépistage provenant des signaux radar réfléchis par les avions ennemis, et pour alimenter de ce flot de nouvelles entrées le système de ciblage de la calculatrice.* »¹²¹ En octobre 1942, il s'avéra que Bigelow et ses assistants « *rencontraient des difficultés techniques à matérialiser les derniers points de la théorie de Wiener sur la rétroaction dans le délai qui leur était imparti.* » Un mois plus tard, Bigelow informa Weaver « *que leur prototype ne pourrait devenir un appareil achevé prêt à fonctionner à temps pour le service de la guerre.* »¹²²

¹¹⁴ *Ibid.*, pp. 171-172.

¹¹⁵ *Ibid.*, p. 172.

¹¹⁶ *Ibid.*, p. 168.

¹¹⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 43.

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 47.

¹¹⁹ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 153.

¹²⁰ *Ibid.*, p. 154.

¹²¹ *Ibid.*, pp. 156-157.

¹²² *Ibid.*, p. 157.

Après l'abandon du projet de préviseur, Wiener et Rosenblueth se sont penchés « *sur les mécanismes de "feed-back" chez les êtres humains [...].* » Dahan Dalmedico pense que c'est cette réflexion « *qui les conduit tous deux, après la guerre, au groupe cybernétique.* »¹²³ Ce qui est sûr c'est que « *Wiener se concentra sur la conception de machines et Rosenblueth sur les mécanismes homéostatiques et, plus généralement, sur le comportement orienté vers un but chez les organismes.* »¹²⁴

L'année 1943 a été marquée par la publication de deux articles qui sont considérés comme fondateurs de la cybernétique. Wiener, Rosenblueth et Bigelow ont signé le premier, McCulloch et Pitts le second :

*« Entraînés par le nouveau concept de causalité circulaire, glané chez Rosenblueth aux conférences Macy, McCulloch et Pitts [ont établi] une série de théorèmes décrivant l'action dans les "réseaux neuronaux avec boucles" qui montraient comment ces réseaux du cerveau pouvaient engendrer des cycles d'activité électrique auto-entretenus et comment cette "activité peut s'établir dans un circuit et continuer à se répercuter autour d'elle durant un temps indéfini". »*¹²⁵

Dans les semaines qui ont suivi la publication des deux articles, Lettvin¹²⁶ a incité son ami Pitts à aller rencontrer Rosenblueth et Wiener. Après une première rencontre, Pitts s'est rendu au M.I.T. en automne 1943 pour travailler avec Wiener « *et consolider sa formation mathématique afin d'étudier cette nouvelle science qu'était la cybernétique qui, à ce moment-là, était bien née mais n'était pas encore baptisée.* »¹²⁷ Le jeune mathématicien a découvert qu'il existait dans le domaine de l'ingénierie des dispositifs analogues à ceux que décrivait son modèle pour le cerveau :

*« Il ne connaissait pas le travail du Dr Shannon ni vraiment les possibilités de l'électronique. Il fut très intéressé quand je lui montrai des exemples de tubes à vide modernes et que je lui expliquai que c'était des moyens idéaux pour réaliser dans le métal l'équivalent de ses systèmes et circuits neuroniques. »*¹²⁸

Wiener concevait la *machine à calculer ultra-rapide* dont il avait établi les principes, comme « *un modèle presque idéal [...]* »¹²⁹ pour l'étude du système nerveux, complémentaire au modèle McCulloch-Pitts.

¹²³ DAHAN DALMEDICO A., "L'essor des mathématiques appliquées aux Etats-Unis : l'impact de la Seconde Guerre Mondiale", *Revue d'histoire des mathématiques* 2, 1996, p. 167.

¹²⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 21.

¹²⁵ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 174.

¹²⁶ "Jerome Lettvin, professeur émérite de physiologie électrique et génie biologique et de la communication au M.I.T." MIT news, [en ligne] consultées le 5/09/13, trad. de l'auteur. <http://web.mit.edu/newsoffice/2011/obit-lettvin-0429.html>

¹²⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 19.

¹²⁸ *Ibid.*, pp. 19-20.

¹²⁹ *Ibid.*, p. 20.

A. Textes fondateurs, travaux et rencontres pendant la Guerre (1943-1945) :

Ayant constaté leurs intérêts scientifiques communs à la conférence de 1942, plusieurs parmi ces chercheurs proches de Wiener ou de McCulloch ont décidé de ne pas en rester là. Certains ont « *proposé que leurs concepts, utiles dans l'ingénierie et la biologie, aient une signification plus générale, peut-être pourraient même fournir des outils pour une synthèse transdisciplinaire qui pourrait être d'un intérêt particulier pour les chercheurs en sciences humaines.* » Heims utilise un nom collectif - "les cybernéticiens" – pour désigner ce noyau de chercheurs à l'origine du groupe cybernétique, « *bien qu'ils n'aient jamais utilisé ce terme eux-mêmes (chacun était toujours identifié à une discipline traditionnelle) et [que] le mot "cybernétique" pour la nouvelle science n'a pas été introduit avant 1947.* »¹³⁰ Il nous arrivera de parler des "cybernéticiens", par commodité.

L'année 1943 voit la parution de deux articles qui sont considérés comme les textes fondateurs du nouveau courant de recherche qui ne s'appelle pas encore la *cybernétique*. Une version en français de ces textes figure parmi les articles qu'Aline Péliissier et Alain Tête ont réunis et commentés dans un ouvrage dont le titre témoigne à lui seul d'un parti pris que la suite de notre étude va nous permettre de préciser.¹³¹

1. Des comportements non-intentionnels dirigés vers un but :

Le premier article a été écrit par le mathématicien Wiener, le cardiologue Rosenblueth et l'ingénieur Bigelow.

- Les buts de l'essai :

Les auteurs entendent « *définir l'étude comportementale des événements naturels* » et « *classer les comportements,* » puis « *souligner l'importance du concept de but.* »¹³² Bien que leur travail appartienne au chapitre général de l'étude des comportements, il se distingue du programme behavioriste à plusieurs titres, notamment concernant le type d'objet sur lequel il porte. L'étude des trois cybernéticiens porte sur des événements

¹³⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 11.

¹³¹ PELISSIER A., TETE A., *Sciences cognitives, textes fondateurs (1943-1950)*, P.U.F., Paris, 1995.

¹³² ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., "Behavior, Purpose and Teleology", *Philosophy of Science*, Baltimore, Williams & Wilkins, 1943, vol. X, p. 18-24. Trad. Péliissier A., *op. cit.*, 1995, p 44.

naturels, tandis que l'étude behavioriste classique a lieu en laboratoire, sur la base de protocoles d'apprentissage. D'un point de vue behavioriste, l'étude d'événements naturels ne garantit pas le contrôle strict des paramètres permettant de définir avec précision le stimulus (S), et rien que le stimulus, et la réponse (R), et rien que la réponse. Mais en s'intéressant à des événements naturels, la cybernétique va mettre en évidence des comportements relativement indépendants du stimulus, que le behaviorisme ne prend pas en compte.

- Une étude téléologique qui évite les problèmes de causalité :

Une première traduction de "Behavior, Purpose and Teleology" est parue en français en 1961.¹³³ Le terme *purpose* y est traduit par *intention* ; or, la lecture de l'article original montre que *but* est la traduction correcte. Nous évoquerons dans la seconde partie de la thèse les questions que pose cette traduction. Contentons-nous de remarquer ici que traduire *purpose* par *intention* c'est revenir au schéma psychologique d'avant la découverte de la nature communicationnelle des systèmes de régulation :

*« L'ingéniosité des dispositifs techniques de régulation était jusqu'alors considérée comme une application de l'intentionnalité humaine dans le monde artificiel des machines : la finalité du régulateur lui était en quelque sorte extérieure, à la façon dont un outil quelconque reçoit son sens du projet qui en est la raison d'être. »*¹³⁴

La mise en avant de l'intentionnalité humaine va de pair avec l'interdiction « de doter le dispositif de la moindre initiative téléologique qui aurait réintroduit dans le déterminisme causal une finalité que la science galiléenne avait soigneusement écartée. L'irréversibilité des processus temporels assignait au déterminisme la contrainte de ne jamais expliquer l'état présent par un moment futur mais toujours par l'antériorité de la cause efficiente. »¹³⁵ Emile Bréhier rappelle les causes *matérielle, formelle, motrice* et *finale* que distingue Aristote :

*« La théorie des causes répond à la question : qu'est-ce qui fait que tel sujet acquiert telle forme, que le malade guérit ou que l'airain devient statue ? C'est la cause matérielle de quoi la chose est faite ; c'est ici l'airain ou le malade ; la cause formelle, forme, modèle ou essence, qui est l'idée de la santé dans l'esprit du médecin ou l'idée de la statue dans l'esprit du sculpteur ; la cause motrice, qui est le médecin ou le sculpteur ; la cause finale, c'est-à-dire l'état final ou achevé en vue duquel l'être en puissance est devenu être en acte, la forme de la statue vers laquelle change l'airain, celle de la santé vers laquelle change l'organisme (Physique, II, 3). »*¹³⁶

Anne-Marie Moulin rappelle que le terme *téléologie* « a été formé à l'aide de deux mots grecs, *télos*, la fin, et *logos*, le discours, » et qu'il « désigne

¹³³ ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., "Comportement, intention et téléologie" 1943, in *Les Etudes Philosophiques*, trad. J. Piquemal, 1961 (2), PUF, Paris, pp. 147-156.

¹³⁴ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, mai 1995, p. 40.

¹³⁵ *Ibid.*

¹³⁶ BREHIER E., *Histoire de la philosophie*, P.U.F, Paris, 1930, 2009, p. 182.

de façon générale la prise en considération du but tenu pour déterminant dans la séquence des événements et l'agencement global des phénomènes, ou encore l'étude systématique de la finalité dans les êtres ou plus généralement dans la nature. »¹³⁷ La téléologie « a souvent été dénoncée comme une représentation anthropomorphique inspirée par l'analyse de l'activité humaine. »¹³⁸ Relativement au principe promu par la science selon lequel l'état présent ne peut jamais être expliqué par un état futur, l'intitulé de l'article de Wiener, Rosenblueth et Bigelow « pouvaient laisser croire à une remise en cause des principes de la science moderne. » Anticipant sur le contenu de l'article, Tête y décèle un second paradoxe, « celui d'un feedback qui, en semblant remonter la succession temporelle des moments, compromettrait la séquentialité des états du système. »¹³⁹

Mais pour les trois auteurs, « il s'agit de penser le but et la téléologie sans réintroduire la causalité, qu'elle soit initiale ou finale. » Les automates autorégulés, tels qu'une torpille, imposent « le modèle d'un système à l'intérieur duquel nulle intention n'est requise mais dont le comportement téléologique (atteindre la cible) doit servir de schème à l'intelligibilité du comportement animal. »¹⁴⁰ Dans le passé on a conçu la téléologie « comme impliquant le but et le concept vague de "cause finale" y a souvent été ajouté. » Ce concept « a conduit à opposer téléologie à déterminisme. » Or, « le fait d'être dirigé par un but, [...] est tout à fait indépendant de la causalité, initiale ou finale. » Les auteurs de l'article rappellent que « la téléologie a été discréditée principalement parce qu'elle était définie comme impliquant une cause subséquente dans le temps à un effet donné. » Ils déplorent que lorsque « cet aspect de la téléologie a été abandonné, la reconnaissance associée de l'importance du but a aussi malheureusement disparu. »¹⁴¹

Considérant le qualificatif « dirigé vers le but » comme un concept nécessaire pour comprendre certains modes de comportement, Rosenblueth, Wiener et Bigelow pensent « qu'une étude téléologique est utile si elle évite les problèmes de causalité et s'intéresse simplement à l'investigation du but. » Ils ont choisi de réserver l'appellation de comportement téléologique au « comportement contrôlé par un feedback négatif [...], » notion que nous allons définir plus loin. Avec cette restriction, le comportement téléologique gagne en précision :

¹³⁷ MOULIN A.-M., "Téléologie", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences*, Lecourt D., Paris, PUF, 1999, 2006, p. 1072.

¹³⁸ *Ibid.*

¹³⁹ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, pp. 40-41.

¹⁴⁰ *Ibid.*, p. 41.

¹⁴¹ ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., *op. cit.*, 1943, 1995, pp. 51-52.

*« Selon cette définition limitée, la téléologie n'est pas opposée au déterminisme mais au non-téléologique. Les systèmes téléologiques et non téléologiques sont déterministes quand le comportement considéré appartient au domaine auquel s'applique le déterminisme. »*¹⁴²

- Une étude de la structure et de l'organisation intrinsèque de l'objet :

Rosenblueth, Wiener et Bigelow rappellent les principes de *l'approche comportementale* correspondant à la méthode behavioriste : *« Etant donné un objet, relativement abstrait de son environnement pour l'étude, l'approche comportementale consiste à examiner l'action en sortie de l'objet et les relations de cette sortie avec l'entrée. »* Par *sortie* les trois auteurs désignent *« tout changement produit dans l'environnement par l'objet, »* par *entrée* *« tout événement externe qui modifie cet objet d'une certaine façon. »*¹⁴³

Dans la version originale qu'en donne John Watson, le behaviorisme s'intéresse exclusivement aux entrées et aux sorties, soit au couple stimulus-réponse (S-R) à l'exclusion des processus intermédiaires. Dans l'éventualité où de tels processus existent, ils sont considérés comme étant inaccessibles à toute méthode satisfaisant aux critères de la science.

Rosenblueth, Wiener et Bigelow en concluent que *« la méthode d'étude comportementale néglige la structure spécifique et l'organisation intrinsèque de l'objet. »* Cette omission est fondamentale car elle distingue la méthode comportementale de son alternative, *l'analyse fonctionnelle* que les trois chercheurs ont adoptée : *« Dans une analyse fonctionnelle, opposée à une approche comportementale, la cible principale est l'organisation intrinsèque de l'entité étudiée, sa structure et ses propriétés. Les relations entre l'objet et l'environnement sont relativement secondaires. »*¹⁴⁴

Avec cette définition, *« une caractéristique essentielle du béhaviorisme – la liaison S-R – est mise en cause [...] »*¹⁴⁵ Cette relative déconnexion entre le stimulus et la réponse contredit un principe capital du behaviorisme : *« pas de réponse sans stimulus, pas de stimulus sans réponse. »*¹⁴⁶ Pour la cybernétique, la réponse comportementale est relativement indépendante du stimulus.

Bien que figurant au chapitre général de l'étude du comportement, la cybernétique, qui est issue des sciences de l'ingénieur et ne constitue pas une psychologie, doit donc être distinguée du behaviorisme. Tandis que le behaviorisme prend en compte le seul couple (S-R), la cybernétique considère que *« les relations entre l'objet et l'environnement sont relativement secondaires. »* Là où le behaviorisme affirme que l'étude de l'intervalle entre (S) et (R) ne peut produire de connaissances

¹⁴² *Ibid.*, p. 52.

¹⁴³ *Ibid.*, p. 44.

¹⁴⁴ *Ibid.*

¹⁴⁵ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, note 1. pp. 52-53.

¹⁴⁶ RICHARD J.-F., "Intériorité et comportement", *Cours de psychologie*, T1, Dunod, Paris, 1999 a, p. 110.

scientifiques, la cybernétique déclare au contraire que « *la cible principale est l'organisation intrinsèque de l'entité étudiée, sa structure et ses propriétés.* » Méconnaissant ce principe essentiel, certains commentateurs ont cru pouvoir classer l'article de Wiener, Bigelow et Rosenblueth parmi les publications behavioristes.¹⁴⁷

Après avoir montré en quoi leur parti pris épistémologique diffère et **même s'oppose** à celui du behaviorisme, Wiener, Rosenblueth et Bigelow proposent une définition élargie du concept de **comportement** :

*« Par comportement nous signifions toute modification d'une entité relativement à son environnement. [...] toute modification d'un objet détectable de l'extérieur peut être désignée par le terme de comportement. »*¹⁴⁸

- Comportement actif/passif :

Puisque la seule étude du couple S-R ne permet pas de répertorier certains comportements répondant à leur définition élargie, les trois cybernéticiens proposent de classer ceux-ci en fonction des **changements d'énergie**, en distinguant **comportement actif** – « *l'objet est la source de l'énergie en sortie impliquée dans une réaction spécifique donnée* » - et **comportement passif** – « *l'objet n'est pas une source d'énergie ; toute l'énergie en sortie peut être reliée à l'entrée immédiate (par exemple, le lancer d'un objet) ou bien l'objet peut contrôler l'énergie qui reste externe à lui au cours de la réaction (par exemple le vol plané d'un oiseau).* »¹⁴⁹

- Comportement avec but/sans but :

Les auteurs recourent à la notion **d'interprétation** pour distinguer deux classes parmi les comportements actifs, une classe sans but (au hasard) et une classe avec but :

*« Le terme "avec but" est utilisé pour signifier qu'un acte ou un comportement peut être interprété comme dirigé vers la réalisation d'un but – c'est-à-dire vers une condition finale dans laquelle l'objet en train d'agir parvient à une corrélation précise dans le temps ou dans l'espace avec un autre objet ou un autre événement. Un comportement sans but est alors celui qui n'est pas interprété comme dirigé vers un but. »*¹⁵⁰

Ils reconnaissent « *le caractère vague des termes "peut être interprété"* » mais estiment que « *la reconnaissance du fait que le comportement peut quelquefois être dirigé vers un but est inévitable et utile [...].* » Le concept de but est fondé sur « *la conscience que l'on a d'une "activité volontaire".* »

¹⁴⁷ Cela semble être le cas de Tête quand il écrit que « *Rosenblueth, Wiener et Bigelow souscrivent à leur tour [au] principe méthodologique [behavioriste] [...]* », principe selon lequel « *l'intervalle temporel séparant stimulus et réponse ressortissait de droit à l'investigation physiologique : le "dedans" serait une "boîte noire" pour le psychologue.* » (TETE A., *op. cit.*, mai 1995, p. 41.) C'est aussi le cas de Lafontaine quand elle écrit : « *Même si Wiener et ses collègues Bigelow et Rosenblueth n'ont jamais revendiqué leur lien de filiation directe avec le béhaviorisme, ce dernier transparaît clairement dans un article intitulé "Comportement, intention et téléologie" [...].* » (LAFONTAINE C., *op. cit.*, 2004, p. 31.)

¹⁴⁸ ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 44.

¹⁴⁹ *Ibid.*

¹⁵⁰ *Ibid.*, p. 45.

Or, le but des actes volontaires n'est pas le fait d'une interprétation arbitraire mais un fait physiologique. Quand nous réalisons une action volontaire, ce que nous sélectionnons volontairement, c'est un but spécifique, non pas un mouvement spécifique » :

« Si nous décidons de prendre un verre d'eau et de le porter à la bouche, nous ne commandons pas à certains muscles de se contracter d'un certain degré et selon un certain ordre, nous déclenchons simplement le but et la réaction suit automatiquement. »¹⁵¹

Si « *la physiologie expérimentale a jusqu'ici été en grande partie incapable d'expliquer le mécanisme d'activité volontaire* »¹⁵² c'est qu'en étudiant les effets de la stimulation directe de régions motrices du cortex, elle n'a pas pris en compte le fait que, dans les conditions normales, l'activité volontaire est déclenchée par un **but** que l'organisme se donne pour objectif d'atteindre. S'agissant des dispositifs mécaniques, tous ne sont pas dirigés vers un but ; ainsi les roulettes « *conçues précisément pour leur absence de but.* » Quant à l'horloge dont Tête rappelle qu'elle représente pour Descartes la « *forme accomplie d'un système automate,* »¹⁵³ elle est conçue dans un certain but, mais a « *une performance qui, bien que régulière, n'est pas dirigée vers un but, i.e. [...] il n'y a pas de condition finale spécifique vers laquelle tend le mouvement de l'horloge.* » Enfin, « *bien qu'un revolver puisse être utilisé dans un but défini, l'atteinte d'un but n'est pas intrinsèque à la performance du revolver. On peut tirer au hasard, délibérément sans but.* »¹⁵⁴

A l'inverse, certaines machines sont intrinsèquement dirigées vers un but. C'est le cas des torpilles « *possédant un mécanisme de recherche de cible [...]. Le terme de servomécanisme a été inventé précisément pour désigner des machines qui ont un comportement intrinsèque dirigé vers un but.* » Les auteurs reconnaissent que « *la définition de comportement dirigé vers un but est relativement vague [...].* » Ils considèrent néanmoins que « *le concept de but est utile [...].* » Ils distinguent deux classes de comportement actif dirigé vers un but : « *une classe "avec feedback" (ou "téléologique") et l'autre "sans feedback" (ou "non téléologique").* »¹⁵⁵

- Les origines du **feedback** :

Avant d'être associée à la cybernétique, la notion de **feedback** était déjà utilisée couramment par les ingénieurs. « *Elle désignait la réafférence d'une énergie sortant d'un système à l'entrée de celui-ci. La boucle ainsi formée – ou rétroaction – avait pour effet d'augmenter ou de modifier la capacité du système.* » Parmi les modifications possibles figure la **régulation**, que l'on « *connaissait depuis fort longtemps dans l'histoire des techniques.* » Elle consistait à « *stabiliser le comportement d'un*

¹⁵¹ *Ibid.*

¹⁵² *Ibid.*

¹⁵³ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, note 3. p. 53.

¹⁵⁴ ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 45.

¹⁵⁵ *Ibid.*, p. 46.

mécanisme [...] » en asservissant « l'énergie d'entrée à une norme de telle sorte que l'énergie à la sortie [...] » soit fonction de cette norme. La régulation pouvait avoir pour but de maintenir constant le niveau d'un liquide dans un réservoir, de « régulariser le mouvement d'une horloge, le rendement d'une machine à vapeur ou la température d'un local. » Les mécanismes dotés d'un régulateur ont « un comportement conforme à un but. » La régulation est régie par un principe de réduction de l'écart à la norme. Quand elle concerne des systèmes thermodynamiques, la réduction de cet écart n'est, en général, ni instantanée, ni d'une parfaite stabilité. On dit « que le comportement du système oscille autour du régime choisi. » ¹⁵⁶

On a longtemps pensé que la rétroaction régulatrice était un mécanisme énergétique relevant des lois de la thermodynamique. La compréhension qu'elle constitue un processus d'information a représenté un moment décisif dans l'évolution des connaissances à l'origine de la cybernétique.¹⁵⁷ On a pu alors faire « usage des canaux d'information distincts des canaux énergétiques, dans les machines [...], » et utiliser « des courants faibles [...] pour matérialiser la nature informationnelle [des premiers]. » ¹⁵⁸

- Comportement avec *feedback* positif/négatif, sans *feedback* :

Examinons les premières formulations de ce « nouveau langage téléologique. » Au sens large, l'expression *feedback* « peut signifier qu'une partie de l'énergie en sortie d'un appareil ou d'une machine est renvoyée comme entrée [...]. » L'amplificateur électrique avec *feedback* en est un exemple. « Le *feedback* est dans ces cas-là positif. La part de sortie qui entre à nouveau dans l'objet a le même signe que le signal d'entrée original. Le *feedback* positif s'ajoute aux signaux d'entrée, il ne les corrige pas. » Dans un sens plus restreint, le terme de *feedback* est employé « pour signifier que le comportement d'un objet est contrôlé par la marge d'erreur à laquelle l'objet se situe à un moment donné en référence à un but relativement spécifique. Le *feedback* est alors négatif, c'est-à-dire que les signaux venant du but sont utilisés pour réduire les sorties qui, sans cela, manqueraient le but. » ¹⁵⁹ C'est cette seconde signification du terme *feedback*, dont le thermostat et la torpille munie d'un mécanisme de recherche de cible constituent deux exemples, que les auteurs utilisent dans la suite de l'article.

Ils soulignent « que tout comportement dirigé vers un but exige un *feedback négatif* » qui régule le comportement en fonction des signaux venant du but. Le comportement dit sans *feedback* est à l'inverse « celui pour lequel il n'existe aucun signal venant du but qui modifie l'activité de l'objet dans le cours même de son comportement. » ¹⁶⁰ Dès qu'un caillou

¹⁵⁶ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 39.

¹⁵⁷ Si le terme *feedback* s'est imposé en français à titre d'anglicisme, sa traduction par *rétroaction*, est d'un usage courant. Or, l'action déterminante dans cette régulation n'est pas d'ordre énergétique mais communicationnel. Aussi, la traduction de *feedback* par *retour d'information*, que Wiener utilise au moins une fois dans "*Cybernétique*" ("*return of information*"), nous semble préférable. Note de l'auteur.

¹⁵⁸ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 40.

¹⁵⁹ ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 46.

¹⁶⁰ *Ibid.*

est lancé en direction d'une cible, sa trajectoire ne peut plus être modifiée pour réduire son écart par rapport à la cible. Celle-ci, qu'elle soit fixe ou mobile, ne renseigne pas le projectile. Un comportement actif dirigé vers un but avec régulation par *feedback* (négatif) est dit *téléologique* parce qu'il peut se modifier pendant son déroulement dans le sens d'une réduction de l'écart à la cible en fonction des signaux reçus de celle-ci. Un *feedback* continu régule le comportement de certaines machines et certaines réactions des organismes vivants. Les comportements régulés par *feedback* sont plus efficaces que ceux sans *feedback*, spécialement lorsque le but est mobile. Cependant, « un contrôle exercé par un *feedback* continu peut conduire à un comportement très maladroit si le *feedback* n'est pas diminué de façon adéquate et s'il devient par conséquent positif au lieu d'être négatif pour certaines fréquences d'oscillations. » ¹⁶¹

- *Feedback* excessif en neuropathologie et dans une machine :

Si l'on demande à un sujet atteint d'une lésion du cervelet « de porter un verre d'eau de la table à sa bouche, la main portant le verre exécutera une série de mouvements oscillatoires d'amplitude croissante pendant qu'il approche le verre de sa bouche de telle façon que l'eau se renversera et que le but ne sera pas atteint. » Les similitudes entre ce comportement et celui d'une machine dotée d'un *feedback* non diminué amènent les auteurs à suggérer « que la fonction principale du cervelet est le contrôle des mécanismes nerveux de *feedback* impliqués dans l'activité motrice dirigée vers un but. » ¹⁶²

- Comportements dirigés vers un but prédictifs/non prédictifs :

Parmi les comportements dirigés vers un but dotés d'un *feedback*, Wiener, Rosenblueth et Bigelow distinguent les comportements « *extrapolants (prédictifs)* » et les comportements « *non extrapolants (non prédictifs)*. » Alors que l'amibe qui « *suit simplement la source à laquelle elle réagit [...]* » manifeste un comportement non prédictif, le chat qui « *se dirige vers une position future [...]* » de la souris qu'il pourchasse, et non « *pas directement vers le lieu où se trouve la souris à un moment donné [...]*, » ¹⁶³ fait preuve d'un comportement prédictif. Les auteurs distinguent plusieurs ordres parmi ces comportements prédictifs, selon qu'il s'agit d'un chat poursuivant une souris (1^{er} ordre), d'une pierre lancée en direction d'une cible mouvante (2^{ème} ordre), ou d'un tir à la fronde (3^{ème} ordre) :

« Le tir à la fronde suppose une prédiction de troisième ordre car il ordonne trois trajectoires : trajectoire circulaire de la fronde, linéaire du projectile et (probablement) linéaire de la cible mobile. » ¹⁶⁴

La prédiction sera d'autant plus souple et efficace que l'objet en action pourra « *répondre au changement relatif à plus d'une dimension de*

¹⁶¹ *Ibid.*, p. 47.

¹⁶² *Ibid.*

¹⁶³ *Ibid.*, pp. 47-48.

¹⁶⁴ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, note 6, p. 54.

l'espace. » Par leur absence ou leur dysfonctionnement, « *les récepteurs sensoriels d'un organisme ou les éléments correspondants d'une machine peuvent [...] limiter le comportement prédictif.* »¹⁶⁵ D'autres limitations peuvent survenir, notamment celles de la structure chargée d'interpréter les entrées sensorielles :

*« Des limitations dans l'organisation interne, en particulier dans l'organisation du système nerveux central, déterminent la complexité du comportement prédictif qu'un mammifère peut atteindre. »*¹⁶⁶

- Une analyse comportementale uniforme applicable aux machines et aux organismes vivants :

Les auteurs ont réuni sur un schéma les types de comportements que leur étude a mis en évidence. Cette classification figure une progression depuis **les comportements simplement actifs jusqu'aux comportements prédictifs** :

*« Comportement actif (non actif, passif) ; avec but (sans but, au hasard) ; avec feedback, téléologique (sans feedback, non téléologique) ; prédictif, extrapolant (non prédictif, non extrapolant) ; prédiction d'ordre 1, 2, etc. »*¹⁶⁷

Cette classification « *révèle qu'une analyse comportementale uniforme est applicable à la fois aux machines et aux organismes vivants quelle que soit la complexité du comportement.* »¹⁶⁸ Rosenblueth, Wiener et Bigelow ne sont pas surpris qu'il y ait « *un considérable chevauchement de ces deux domaines de comportement* » étant donné que « *le comportement animal inclut de nombreuses variétés de tous les modes possibles de comportement et les machines conçues jusqu'à présent sont loin de les avoir épuisés.* » Si « *l'analyse comportementale des machines et des organismes vivants est en grande partie uniforme, leur étude fonctionnelle révèle de profondes différences.* »¹⁶⁹

Les machines sont capables de mobiliser rapidement de l'énergie tandis que chez les organismes l'énergie n'est pas très mobile. Alors que les machines se caractérisent « *par une multiplication temporelle des effets,* » chez les organismes « *c'est la multiplication spatiale [...] qui est de règle.* » Ainsi, « *au lieu du cône unique du récepteur de télévision, un œil humain possède environ 6,5 millions de cônes et environ 115 millions de bâtonnets.* » Après avoir indiqué succinctement à quoi ressemblerait d'après eux un robot¹⁷⁰ du point de vue de son comportement mais aussi de sa structure si on le construisait en cette année 1943, les auteurs font cette remarque, dont l'intérêt va nous apparaître au fil de notre étude :

¹⁶⁵ ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 48.

¹⁶⁶ *Ibid.*

¹⁶⁷ *Ibid.*, p. 49.

¹⁶⁸ *Ibid.*

¹⁶⁹ *Ibid.*, p. 50.

¹⁷⁰ « *C'est un écrivain [de science-fiction], le Tchèque Karel Capek, qui forgea en 1920 le mot "robot" qui signifie [...] dans sa langue "travail forcé" ; les "robots" effectuant les tâches que l'homme ne veut pas faire.* » (PITRAT J., "La Naissance de l'intelligence artificielle", *La Recherche en intelligence artificielle*, Seuil, Paris, 1987, p. 25.)

« *Le modèle ultime d'un chat, c'est bien sûr un autre chat, qu'il soit né d'un autre chat ou synthétisé en laboratoire.* » ¹⁷¹

Wiener considère cet article de 1943 comme « *l'esquisse d'un programme pour un vaste corps de travaux expérimentaux [...].* » ¹⁷²

2. Un objet épistémologique original :

- Originalité de ses origines :

Issue des sciences de l'ingénieur, la cybernétique se présente comme un objet épistémologique original né de la volonté de quelques savants **d'inventer** une façon nouvelle de faire de la science. Ces chercheurs ont fait le choix de rapprocher leurs disciplines à partir de **l'idée** selon laquelle la prise en compte des régions transfrontalières est susceptible de fournir **de nouveaux champs d'investigation**.¹⁷³ En explorant ces régions, ils ont mis en évidence des mécanismes de communication et de contrôle au sein d'entités les plus distinctes.

- Originalité de son positionnement par rapport à la psychologie :

La cybernétique **n'est pas une psychologie**. Dès les premières lignes de leur article, Wiener, Rosenblueth et Bigelow indiquent ce qui distingue la cybernétique du behaviorisme. Etant amenés à rapprocher certains comportements présents dans les machines et chez les êtres vivants, les cybernéticiens vont prendre parti sur des questions de psychologie et de psychiatrie. Quand, aux conférences de cybernétique, les psychologues **vont se faire l'écho** des débats qui agitent leur discipline, les cybernéticiens vont se répartir entre ceux qui sont plutôt favorables à la psychologie clinique et ceux qui sont partisans de la psychologie neurologique. Wiener **va s'intéresser** aux recherches sur le cerveau et à la psychanalyse, et va envisager de traduire les concepts psychanalytiques en termes cybernétiques. McCulloch va mettre tous ses espoirs dans les recherches en neurophysiologie pour le traitement des pathologies psychiatriques ; ses critiques envers la psychanalyse vont aller **crescendo**.

- Originalité de sa méthode :

La conception de machines capables de modifier leurs comportements ¹⁷⁴ en fonction des résultats de leur action est sans doute ce qui symbolise le

¹⁷¹ ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 51.

¹⁷² WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A. 1995, p. 13.

¹⁷³ A l'époque actuelle, certains chercheurs déplorent l'extrême parcellisation de la science. Ils ont « *le sentiment inévitable de mal connaître les sujets voisins et connexes pourtant utiles à sa propre recherche.* » (SEGALAT L., *La Science à bout de souffle ?*, Seuil, Paris, 2009, p. 98.) Ils constatent « *l'extrême cloisonnement de l'information à l'intérieur de la communauté scientifique, en dépit des moyens nouveaux conférés par l'informatique.* » (*Ibid.*, pp. 99-100.)

¹⁷⁴ On peut supposer qu'à l'époque, l'affirmation selon laquelle *les machines ont des comportements* avait de quoi surprendre. Note de l'auteur.

mieux la cybernétique. **Les cybernéticiens n'appuient pas leurs recherches sur des protocoles d'apprentissage** et de conditionnement réalisés en laboratoire. Ils isolent parmi des situations dites *naturelles*, celles qui témoignent de la présence de mécanismes de communication et de contrôle **comparables à ceux qu'ils ont conçus ou observés dans les machines**. Soit un certain nombre de composants reliés entre eux par un câblage déterminé dotant une machine **d'une régulation par *feedback* négatif**, les cybernéticiens découvrent dans des organismes vivants des structures anatomo-physiologiques en relation qui effectuent le même type de régulation.

L'étude des machines a mis la cybernétique sur une voie de recherche originale qui n'est pas sans interroger le champ de la psychologie. Les chercheurs de la cybernétique ont montré en effet **qu'une machine équipée d'un mécanisme de recherche de cible est à même de réaliser un comportement dirigé vers un but en l'absence de toute activité *mentale*, en l'absence notamment d'*intention***, si l'on excepte celle du concepteur du dispositif. La volonté **d'envisager ensemble les organismes vivants et les machines a amené les cybernéticiens à s'intéresser** particulièrement aux **manifestations d'autonomie** de celles-ci.

3. Le cerveau comme machine logique :

Le second article fondateur de la cybernétique s'intitule **"Un calcul logique des idées immanentes dans l'activité nerveuse"**.¹⁷⁵ Il a été publié par McCulloch et Pitts en 1943. Wiener souligne la bonne fortune que représenta pour Pitts sa rencontre avec McCulloch. Les deux chercheurs **« commencèrent à travailler très précocement sur des problèmes concernant la liaison de fibres nerveuses par l'intermédiaire de synapses dans des systèmes possédant des propriétés données. »**¹⁷⁶ Les travaux des deux chercheurs, qui faisaient appel à la logique mathématique, étaient à la fois parallèles et indépendants de ceux de Shannon.

Avant "Un Calcul logique...", Pitts avait écrit **« un certain nombre d'articles sur la manière dont le fonctionnement neuronal touche au calcul. »** Dans le même volume du **"Bulletin de Biophysique Mathématique"** dans lequel est paru "Un Calcul logique...", Pitts et Lettvin ont publié une étonnante **"Théorie mathématique des psychoses affectives"**. **L'article a été considéré « comme une plaisanterie pratique. »**¹⁷⁷ Si la valeur scientifique de l'article apparaît des plus douteuses, on peut se demander si Pitts considérait vraiment celui-ci comme une plaisanterie. **La question n'est pas sans importance quand on sait que McCulloch tenait Pitts pour le garant de l'exactitude logique de ses travaux, et que Wiener vantait les qualités**

¹⁷⁵ McCULLOCH W.S., PITTS W., "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity", *Bulletin of Mathematical Biophysics*, Oxford, Elsevier Sciences, 1943, 5, 115-133, trad. Pélissier A., *op. cit.*, 1995, pp 58-91.

¹⁷⁶ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 19.

¹⁷⁷ California State University Long Beach, *op. cit.*, [en ligne], consulté le 17/11/12, trad. de l'auteur.

scientifiques du jeune prodige. Nous reproduisons deux extraits de l'article :

« La théorie introduit deux variables ϕ et ψ . La première représente l'intensité de l'émotion, la seconde mesure l'intensité de l'activité. Un ensemble d'équations intégro-différentielles est supposé gouverner la variation de ϕ et ψ en ce qui concerne le temps. Pour une augmentation des valeurs de ϕ la conduite de l'organisme varie d'une grande impassibilité à un niveau normal de sentiment jusqu'aux extrêmes d'une dépression circulaire ou d'une excitation catatonique ; tandis qu'une augmentation de ψ aboutit à une transition de la stupeur à l'excitation maniaque, les solutions des équations représentent les spécifications quantitatives de différents états psychotiques. »¹⁷⁸

« Dans la discussion suivante nous développerons une théorie mathématique du groupe de troubles mentaux qui peuvent être caractérisés de la façon suivante : que le cours caractéristique de la maladie puisse être essentiellement décrit en termes de vicissitudes de deux variables, la première représentant le niveau de sentiment, d'affect, ou d'émotion dans l'organisme et l'autre le niveau d'activité ou de conation.¹⁷⁹ Nous considérons que ce groupe comprend les folies circulaires, les psychoses réactives et la catatonie de Kahlbaum. Il peut aussi supposer inclure des troubles affectifs en surimpression sur des psychoses d'un autre type, et peut-être aussi, avec une interprétation plus spécifique des variables de détermination, certaines formes de névrose; mais nous ne considérerons pas ces derniers cas en détail. »¹⁸⁰

Pitts présente donc dans une même revue scientifique une théorie de la pensée fondée sur le calcul logique (avec McCulloch), et une théorie mathématique des psychoses (avec Lettvin). Que ce second article ait été ou non une « *plaisanterie pratique*, » il traite en tout cas d'une question à laquelle la suite va nous montrer que Pitts avait des raisons précises de s'intéresser.

- Introduction d'«Un Calcul logique...» :

Tête oppose la description aisée du « *neurone de McCulloch et Pitts* » à la lecture rendue « *particulièrement ingrate* » d'«Un Calcul logique...» par le symbolisme inspiré de Carnap dont se servent les deux auteurs pour en exprimer les propriétés. Pélissier et Tête, qui reprennent le point de vue d'Anderson et Rosenfeld - « *Computation de Marvin Minsky (1967) constitue une bien meilleure introduction aux neurones de McCulloch et Pitts [...]* »¹⁸¹ - ont pris « *la liberté d'insérer dans l'article [de McCulloch et Pitts] des développements particulièrement clairs de Minsky.* »¹⁸² Pour Jacqueline Léon, cette insertion qui facilite la lecture du texte accentue

¹⁷⁸ LETTVIN J. Y., PITTS W., A mathematical theory of the affective psychoses in *Bulletin of Mathematical Biology*, vol. 1/1939 – Vol. 74/2012, trad. de l'auteur, p. 139. [en ligne], Consulté le 17/11/12 <http://download.springer.com/static/pdf/668/art%253A10.1007%252FBF02478261.pdf?auth66=1353189319fb1189817c07f30ad3e90158f5b806df&ext=.pdf>

¹⁷⁹ « L'adjectif conatif (du latin conatus, -us : « effort, élan ; essai, entreprise ») indique ce qui a rapport à la conation, c'est-à-dire à un effort, une tendance, une volonté, une impulsion dirigée vers un passage à l'action. [En psychologie], orientation des conduites en termes de motivation. » [en ligne], Wikipédia, consulté le 17/11/12. Note de l'auteur.

¹⁸⁰ LETTVIN J. Y., PITTS W., *op. cit.*, 1939, 2012, p. 139.

¹⁸¹ ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *Neurocomputing*, Cambridge, Ma., The MIT Press, 1988, pp. 15-17, trad. Pélissier A., *op. cit.*, 1995, p. 60.

¹⁸² PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 57.

« *l'assimilation première cybernétique et intelligence artificielle.* » Après avoir fait partie des collaborateurs de McCulloch, Minsky va en effet **devenir l'un des fondateurs de l'intelligence artificielle et du cognitivisme.** Tête passe « *sous silence les critiques qu'a pu formuler Minsky à l'égard de la cybernétique.* » ¹⁸³

- Introduction d'Anderson et Rosenfeld :

Anderson et Rosenfeld présentent l'article de 1943 comme « *une tentative de comprendre ce que le système nerveux peut réellement faire, étant donné des éléments de calcul simples qui sont des abstractions des propriétés des neurones et de leurs connexions, tels qu'ils étaient connus en 1943.* » ¹⁸⁴ McCulloch et Pitts « *débattent du fait que la physiologie est calculatoire – donc logique.* » ¹⁸⁵ Ils considèrent un *neurone formel* que nous appellerons *c*, soumis à l'action électrique de deux autres neurones, *a* et *b*. En supposant que le seuil d'excitation de *c* soit 1, si *a* et *b* sont inactifs au temps *t*, au temps *t+1* *c* est inactif puisque la somme de deux fibres inactives, et donc de deux synapses inactives est zéro. Si *a* est actif mais *b* est inactif au temps *t₂*, au temps *t₂+1*, *c* est actif puisque une synapse active + une synapse inactive donne 1, qui est équivalent au seuil. De même, si *b* est actif et *a* inactif (1+0), ou si les deux sont actifs (1+1), *c* franchit le seuil d'excitation.

McCulloch et Pitts ont examiné les différentes combinaisons, en y incluant parfois une fibre inhibitrice. Ils ont considéré que ces combinaisons correspondent aux connecteurs de la logique **des propositions.** C'est ainsi que notre exemple, avec un seuil de 1 et deux entrées excitatrices, qui peuvent être actives ou inactives, **réalise l'opération logique du OU INCLUSIF**, dans la mesure où *c* devient actif seulement si *a* OU *b* ou A LA FOIS *a* ET *b* sont actifs. Si, en revanche, le seuil d'excitation de *c* est 2, l'unité constituée par *a* faisant synapse avec *c*, et *b* faisant synapse avec *c* « *calculera la fonction logique ET, puisqu'elle ne devient active que si a ET b sont actives.* » ¹⁸⁶

Le modèle McCulloch-Pitts « *consiste en un réseau composé de tels neurones idéalisés, chacun avec un certain nombre d'inputs excitateurs et inhibiteurs, une tension de seuil et un peu d'embranchement output.* » ¹⁸⁷ D'après le modèle, le neurone cérébral répond à un fonctionnement électrique binaire en tout-ou-rien. C'est la condition qui permet à McCulloch et Pitts **d'affirmer** que les neurones réalisent le calcul des propositions, bien que l'on sache déjà à l'époque que le neurone cérébral est aussi le siège de phénomènes continus. La légitimité de réduire son

¹⁸³ LEON J., "Histoire des Sciences Cognitives : Les Filiations Multiples", in *Revue Histoire, Epistémologie, Langage*, tome XVIII, fascicule 2 (1996) : L'Esprit et le Langage ; p. 209, [en ligne], consulté le 17/11/12 http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/hel_0750-8069_1996_num_18_2_2470_t1_0206_0000_2

¹⁸⁴ ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *op. cit.*, 1988, 1995, p. 58.

¹⁸⁵ *Ibid.*, p. 59.

¹⁸⁶ *Ibid.*

¹⁸⁷ *Ibid.*

fonctionnement à une logique binaire va faire **débat** à l'intérieur même du groupe cybernétique.

McCulloch et Pitts considèrent donc un *neurone formel* répondant à une logique binaire, et constatent qu'avec un « *réseau complexe de neurones il est possible de représenter des déclarations très complexes.* »¹⁸⁸ Le résultat essentiel de l'analyse de McCulloch et Pitts a été récapitulé par von Neumann en référence à la *machine de Turing* :

« *Que quoi que ce soit qui peut être décrit complètement et sans équivoque, quoi que ce soit qui peut être mis en mots complètement et sans équivoque, soit ipso facto réalisable par un réseau neuronal fini approprié...* »¹⁸⁹

Pour Anderson et Rosenfeld, « *le résultat central de cet article c'est que toute expression logique finie peut être réalisée par le neurone de McCulloch et Pitts.* » Il s'agissait d'« *un résultat excitant car il montrait que des éléments simples connectés en réseau pouvaient avoir un immense pouvoir calculatoire. Puisque les éléments ont la neurophysiologie pour fondement, elle suggère que le cerveau est potentiellement un dispositif logique et calculatoire puissant.* »¹⁹⁰ Nous allons voir que, de l'avis même de McCulloch et Pitts, leur modèle ne satisfait pas entièrement à la définition d'une *machine de Turing*.

Les résultats formels obtenus par McCulloch et Pitts ont influencé les recherches sur les calculateurs numériques. Von Neumann a « *utilisé leur modèle pour concevoir un circuit pour un ordinateur.* »¹⁹¹ Le *neurone formel* a aussi inspiré la mise au point de réseaux connexionnistes. L'article de McCulloch et Pitts « *décrit peut-être le premier vrai modèle connexionniste, puisqu'il est composé d'éléments de calcul simples, disposés en partie en parallèle, réalisant un calcul puissant en fonction de forces de connexion établies de façon appropriée.* »¹⁹² Il constitue en revanche un modèle insuffisant du cerveau dans la mesure où il ne prend en compte ni « *les processus humoraux (donc continus) qui se mêlent aux processus électriques (discrets),* » ni les champs électriques continus :

« *Comme on ne pouvait réaliser des enregistrements intracellulaires, il était difficile de voir que les potentiels postsynaptiques, dus à l'activation présynaptique qui s'étend réellement sur un bon nombre de millisecondes, étaient graduels et que les neurones se comportaient beaucoup plus comme des convertisseurs de voltage en fréquence que comme de simples éléments logiques.* »¹⁹³ « *Gerard et Bremer ont souligné des aspects du cerveau ignorés dans la description Pitts-McCulloch : les concentrations chimiques et les champs électriques continus [...] ne s'adaptent pas au modèle numérique en tout-ou-rien.* »¹⁹⁴

¹⁸⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1980, p. 211.

¹⁸⁹ VON NEUMANN J., *Hixon Symposium*, pp. 22-23, cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 42.

¹⁹⁰ ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *op. cit.*, 1988, 1995, p. 60.

¹⁹¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1980, p. 211.

¹⁹² ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *op. cit.*, 1988, 1995, p. 60.

¹⁹³ *Ibid.*, p. 61.

¹⁹⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 21.

McCulloch et Pitts n'ignoraient pas l'existence de phénomènes continus dans le système nerveux puisque dans l'introduction de leur article de 1943 « *ils commentent l'importance potentielle de changements continus au niveau du seuil dus à l'adaptation et à l'apprentissage.* » Anderson et Rosenfeld estiment cependant que « *les neurones binaires peuvent [...] constituer dans certains cas des approximations utiles des processus continus sous-jacents.* » Ils signalent que « *l'influence théorique immense de cet article ne s'exerça pas parmi les chercheurs en neurophysiologie mais chez les informaticiens.* » Ils y voient un motif d'encouragement pour la recherche :

*« Il n'est pas nécessaire d'être correct dans le détail ou même dans le domaine originel d'application pour produire des travaux durables de grande importance. Il vous est possible d'acheter des neurones de McCulloch et Pitts dans votre magasin sous forme de circuits logiques. »*¹⁹⁵

- A propos du calcul des propositions :

La lecture d'«*Un calcul logique...*» impose le rappel de notions relatives au calcul des propositions. Celui-ci « *a pour objet l'étude des relations logiques entre propositions : il fournit les règles d'inférence permettant d'enchaîner des propositions pour produire des raisonnements valides. Ce faisant, il régit l'usage rationnel du discours.* »¹⁹⁶ Une proposition est « *une affirmation à laquelle on peut, au moins en principe, attribuer la qualité d'être vraie ou fausse.* »¹⁹⁷ Les relations entre les propositions est le domaine de la logique propositionnelle. On peut « *fabriquer de nouvelles [propositions] juste en connectant deux anciennes à l'aide d'une particule appelée connecteur (comme on le fait dans le langage naturel à l'aide de et, ou, mais, si... alors, bien que, etc.) ; on les appellera propositions composées. Une proposition qui n'est pas composée s'appelle proposition atomique.* »¹⁹⁸ Ghiglione et Richard donnent l'exemple de deux propositions atomiques formant avec le connecteur & (conjonction logique) une proposition composée :

« Prenons maintenant :

(A) *La cuisinière est coupable,*

et :

(B) *La servante est coupable.*

Ce sont deux propositions atomiques. On peut les affirmer séparément, mais on peut aussi constituer avec elles une proposition composée (notée ci-dessous A & B) telle que celle-ci sera vraie dans le cas où chacune des propositions atomiques sera elle-même vraie, et fausse dans les autres cas. Ce qui se représente dans le tableau suivant, appelé table de vérité, qui comporte quatre lignes, une pour chaque combinaison des valeurs de vérité de A et de B :

¹⁹⁵ ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *op. cit.*, 1988, 1995, p. 61.

¹⁹⁶ VERNANT D., *Introduction à la logique standard*, Flammarion, Paris, 2001, 2011, p. 17.

¹⁹⁷ GHIGLIONE R., RICHARD J.-F., "Introduction", *Cours de psychologie*, t.3, Dunod, Paris, 1994, 1999, p. 34.

¹⁹⁸ *Ibid.*, p. 37.

A	B	A&B
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

On remarque que la proposition composée A & B porte la valeur vraie en première ligne quand chacune des propositions atomiques A et B est vraie, et faux sur les trois lignes suivantes, conformément à notre souhait. On a ainsi créé une proposition composée, A & B, à l'aide d'un connecteur, noté &, appelé conjonction logique. La table de vérité ci-dessus constitue la définition de la conjonction. Le point essentiel est celui-ci : rien d'autre n'intervient dans la détermination des valeurs de vérité de A & B que les valeurs de A et celles de B. Cette propriété s'appelle vérifonctionnalité. »¹⁹⁹

Les auteurs précisent les différences entre raisonnement naturel et déduction logique :

« Le sens des connecteurs, et partant les valeurs de vérité des propositions composées qu'ils permettent de constituer, ne dépendent que des valeurs de vérité des propositions atomiques. [...] Les schémas de déduction sont valides, et les tautologies vraies uniquement en vertu de leur forme superficielle, et non pas à cause d'un "contenu" quelconque. C'est en ce sens que l'on parle de logique formelle. Par contre, dans le raisonnement naturel, les propositions ont des conditions de vérité liées à des états du monde. »²⁰⁰

La logique propositionnelle « *exclut toute intrusion du locuteur, ne serait-ce [que] sous la forme simple de : « J'affirme que p ».* De l'assertion, la logique propositionnelle ne retient que son contenu propositionnel, sa seule dimension sémantique d'énoncé. »²⁰¹ Quant à la constitution interne des propositions, elle est le domaine de la *logique des prédicats*, que nous n'aborderons pas ici.

- Le calcul des propositions par le réseau neuronal :

McCulloch et Pitts rappellent les hypothèses cardinales de la neurophysiologie théorique de l'époque :

¹⁹⁹ *Ibid.*, pp. 37-38.

²⁰⁰ *Ibid.*, p. 66.

²⁰¹ VERNANT D., *op. cit.*, 2001, 2011, p. 24.

*« Le système nerveux est un réseau de neurones, chacun possédant un soma et un axone. Leurs connexions ou synapses se font toujours entre l'axone d'un neurone et le soma de l'autre. A tout instant un neurone a un certain seuil que l'excitation doit dépasser pour créer une impulsion. Cela, excepté le fait et le moment de son apparition, est déterminé par le neurone et non pas par l'excitation. Du point où s'est produite l'excitation, l'impulsion est propagée à toutes les parties du neurone. [...] De façon prédominante, l'excitation se transmet à travers les synapses des terminaisons axonales aux somas. »*²⁰²

En matière de transmission nerveuse, la sommation est la règle. La convergence de plusieurs neurones afférents sur une même synapse provoque ou non - selon l'action activatrice ou inhibitrice de chaque neurone afférent et selon que le seuil d'excitation du neurone efférent est atteint ou non - un potentiel d'action dans ce dernier. McCulloch et Pitts posent qu'un neurone cérébral présente seulement deux états, en deçà du seuil d'excitation (pas de potentiel d'action), et au-delà du seuil d'excitation (potentiel d'action) ; qu'il répond donc à un fonctionnement binaire et réalise l'alternance *ouverture/fermeture* d'un commutateur électrique. Les deux chercheurs jugent que le fonctionnement en *tout-ou-rien* de l'activité nerveuse est suffisant « *pour garantir qu'on puisse représenter l'activité d'un neurone par une proposition.* »²⁰³ On peut décrire le réseau neuronal du cortex cérébral dans les termes de la logique propositionnelle « *si on y ajoute des outils logiques plus compliqués pour les réseaux contenant des boucles.* »²⁰⁴

Pitts et McCulloch déclarent, pleins d'assurance, que « *les relations physiologiques existant entre les activités nerveuses correspondent bien entendu aux relations entre les propositions.* » Selon leur modèle, « *à chaque réaction d'un neurone correspond une assertion d'une proposition élémentaire,* »²⁰⁵ et aux relations entre neurones correspondent les relations entre propositions. Chaque complexe synaptique met en fonction un connecteur logique (ET, OU, etc.) et se comporte comme un opérateur du calcul des propositions. Ce calcul s'effectue par combinaisons de propositions élémentaires.

Les deux chercheurs signalent néanmoins deux difficultés. La première concerne la *facilitation* et l'*extinction*, « *dans lesquelles l'activité précédente modifie temporairement la bonne réaction à une stimulation ultérieure d'une même partie du réseau.* » La seconde concerne l'apprentissage, « *dans lequel les activités concurrentes à un moment antérieur ont modifié le réseau de manière permanente, de telle sorte qu'un stimulus qui aurait été précédemment inadéquat est maintenant adéquat.* »²⁰⁶

Les premières recherches de McCulloch dans ces domaines ont eu lieu dans le laboratoire de neurophysiologie de Johann Gregorius Dusser de

²⁰² McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, pp. 62-63.

²⁰³ *Ibid.*, p. 64.

²⁰⁴ *Ibid.*, p. 62.

²⁰⁵ *Ibid.*, p. 64.

²⁰⁶ *Ibid.*

Barenne à la Faculté de médecine de Yale, et ont permis, dans des expériences portant sur des macaques, de mettre en évidence les **phénomènes d'extinction (1934) et d'inhibition**. En 1937, McCulloch a désigné « *l'hyperactivité dans la réverbération des chaînes* » comme l'un des facteurs de **facilitation**.²⁰⁷ Dans les dernières pages de leur article, McCulloch et Pitts observent que « *les phénomènes d'apprentissage, qui sont persistants à travers la plupart des changements physiologiques dans l'activité nerveuse, semblent requérir la possibilité de modifications permanentes dans la structure des réseaux.* » Ils envisagent deux types de modifications, la « *formation de nouvelles synapses ou de dépressions équivalentes et locales du seuil.* »²⁰⁸

Les deux chercheurs neutralisent les difficultés liées à la **facilitation/extinction et à l'apprentissage**, en substituant aux réseaux cérébraux des « *réseaux fictifs [...] dont les connexions et les seuils sont inchangés.* » Ils précisent qu'ils ne conçoivent pas « *l'équivalence formelle comme une explication factuelle.* »²⁰⁹ Cette précision est essentielle, elle délimite deux champs d'investigation distincts susceptibles de s'enrichir mutuellement sans se confondre : **l'étude de l'activité électrique cérébrale d'une part, l'élaboration de modèles simplifiés de cette activité d'autre part**. Nous allons être amenés à nous demander si les chercheurs qui se revendiquent de près ou de loin comme des héritiers de la cybernétique dans le champ de la psychologie, ont su maintenir cette distinction.

En substituant aux réseaux cérébraux des réseaux fictifs constitués de **neurone formels**, McCulloch et Pitts choisissent de ne pas prendre en compte les variations continues (facilitation, extinction) et durables (apprentissage) qui agissent sur le seuil d'excitation pour ne considérer que le fonctionnement binaire du réseau. D'après eux, « *les modifications sous-jacentes à la facilitation, l'extinction et l'apprentissage n'affectent en aucune façon les conclusions qui découlent du traitement formel de l'activité des réseaux nerveux, et les relations des propositions correspondantes restent celles de la logique des propositions.* »²¹⁰

Les auteurs de l'article évoquent ensuite la présence dans le système nerveux « *de nombreuses allées circulaires dont l'activité régénère l'excitation de tout neurone concerné, de telle sorte que la référence au temps passé devient vague [...].* »²¹¹ Nous avons vu qu'en écoutant Rosenblueth à la conférence de 1942, McCulloch avait estimé que la notion de **feedback** permettait d'expliquer la présence de boucles neuronales dans le cerveau. Le neuropsychiatre va postuler que des **feedbacks positifs** entretiennent, **infiniment** des représentations et qu'ils permettent d'expliquer la mémoire et les **universaux**.

²⁰⁷ AIZAWA K., SCHLATTER M., "Another Look at McCulloch and Pitts's "Logical Calculus"", Centenary College of Louisiana, Shreveport, LA 71134, pp. 3-4, [en ligne], consulté le 23/11/12.

<http://personal.centenary.edu/~kaizawa/Another%20Look.doc>

²⁰⁸ McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 80.

²⁰⁹ *Ibid.*, pp. 64-65.

²¹⁰ *Ibid.*, p. 65.

²¹¹ *Ibid.*

- Une introduction à "Un Calcul logique..." par un pionnier du cognitivisme :

Vingt quatre ans après la parution de d'"Un Calcul logique...", Minsky a écrit une introduction au *neurone formel* de McCulloch et Pitts qui est jugée plus accessible que le formalisme inspiré de Carnap utilisé par les deux auteurs. Minsky faisant **partie des chercheurs à l'origine de l'intelligence** artificielle et du cognitivisme, son article ne fournit pas seulement un accès plus aisé au modèle McCulloch-Pitts, il renseigne sur les rapports d'un pionnier du cognitivisme à la cybernétique.

L'article de McCulloch et Pitts décrit un réseau de neurones formels interconnectés censé modéliser la manière dont le tissu cérébral réalise le calcul des propositions considéré comme la base logique de la pensée. Alors que les chercheurs de la cybernétique étudient à la fois le neurone cérébral **et** son modèle simplifié, Minsky ne retient que le *neurone formel*, considéré comme une machine très simple à deux états, un composant à partir duquel « **nous pouvons construire l'équivalent d'une autre machine à états finis.** »²¹² Avec Minsky, il ne s'agit plus d'étudier le cerveau comme machine logique à partir d'un modèle simplifié, mais de construire des machines « **assemblées en interconnectant certains éléments de base appelés "cellules".** » Ces cellules présentent les caractéristiques du *neurone formel* :

*« De chaque cellule part un simple trait ou fil, appelé fibre de sortie de la cellule. Cette fibre de sortie peut étendre ses activités après avoir quitté la cellule. Chaque branche doit, à la fin, se terminer comme une connexion d'entrée à une autre cellule (ou peut-être à la même). Deux types de terminaisons sont permises : une, appelée entrée excitatrice [...]. L'autre appelée entrée inhibitrice [...]. Nous admettons n'importe quel nombre de connexions d'entrées à une cellule. [...] La seule restriction à la formation de tels réseaux est que, alors que nous permettons aux fibres de sortie de se brancher pour former arbitrairement de nombreuses terminaisons d'entrée, nous ne permettons pas aux fibres de sortie de différentes cellules de se rassembler, de fusionner ensemble. »*²¹³

Ces caractéristiques font que « **chaque cellule est une machine à états finis.** »²¹⁴ En informatique, un *état* est une « **situation dans laquelle se trouve, à un moment particulier, un dispositif matériel ou logiciel. L'état d'un élément est généralement transmis au programme sous la forme d'une valeur dont la signification détermine la suite du traitement en cours.** » Un automate à nombre fini d'états est « **une structure dans laquelle le calcul est modélisé sous la forme d'une transition d'un état vers un autre parmi un nombre fini d'états.** » Chaque transition « **correspondant à une lettre d'un certain alphabet. L'automate caractérise un langage, donc chaque mot sera produit (ou accepté) par un parcours**

²¹² MINSKY M. L., "Réseaux neuronaux : automates composés de parties", 1967, trad. Pélissier A., *op. cit.*, 1995, p. 69.

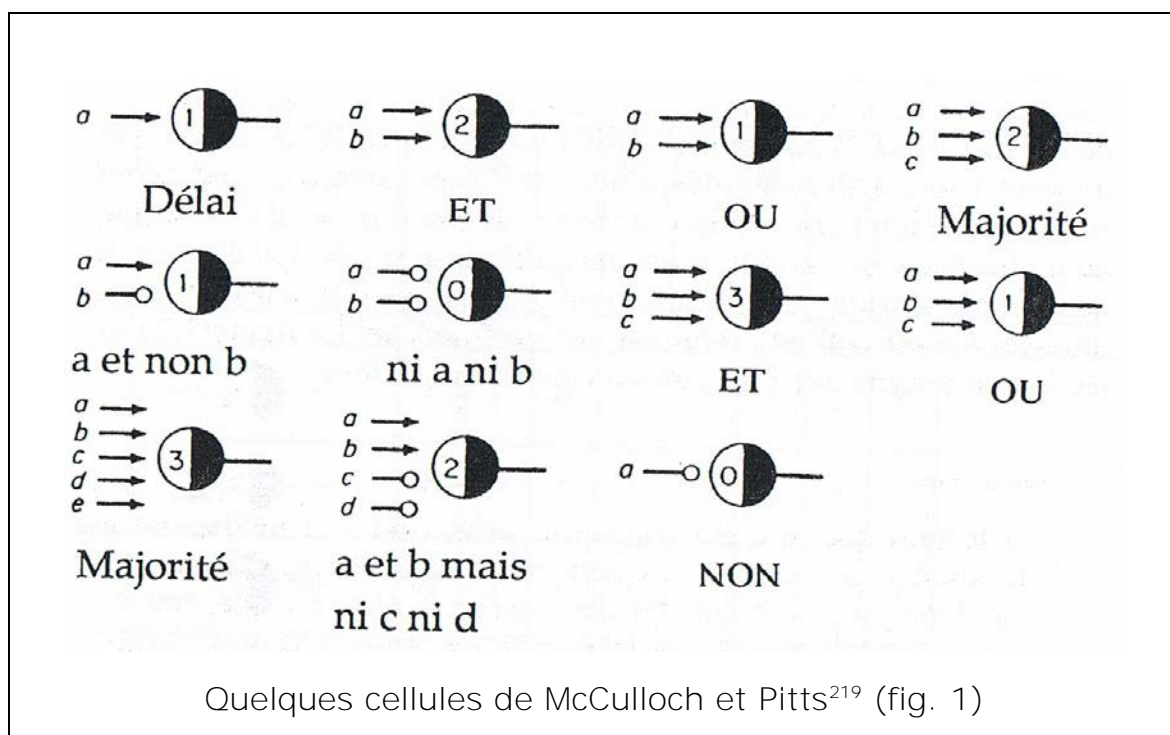
²¹³ *Ibid.*, p. 70.

²¹⁴ *Ibid.*

de la machine depuis un état "début" jusqu'à un état "fin". Les langages associés à de telles machines sont appelés "langages à états finis". »²¹⁵

Le modèle décrit par Minsky prévoit un fonctionnement synchrone des cellules, c'est-à-dire qu'« à tout moment, chaque cellule est soit activée soit au repos, » sachant que l'état d'activation produit « une impulsion, tandis que l'état de repos ne produit aucune impulsion. »²¹⁶ Chacune des cellules décrites par Minsky fonctionne « à des moments discrets »²¹⁷ :

« [On qualifie de "discrets"] des phénomènes discontinus et énumérables, des données composées d'éléments distincts, ou encore des grandeurs ne pouvant prendre qu'un nombre fini de valeurs identifiables séparément. Par exemple, en informatique, les bits sont des éléments discrets car ils ne peuvent prendre que deux valeurs (0 ou 1) et seulement ces deux-là. »²¹⁸



Le schéma ci-dessus permet de distinguer les cellules (cercles à demi-noircis avec un chiffre correspondant au seuil d'excitation dans la partie blanche), les fibres afférentes (excitatrices quand elles se terminent par une pointe, inhibitrices quand elles se terminent par un cercle) et les fibres efférentes :

²¹⁵ Grand Dictionnaire Terminologique, *op. cit.*, "Machine à états finis", [en ligne], consulté le 6/09/13.

http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=17016135

²¹⁶ MINSKY M. L., *op. cit.*, 1967, 1995, p. 71.

²¹⁷ *Ibid.*, p. 70.

²¹⁸ Grand Dictionnaire Terminologique, *op. cit.*, [en ligne], consulté le 15/05/13.

²¹⁹ MINSKY M. L., *op. cit.*, 1967, 1995, p. 71.

« Une cellule sera activée au temps $t+1$ si et seulement si, au temps t , le nombre des entrées excitatrices actives égale ou dépasse le seuil et qu'aucun inhibiteur n'est actif. Une cellule ayant un seuil 1 sera activée si quelque-une des fibres excitatrices est activée et qu'aucune inhibitrice ne l'est. Une cellule ayant un seuil de 2 requiert au moins deux excitations et aucune inhibition si elle doit être excitée au moment suivant. Une cellule ayant un seuil de 0 sera activée à tout moment à moins qu'un inhibiteur ne l'en empêche. »²²⁰

Contrairement aux neurones cérébraux, ces cellules ne présentent pas **d'intervalle réfractaire** après avoir été activées. L'**inhibition est** en revanche absolue pour la cellule qui reçoit un simple signal inhibiteur, lequel bloque la réponse de la cellule quelque soit le nombre de signaux excitateurs. Un « **délai standart [est supposé] "entre l'entrée et la sortie de toutes [les] cellules"**. »²²¹ Minsky précise que l'ensemble de trois éléments correspondant aux connecteurs logiques "ET, OU, A ET NON B" « **forme une "base universelle" pour la construction de machines finies.** »²²²

- Les obstacles neuronaux à la connaissance du passé :

McCulloch et Pitts montrent la manière dont, selon eux, les opérations de **l'esprit (mind) s'effectuent dans la matérialité du cerveau (brain)**. A partir d'un modèle simplifié du neurone cérébral, ils décrivent comment l'activité électrique du réseau neuronal réalise, au niveau des portes synaptiques, le calcul des propositions. Les auteurs considèrent comme acquise une condition fondamentale de leur démonstration : le fonctionnement en tout-ou-rien, binaire, du neurone. Selon eux, le fait de connaître les caractéristiques, à un moment donné, **d'un premier neurone**, permet de **calculer l'état** du neurone suivant. La lecture à rebours est en revanche incertaine à cause de la présence dans le réseau de relations disjonctives : « **en logique, la disjonction est la liaison de deux propositions par "OU" [...]**. »²²³ La figure 1 montre que la cellule réalisant le connecteur logique "OU", ne permet pas de savoir quelle fibre, *a* ou *b*, a provoqué la dépolarisation de la cellule.

La lecture à rebours des opérations logiques est également entravée par la présence de boucles qui rendent « **la référence indéterminée quant au temps passé.** » McCulloch et Pitts déduisent du caractère incertain de la lecture à rebours des opérations logiques dans le réseau neuronal une **part d'ignorance irréductible chez l'être humain, et l'idée qu'on ne peut rien connaître scientifiquement du passé.** En contre-partie, la présence de boucles dites **réverbérantes** aurait pour vertu **d'infiniter** nos représentations, nous rendant aptes à l'abstraction et nous donnant accès aux universaux :

²²⁰ *Ibid.*, p. 72.

²²¹ *Ibid.*

²²² *Ibid.*, p. 76.

²²³ Nouveau Larousse Universel, Paris, 1969.

« Ainsi, notre connaissance du monde, nous-mêmes inclus, est incomplète quant à l'espace et indéfinie quant au temps. Cette ignorance, implicite dans tous nos cerveaux, est la contrepartie de l'abstraction qui rend notre connaissance utile. »²²⁴

Identifiant le cerveau à l'organe de la pensée - « chaque idée et chaque sensation sont réalisées par une activité à l'intérieur de ce réseau [...] »²²⁵ - McCulloch et Pitts expliquent les manifestations psychopathologiques en termes d'altération du réseau neuronal : « Si on altère le réseau, on ne peut bâtir de théorie ni faire d'observation qui ait encore quelque rapport aux faits. Acouphènes, paresthésie, hallucination, fantasmés, confusion, désorientation se manifestent. »²²⁶ La psychologie n'a pas à se soucier de la signification de ces manifestations psychopathologiques, mais seulement à « spécifier le réseau, »²²⁷ c'est-à-dire à isoler les particularités ou les altérations du réseau à l'origine de ces manifestations : « l'événement psychologique, l'expérience associée à l'activité neuronale, n'a pas de place centrale dans un tel schème explicatif. Ce n'est pas plus qu'un épiphénomène. »²²⁸

Les deux auteurs font l'hypothèse d'une unité psychique élémentaire appelée *psychon*, qui, conformément à « l'identification du psychique et du neuronal [...] n'est rien d'autre que l'activité d'un seul neurone. »²²⁹ Identifiant *activités électriques cérébrales* et *événements psychiques*, ils considèrent que « la loi du tout ou rien de ces activités et la conformité de leurs relations à celle de la logique des propositions assurent que les relations des psychons sont celles de la logique propositionnelle à deux valeurs. » Ils en déduisent un principe général : « Ainsi, en psychologie, qu'elle soit introspective, béhavioriste ou physiologique, les relations fondamentales sont celles de la logique bivalente, »²³⁰ c'est-à-dire de type binaire. Mais McCulloch et Pitts n'en restent pas là. Considérant qu'ils ont démontré la réalisation du calcul des propositions par le réseau neuronal, ils en déduisent que « tous les événements psychiques ont un caractère intentionnel²³¹ ou "sémiotique". »²³² Cette affirmation va être contestée :

²²⁴ McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 82.

²²⁵ *Ibid.*

²²⁶ *Ibid.*

²²⁷ *Ibid.*

²²⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 42.

²²⁹ PELISSIER A., TETE A., 1995, *op. cit.*, note 16, p. 89.

²³⁰ McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 82.

²³¹ A. Péliissier contestait à juste titre la traduction de « *purpose* » par « *intention* » dans la traduction de 1961 de l'article de Wiener, Rosenblueth et Bigelow. La traduction, ici, de « *intentional* » pas « *intentionnel* » ne semble pas prêter à discussion, la phrase originale est en effet : « *Since that activity is inherently propositional, all psychic events have an intentional, or "semiotic," character.* » (McCulloch W. S., Pitts W., *op. cit.*, 1943, p. 131.)

²³² McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 82.

*« Entre l'incarnation neuronale des propositions (que nous retrouvons dans le logiciel des ordinateurs) et l'intentionnalité qu'elle supporte, l'équivalence n'est admissible que si l'on oublie que le calcul propositionnel est tautologique (c'est-à-dire que ses tables de vérité sont sans contenu sémantique). »*²³³

Cette affirmation controversée nous semble en lien avec une partie des travaux du philosophe et logicien américain Charles Sanders Peirce, dont on sait que *« la plupart des mécanistes aux conférences [...] »*²³⁴ étaient lecteurs. Pour McCulloch et Pitts, *« des aspects formels et finalisés de cette activité que nous avons l'habitude d'appeler "mentale" sont rigoureusement déductibles de la neurophysiologie actuelle. »*²³⁵ Cet accès à l'activité *mentale* se réaliserait dans l'*hic un nung*, sans retour sur le passé. Deux arguments principaux militeraient en faveur de cette thèse.

Le premier repose sur le fait que la conformation du réseau neuronal **empêcherait l'accès au passé**. Selon McCulloch, la présence de relations disjonctives et de boucles réverbérantes dans le réseau neuronal interdit un accès au passé qui satisfasse aux critères de la science. **Il s'en suit l'impossibilité de déduire « le passé des activités présentes. »** Des éléments tirés de la clinique renforceraient cette conclusion :

*« Conclusion renforcée par le témoignage contradictoire des témoins oculaires, par la difficulté de diagnostics différentiels devant une maladie organique, un hystérique ou un simulateur et par la comparaison de sa propre mémoire ou de ses souvenirs avec des enregistrements contemporains (du fait mémorisé). »*²³⁶

Aussi, **c'est convaincu de tenir la preuve scientifique de l'inconsistance de toute psychologie clinique que McCulloch déclare : « le psychiatre peut trouver un réconfort à cette conclusion évidente concernant la causalité, c'est-à-dire que, pour le pronostic, l'histoire n'est jamais nécessaire. »**²³⁷ Cette idée expliquerait *« pourquoi McCulloch a une telle prévention à l'égard de la psychanalyse. »*²³⁸ Pour lui, la seule histoire que la science pourrait prendre en compte serait la série des opérations logiques effectuées par le réseau neuronal, mais la conformation de celui-ci y fait obstacle.

D'après un second argument, la référence au passé ne serait pas nécessaire dès lors qu'elle concernerait des comportements dirigés vers un but. McCulloch et Pitts voient dans les travaux de Wiener, Rosenblueth et Bigelow une raison supplémentaire de **s'opposer à la prise en compte du passé. C'est l'idée développée dans "Comportement, but et téléologie" selon laquelle la cause d'un comportement peut se situer non dans le passé, mais dans la prise en compte à chaque instant du but, et de l'écart d'un objet ou d'une valeur à celui-ci : « on connaît des organismes qui**

²³³ PELISSIER A., TETE A., 1995, *op. cit.*, note 16, pp. 89-90.

²³⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 208.

²³⁵ McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 84.

²³⁶ *Ibid.*

²³⁷ *Ibid.*

²³⁸ PELISSIER A., TETE A., 1995, *op. cit.*, note 18, p. 90.

possèdent de nombreux systèmes de ce type, tels que l'homéostasie, l'appétence et l'attention. »²³⁹ Cette référence, qui montre l'intrication des travaux des deux groupes de chercheurs, néglige le fait que ce qui permet à Wiener d'obtenir un calcul statistique des positions à venir c'est la prise en compte du passé.

Les arguments que nous venons d'examiner montrent la volonté de McCulloch et Pitts de promouvoir la thèse physicaliste d'une causalité neurologique contre les thèses en faveur d'une causalité psychique. On est frappé par l'empressement avec lequel McCulloch engage les psychiatres à se faire sourds à l'histoire de la maladie tel que le patient peut en faire le récit, pour ne s'intéresser qu'aux correspondants neurophysiologiques des phénomènes observables. Alors même que la correspondance entre un comportement observable et « *des réseaux nerveux réels n'est pas unique [...]*, » l'heure est à l'optimisme :

*« Il est certain que pour le psychiatre, avec de tels systèmes, on n'en est plus au stade où "l'esprit avance plus fantomatique qu'une ombre". Au contraire, on peut comprendre la mentalité malade dans toute son étendue sans perdre la rigueur des termes scientifiques de la neurophysiologie. »*²⁴⁰

McCulloch et Pitts prévoient que le *neurone formel* va connaître des applications dans les domaines de la neurologie et de la biophysique²⁴¹ mathématique. Nous savons qu'il n'en sera rien et que c'est l'informatique qui va s'en inspirer.

- Réactions et commentaires :

Léon résume en une phrase la teneur de l'article : « *Les auteurs y définissent des neurones formels organisés en réseaux susceptibles de produire du calcul booléen et de reproduire l'activité du cerveau.* »²⁴² Bien que basée sur l'intuition de sens commun selon laquelle les pensées naissent dans la tête, l'idée des portes synaptiques effectuant le calcul des propositions était ingénieuse. Pourtant, quand l'article de McCulloch et Pitts « *est paru, l'intérêt pour le sujet était si faible qu'ils ont craint qu'il reste inaperçu et ils se sont sentis chanceux qu'il soit publié.* »²⁴³

Wiener identifie le calcul synaptique promu par ses deux collègues à des problèmes de commutation, et observe que les deux chercheurs ont ajouté « *des éléments qui n'étaient pas saillants dans le travail antérieur de Shannon, bien qu'ils aient certainement été suggérés par les idées de Turing : l'utilisation du temps comme paramètre, la prise en considération*

²³⁹ McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 84.

²⁴⁰ *Ibid.*, p. 85.

²⁴¹ « *La biophysique a pour but l'étude des structures dont l'ensemble hiérarchisé constitue la matière vivante ainsi que les phénomènes et mécanismes physiques par lesquels ces structures manifestent leur fonctionnalité.* » (GARY-BOBO C. M., "Biophysique", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 6 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/biophysique/>)

²⁴² LEON J., *op. cit.*, 1996, p. 206.

²⁴³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 20.

*de réseaux contenant des boucles ainsi que celle de délais synaptiques [...]»²⁴⁴ L'année 1943 marque le début de la construction de l'ENIAC, première calculatrice électronique ultra-rapide. Wiener rappelle que ces machines et le réseau neuronal ont en commun un fonctionnement en tout ou rien. Il pense que la synapse « **doit avoir son analogue précis dans la machine à calculer** » et que le problème de la « **mémoire chez l'animal a son parallèle dans le problème de la construction de mémoires artificielles pour la machine.** »²⁴⁵*

Von Neumann trouve pour sa part « **le modèle Pitts-McCulloch de réseaux nerveux approprié pour décrire la structure logique d'ordinateurs universels [...].** »²⁴⁶

McCulloch estime qu'avec leur modèle Pitts et lui traitent le cerveau **comme** une machine de Turing²⁴⁷ : « **Nous étions en train de traiter le cerveau comme une machine de Turing. [...] l'ensemble le plus simple de propositions est suffisant pour montrer qu'un système nerveux peut calculer n'importe quel nombre calculable. C'est, si vous voulez, une sorte de dispositif de type machine de Turing.** »²⁴⁸ Les deux chercheurs savent pourtant que leur réseau ne correspond pas à la définition d'une machine de Turing :

« Comme McCulloch et Pitts le reconnaissent eux-mêmes, pour que leurs réseaux aient les mêmes capacités computationnelles que les machines de Turing, il faut leur adjoindre ces deux éléments essentiels de toute machine de Turing que sont une tête mobile capable de lire, d'écrire et d'effacer des symboles et surtout un ruban (potentiellement) infini. Le cerveau étant un organe matériel, donc fini, il ne peut certainement pas computer tout ce que peuvent les machines de Turing. »²⁴⁹

Pour Heims, « **le modèle ne prétend pas être universel. Après tout, quelle part de notre savoir peut être complètement, strictement, logiquement, expliquée clairement sans équivoque ?** »²⁵⁰ Conway et Siegelman reconnaissent que le réseau McCulloch-Pitts ne répond pas exactement à **la définition d'une machine** de Turing universelle, mais ils négligent cette différence fondamentale dès la phrase suivante :

²⁴⁴ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 19.

²⁴⁵ *Ibid.*, p. 20

²⁴⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, pp. 43-44.

²⁴⁷ Le logicien Alan Turing a décrit une machine abstraite qui anticipe les principes logiques des ordinateurs.

²⁴⁸ MCCULLOCH W., in PIGNON D., "Les Machines molles de von Neumann", in von Neumann, *L'ordinateur et le cerveau*, Flammarion, Paris, 1996, pp. 111-112.

²⁴⁹ DUPUY J.-P., "L'Essor de la première cybernétique", *Histoires de la Cybernétique*, Cahiers du C.R.E.A. n°7, 1985, note 54, pp. 106-107.

²⁵⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 42.

« Leur calcul cérébral original décrivait un nouvel ordre d'activité calculatrice "immanente", innée au sein du cerveau, qui se conformait presque exactement à la définition donnée par l'icône britannique des mathématiques Alan Turing d'une calculatrice "universelle", laquelle, ainsi que le disait McCulloch, « pouvait calculer toute conséquence logique de son entrée ou, selon les termes de Turing, calculer n'importe quel nombre calculable. » Il s'agissait là d'un grand pas en avant pour le nouveau domaine qu'envisageait Wiener comme une science de la communication unifiée applicable aux cerveaux tout comme aux machines. »²⁵¹

Heims, pour qui l'approche de Pitts et McCulloch représente « une sorte de réductionnisme biologique, avec des neurones individuels ou des mises à feu synaptiques comme unités élémentaires, "atomes", » relativise l'apport d'"Un Calcul logique..." à la connaissance des processus cognitifs. Si le théorème Pitts-McCulloch « a montré qu'une grande classe d'opérations mentales pourrait être effectuée même dans un modèle fortement simplifié du cerveau, la manière dont le cerveau effectue les fonctions cognitives était et reste en grande partie inconnue. »²⁵²

Dominique Pignon ne dit pas autre chose quand elle souligne que, sauf à adopter un point de vue dogmatique, l'équivalence reconnue entre réseaux formels de neurones et machine de Turing laisse inentamée la question de « la nature concrète du fonctionnement cérébral » :

« Von Neumann suppose que l'équivalence démontrée par McCulloch et Pitts entre leur réseau formel de neurones, système théorique, et la machine de Turing, s'étend aux réseaux de neurones réels [...]. C'est là un point de vue empirique [...] qui peut devenir dogmatique en ce qu'il substitue à la chose réelle un modèle arbitraire limitatif. »²⁵³

Heims souligne que l'approche de l'esprit par McCulloch et Pitts avait peu en commun avec les écoles dominantes de psychologie, qu'il s'agisse du behaviorisme, de la psychologie clinique, de la psychologie du développement, de la psychologie de la **forme** ou de la phénoménologie :

« Sa focalisation sur l'esprit et le cerveau était sans rapport avec la perspective d'un behavioriste ; son accent sur la logique propositionnelle et sur le biologique était de peu d'intérêt aux yeux des psychanalystes²⁵⁴ ; sa négligence du processus d'évolution d'un cerveau individuel de la petite enfance à l'âge adulte l'a également rendu au mieux marginal pour la psychologie du développement ; son réductionnisme atomiste a semblé en conflit avec les prémisses à la base du Gestaltisme, et sa focalisation sur le mécanisme plutôt que sur l'expérience subjective l'a mis en désaccord avec les phénoménologues. »²⁵⁵

Pour Francisco Varela, que Heims classe parmi les chercheurs de la **Seconde Cybernétique** à l'origine de la « **théorie de l'auto-organisation des systèmes**, »²⁵⁶ mais qui se présente lui-même comme cognitiviste,²⁵⁷ "Un Calcul logique..." effectue plusieurs pas de géant :

²⁵¹ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 175.

²⁵² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 42.

²⁵³ PIGNON D., *op. cit.*, 1996, pp. 112-113.

²⁵⁴ Jacques Lacan va s'y intéresser. Note de l'auteur.

²⁵⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 43.

²⁵⁶ *Ibid.*, p. 283.

*« Tout d'abord, la proposition de la logique comme la seule discipline adéquate pour comprendre le cerveau et l'activité mentale ; deuxièmement, la vision du cerveau comme un dispositif qui incorpore des principes de logique dans les éléments qui le composent, à savoir les neurones. Chaque neurone est perçu comme un dispositif-seuil, soit actif, soit inactif. Ces neurones simples peuvent ensuite être reliés l'un à l'autre, leurs interconnexions fonctionnant à la manière d'opérations logiques ; ainsi, le cerveau tout entier peut être considéré comme une machine à faire des déductions. »*²⁵⁸

Dans son introduction à *"Embodiments of Mind"*²⁵⁹ de McCulloch, le mathématicien et informaticien Seymour Papert, l'un des pionniers de l'I.A., souligne le pas accompli par le modèle McCulloch-Pitts en matière de généralisation :

*« Le pas qui nécessita une hardiesse de conception et une perspicacité mathématique fut la réalisation du fait que l'on pouvait formaliser suffisamment les relations entre des neurones pour permettre que des déclarations générales au sujet du comportement global de réseaux arbitrairement grands et seulement en partie spécifiés, puissent être déduites de suppositions au sujet de la forme et de la connectivité de leurs composants. »*²⁶⁰

Pour Pierre Lévy, l'article de McCulloch et Pitts *« vise moins la théorie des automates elle-même que l'identification du système nerveux à une machine logique. »*²⁶¹ Daniel Andler ne reprend pas à son compte la lecture du modèle en termes d'incarnation de la pensée dans le tissu cérébral. Il préfère souligner les perspectives offertes par le modèle pour le cognitivisme computationnel : *« On voit se dessiner le projet d'une science de l'intelligence biologique totalement solidaire de celui d'une intelligence artificielle. »*²⁶² D'après Pélissier et Tête, "Un calcul logique...", *« qui servira de référence pendant plus de quarante ans à bien des chercheurs des sciences cognitives »* est, de tous les textes qu'ils ont rassemblés dans leur recueil, *« sans aucun doute le plus célèbre – mais peut-être le moins lu ! »*²⁶³ L'article est pourtant cité dans les ouvrages cognitivistes les plus récents. McCulloch y est présenté fréquemment comme un chercheur en sciences cognitives, et le modèle qu'il a conçu avec Pitts, comme l'inspirateur du cognitivisme dans ses versions computationnelle et connexionniste.

²⁵⁷ "Francisco J. Varela, directeur de recherche au CNRS, laboratoire de neurosciences cognitives et imagerie cérébrale à l'hôpital de la Salpêtrière." (Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, op. cit., 1999, 2006.)

²⁵⁸ VARELA F. J., "Cognition et sciences cognitives", Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences, op. cit., 1999, 2006, p. 219.

²⁵⁹ PAPERT S., in W. McCulloch, *Embodiments of Mind*, Cambridge, MA by the M.I.T. Presse, 1965, trad. de l'auteur, [en ligne] <http://www.papert.org/articles/embodiments.html>

²⁶⁰ *Ibid.*

²⁶¹ LEVY P., "L'œuvre de Warren Mac Culloch" in *Cahiers du C.R.E.A.* n°7, 1985 b, p. 213.

²⁶² ANDLER D., *Introduction aux sciences cognitives*, Gallimard, Paris, 1992, 2004, p. 32.

²⁶³ PELISSIER A., TETE A., op. cit., 1995, p. 57.

4. Chercheurs et résultats en Europe :

En 1943, le jeune philosophe et psychologue britannique Kenneth Craik a fait connaître en Angleterre « *le mode d'explication bio-mécaniste auquel McCulloch et Pitts se consacraient.* »²⁶⁴ Il fut « *l'un des premiers à se rendre compte du fait que les machines partagent avec le cerveau certains principes de fonctionnement, [...] [et] un pionnier dans le développement de la psychologie physiologique et de la cybernétique.* » Craik voit « *le cerveau comme une machine à calculer qui peut se modeler ou coïncider avec des événements externes, un processus qui est la caractéristique de base de la pensée et de l'explication.* » L'auteur décrit les bases du concept de *modèle mental* :

« *Si l'organisme possède dans sa tête un modèle de la réalité externe et de ses propres actions possibles, alors il est capable de simuler plusieurs alternatives, de choisir la meilleure d'entre elles, de réagir à des situations futures avant même qu'elles ne se présentent, d'utiliser sa connaissance des événements passés pour agir dans le présent et le futur et de réagir, dans tous les cas, de façon beaucoup plus efficace et plus compétente face aux situations imprévues qu'il rencontre.* »²⁶⁵

Promis à jouer un rôle important « *dans le développement de l'épistémologie* »²⁶⁶ *cybernétique,* »²⁶⁷ « *Craik inspira d'autres chercheurs en Angleterre, qui ont finalement formé un groupe actif. En 1944, Craik devint le responsable de l'unité pour la Recherche en Psychologie Appliquée à l'Université de Cambridge [...],* »²⁶⁸ mais il décéda accidentellement l'année suivante.

Dans l'Allemagne hitlérienne, « *Konrad Zuse, un jeune ingénieur allemand chargé de résoudre des problèmes de résistance des structures [...],* » construit en 1938 « *le premier ordinateur numérique contrôlé par programme (perforations en code binaire sur des pellicules de cinéma).* » Zuse développe « *des concepts de programmation avancés, mais, travaillant dans une perspective mécanicienne, [il] ne pensera pas au programme enregistré qui résulte de l'emploi de l'électronique dans l'E.N.I.A.C. américain.* »²⁶⁹ En 1941, Zuse, qui est « *mobilisé dans les usines d'aviation Henschel, met au point avec une équipe de 15 personnes le Z3, le premier ordinateur avec programme enregistré. A cause de cette caractéristique, on peut considérer qu'il s'agit du premier véritable*

²⁶⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 43.

²⁶⁵ CRAIK K. J. W., *La Nature de l'Explication*, Cambridge University Press, London, 1943, trad. de l'auteur, quatrième de couverture.

²⁶⁶ « *Epistémologie : (gr. epistêmê, science, et logos, étude). Partie de la philosophie qui étudie l'histoire, les méthodes, les principes des sciences.* » (Larousse/HER 2000.)

²⁶⁷ PAPERT S., *op. cit.*, 1965.

²⁶⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 43.

²⁶⁹ MOUNIER-KUHN P., "Premiers ordinateurs - (repères chronologiques)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 27 août 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/premiers-ordinateurs-reperes-chronologiques/>

ordinateur.» ²⁷⁰ Ce « *petit calculateur électronique digital pour la recherche aéronautique [...] sera détruit lors d'un bombardement.* » ²⁷¹

Dans le domaine de la cryptanalyse, Jacques Stern parle « *d'un effort exceptionnel du gouvernement britannique, qui réunit à partir de 1939, à Bletchley Park, près de Londres, de nombreux spécialistes de diverses disciplines avec pour mission de cryptanalyser les chiffres allemands.* » Parmi eux figure le logicien Alan Turing qui s'est illustré « *comme un informateur de génie en déverrouillant le code réputé inviolable ("Enigma") de l'armée allemande, ce qui a permis aux Alliés d'obtenir des renseignements sur les manœuvres de l'opposant* »²⁷² dès 1941. « *C'est encore Turing qui, vers la fin de la guerre, recommande la construction de Colossus, ordinateur avant l'heure, puisque doté d'électronique, et qui attaque avec succès d'autres appareils de chiffrement de l'armée allemande.* » ²⁷³ Colossus est « *un calculateur électronique binaire programmable [...].* » Il a été « *produit à une dizaine d'exemplaires. Son existence sera maintenue secrète jusqu'en 1975.* » ²⁷⁴

5. La théorie des jeux :

A Princeton, en 1940, von Neumann « *avait commencé une collaboration avec l'économiste autrichien Oskar Morgenstern dont le but était d'adapter la théorie des jeux aux problèmes de l'économie.* » Morgenstern avait été en lien étroit « *avec le Cercle Viennois des philosophes et avait apporté avec lui en Amérique une approche logique positiviste des sciences sociales.* » ²⁷⁵ En 1944, les deux auteurs publient un traité d'étude mathématisée du comportement stratégique ²⁷⁶ qui « *fonde définitivement la "théorie des jeux", discipline dont les concepts et les résultats ont, depuis lors, peu à peu essaimé dans toutes les sciences humaines et sociales.* » ²⁷⁷ L'ouvrage, qui s'adresse en priorité aux économistes, a pour objet principal l'étude des jeux, « *terme qui désigne toute situation d'interaction dans laquelle plusieurs individus ou groupes d'individus disposent d'un ensemble de choix, appelés "stratégies", qui leur permettent d'obtenir des "gains", en argent ou en "utilité". De nombreuses interactions sociales, et pas seulement les jeux de société (poker, échecs), peuvent être conçues comme des jeux [...].* » ²⁷⁸ La

²⁷⁰ ROSSI S., *op. cit.*, [en ligne], consulté le 27/08/13.

²⁷¹ MOUNIER-KUHN P., "Premiers ordinateurs - (repères chronologiques)", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 27 août 2013.

²⁷² LECADET C., MEHANNA M., *Histoire de la psychologie*, Belin, Paris, 2006, p. 213.

²⁷³ STERN J., "Cryptologie", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 2 novembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/cryptologie/>

²⁷⁴ MOUNIER-KUHN P., "Premiers ordinateurs - (repères chronologiques)", *op. cit.*

²⁷⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1982, p. 292.

²⁷⁶ VON NEUMANN J., MORGENSTERN O., *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton, Princeton University Press, 1944.

²⁷⁷ MAMAS P., "Theory of games and economic behavior, livre de John von Neumann et Oskar Morgenstern," *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 7 septembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/theory-of-games-and-economic-behavior/>

²⁷⁸ *Ibid.*

théorie part de l'idée que « dans ces jeux, chaque "joueur" essaie de choisir la stratégie qui maximisera son gain. » Le problème n'est pas simple pour le joueur « puisque le gain qu'il obtient dépend en général non seulement de sa propre stratégie, mais aussi des stratégies des autres joueurs [...]. »²⁷⁹ Ayant constaté « que les économistes de l'époque ne disposent pas d'outils permettant de résoudre un problème de cette nature, » von Neumann et Morgenstern tentent « de construire la théorie mathématique adaptée à cet objet, en suggérant des réponses d'ordre général aux deux questions suivantes : [...] quelle stratégie un joueur doit-il utiliser pour obtenir le résultat le plus avantageux possible ? ; [...] existe-t-il des issues du jeu qui [...] satisfassent tous les joueurs, autrement dit des issues où prévale un "équilibre" ? » :

*« Pour ce faire, ils définissent de façon détaillée les notions de jeu et de stratégie. Puis ils élaborent trois modèles. D'abord une théorie des "jeux à deux joueurs et à somme [des gains] nulle", en démontrant le résultat appelé aujourd'hui "théorème du minimax" : tout jeu fini à deux joueurs et à somme nulle possède au moins un équilibre – une issue du jeu dont chaque joueur se satisfait si ses adversaires en font de même. Ensuite une théorie des jeux à somme nulle et à plus de deux joueurs, où ils étudient les coalitions que ces joueurs peuvent former – c'est dans ce cadre qu'est introduite la notion d'équilibre dite d'"ensemble stable". Enfin une théorie des "jeux à n joueurs et à somme non nulle", dont ils proposent quelques applications à l'économie. »*²⁸⁰

Le traité « était à tout point de vue un ouvrage révolutionnaire. Dans l'esprit de Morgenstern, il s'agissait d'une attaque foudroyante lancée contre la théorie économique keynésienne, [...] ainsi que d'une tentative d'enraciner la théorie dans la psychologie. »²⁸¹ Cette théorie peut apparaître comme ayant une visée prescriptive : « elle suggère des stratégies qu'il est éventuellement raisonnable d'utiliser dans un jeu, si l'on désire atteindre certains objectifs spécifiques. Toutefois, si on fait l'hypothèse que, dans certaines circonstances, les hommes en société ont recours à ces stratégies "raisonnables" [...], » on peut aussi l'utiliser « pour tenter de décrire, prédire, expliquer ou comprendre tel ou tel comportement humain. D'où le succès de la théorie des jeux en sciences humaines et sociales. »²⁸² Cependant, « ce n'est pas sous la forme précise qu'en ont donnée von Neumann et Morgenstern que la théorie des jeux a le plus marqué les esprits. C'est davantage le concept de solution proposé par John Nash [...] à la fin des années 1940 ("équilibre de Nash") ainsi que le fameux "dilemme du prisonnier" – qui met en évidence l'un des paradoxes de l'étude du comportement stratégique – qui l'ont rendue populaire. »²⁸³

²⁷⁹ *Ibid.*

²⁸⁰ *Ibid.*

²⁸¹ NASAR S., *Un cerveau d'exception*, Calman-Lévy, Paris, 1998, 2001, p. 103.

²⁸² MAMAS P., "Theory of games and economic behavior, livre de John von Neumann et Oskar Morgenstern," *op. cit.*

²⁸³ *Ibid.*

6. La Société de téléologie :

Pendant la guerre, l'idée de développer un nouveau champ pour la recherche scientifique « *prit forme dans des conversations informelles. Von Neumann et Wiener avaient convenu d'un plan pour une rencontre d'un petit groupe [...].* »²⁸⁴ En décembre 1944, Wiener fit appel « *aux plus éminents mathématiciens américains travaillant dans le domaine du calcul électronique et des techniques voisines, ainsi qu'aux principaux théoriciens et chercheurs en neurophysiologie.* » Von Neumann et Howard Aiken²⁸⁵ de Harvard se joignirent à lui pour signer « *la lettre invitant les sélectionnés à un colloque de deux jours à Princeton destiné à un échange d'idées et de recherches qui ferait progresser la conception des calculatrices et poserait les fondations d'une entreprise scientifique plus vaste pour l'après-guerre.* »²⁸⁶

Parmi les sept invités figuraient « *les deux principaux chercheurs en science du cerveau, participant à la conférence Macy de New York en 1942, Rafael Lorente de Nó et Warren McCulloch, le jeune collaborateur de celui-ci, Walter Pitts, travaillant alors au MIT sous la direction de Wiener, et quatre autres éminents mathématiciens et statisticiens.* » Dans une seconde lettre « *également rédigée par Wiener, les trois responsables rappelaient que le nouveau principe de la téléologie [...] était le thème fondamental de la future conférence et de l'aventure scientifique plus vaste qu'ils inauguraient ainsi.* » Les trois protagonistes « *proposaient que leur groupe en germe "porte le nom de Société Téléologique", parce qu'une grande partie de leurs efforts "est consacrée d'une part à étudier comment un homme ou un animal atteint son [but],²⁸⁷ et, d'autre part, comment le [but] peut être simulé par des moyens mécaniques et électriques.* »²⁸⁸

7. La Rencontre de Princeton :

La rencontre s'est tenue à Princeton les 6 et 7 janvier 1945,²⁸⁹ à l'Institute of Advanced Studies où travaillait von Neumann. Les participants étaient notamment les physiologistes McCulloch et Lorente de Nó, « *plusieurs concepteurs de machine à calculer [...]* » dont le Dr Goldstine, et les mathématiciens von Neumann, Pitts et Wiener. « *Les physiologistes firent*

²⁸⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 50.

²⁸⁵ Cette même année fut mis en service, à l'université Harvard, le « *grand calculateur automatique à relais électromécaniques A.S.C.C. (Automatic Sequence Controlled Calculator ou Harvard Mark-1), conçu par Howard H. Aiken en 1937, financé par l'U.S. Navy et construit par I.B.M. (International Business Machines Corporation).* »²⁸⁵ (MOUNIER-KUHN P., "Premiers ordinateurs - (repères chronologiques)", *op. cit.*)

²⁸⁶ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 181.

²⁸⁷ Nous remplaçons le terme d'*objectif* choisi par les traducteurs par celui de *but*, car c'est le terme *purpose* qui figure dans la version originale du livre (CONWAY F., SIEGELMAN J., *Dark Hero of The Information Age*, New York, Basic Books, Inc. Publishers, 2005, p. 146). Nous allons revenir dans la seconde partie de notre étude sur le problème que pose la traduction en français du concept cybernétique *purpose*. Note de l'auteur.

²⁸⁸ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 182.

²⁸⁹ Et non 1944 comme le note Wiener dans l'introduction de "Cybernétique".

*une présentation conjointe des problèmes de cybernétique tels qu'ils les voyaient, et, de façon similaire, les concepteurs de machines à calculer présentèrent leurs méthodes et leurs objectifs »*²⁹⁰ :

*« La réunion a été un grand succès [...]. Le premier jour von Neumann a parlé des machines à calculer et j'ai parlé de l'ingénierie de la communication. Le deuxième jour Lorente de Nó et McCulloch ont regroupé leurs forces pour une présentation très convaincante du statut présent du problème de l'organisation du cerveau. »*²⁹¹

A l'issue de la rencontre, les congressistes étaient *« tous convaincus que le sujet embrassant tant l'ingénierie que l'aspect neurologique est essentiellement un [...], »* et qu'il convenait d'*« inclure ces idées dans un programme permanent de recherche »* et *« d'organiser une société et un journal après la guerre et fonder à Tech ou ailleurs dans le pays un centre de recherche dans notre nouveau champ ... »*²⁹² La base d'idées communes qui avait réuni les participants par delà leurs appartenances disciplinaires augurait de la formation du nouveau paradigme :

*« A la fin de la réunion, il était évident pour tous qu'il existait une substantielle base d'idées communes aux travailleurs des différents domaines, que les membres de chaque groupe pouvaient déjà utiliser des notions qui avaient été plus développées par d'autres et qu'il fallait essayer de mettre au point un vocabulaire commun. »*²⁹³

Von Neumann *« était confiant dans le fait qu'il pourrait obtenir un soutien financier, et lui et Wiener reçurent des indications d'assistance de Warren Weaver du Rockefeller et H.A. Moe des fondations Guggenheim. »* Les deux mathématiciens recherchèrent une maison pour le centre :

*« Wiener particulièrement a cherché à arranger un centre au M.I.T. et surtout à amener von Neumann, un grand nom. En fait, le M.I.T. fit à von Neumann une bonne offre et Wiener put écrire à Rosenblueth, "Johnny a été [...] ici les deux derniers jours. Il est presque accroché." »*²⁹⁴ *À la fin, cependant, l'Institut pour l'Étude Approfondie, à Princeton, a donné à von Neumann, qui avait des plans pour construire un prototype d'ordinateur, ce qu'il voulait et il n'est pas allé au M.I.T. »*²⁹⁵

8. Pas de centre et des idées qui se répandent :

Le centre ne s'est pas réalisé, *« Rosenblueth était au Mexique, von Neumann et Bigelow à Princeton, Wiener au M.I.T., Lorente de Nó à l'Institut Rockefeller à New York, McCulloch à Chicago et Pitts alternant entre M.I.T. et Chicago. »*²⁹⁶ Rosenblueth était retourné à Mexico début 1944. Sur son invitation *« à partager un projet de recherche avec lui et*

²⁹⁰ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Péliissier A., 1995, p. 21.

²⁹¹ "Wiener to Rosenblueth, 24 January 1945", cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 50.

²⁹² *Ibid.*, pp. 50-51.

²⁹³ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Péliissier A., 1995, p. 21.

²⁹⁴ "Wiener to Rosenblueth, 11 August 1945", cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 51.

²⁹⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 51.

²⁹⁶ *Ibid.*

l'Institut national de cardiologie, » Wiener a séjourné dix semaines dans la ville mexicaine durant l'année 1945. Les deux chercheurs y ont étudié le muscle cardiaque avec l'idée que celui-ci « *représentait un tissu irritable aussi utile à la recherche sur les mécanismes de conduction que le tissu nerveux [...].* »²⁹⁷ Leur recherche a pris deux directions : « *l'étude des phénomènes de conductivité et de latence* ²⁹⁸ [...] *et l'étude statistique des propriétés de conduction de réseaux aléatoires de fibres conductrices.* » Wiener observe que « *la technique statistique utilisée dans l'étude des réseaux du muscle cardiaque a été étendue au traitement des réseaux neuronaux par Mr Walter Pitts [...].* »²⁹⁹ Wiener et Rosenblueth vont présenter leurs résultats à la première réunion Macy, en 1946. Le mathématicien dresse un premier bilan :

*« Ainsi, d'une façon ou d'une autre, à la fin de la guerre, on vit que les idées sur la théorie de la prédiction et sur l'approche statistique de l'ingénierie de la communication étaient déjà familières à une grande partie des statisticiens et des ingénieurs de la communication des Etats-Unis et de la Grande-Bretagne. »*³⁰⁰

En 1945 fut achevée à l'université de Pennsylvanie « *la construction de l'E.N.I.A.C. (Electronic Numerical Integrator and Computer), premier calculateur numérique électronique programmable connu. Ses constructeurs [vont organiser] en 1946 une école d'été qui jouera un rôle important en diffusant la notion d'ordinateur.* »³⁰¹

En août 1945, deux bombes atomiques américaines dévastent les villes japonaises d'Hiroshima et Nagasaki :

*« Pour beaucoup d'hommes et de femmes américains, parmi lesquels des scientifiques, ces événements semblèrent changer le monde radicalement. La discontinuité, qu'elle soit dans les réalités matérielles ou politiques ou dans la perception qu'en eurent les gens, poussa quelques scientifiques à changer brusquement la direction de leur travail et de leur pensée. »*³⁰²

²⁹⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 22.

²⁹⁸ WIENER N., ROSENBLUETH A., *The Mathematical Formulation of the Problem of Conduction of Impulses in a Network of Connected Excitable Elements, Specifically in Cardiac Muscle*, Arch. Inst. Cardiol. Mex., 1946, 16, 205-265.

²⁹⁹ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 23.

³⁰⁰ *Ibid.*, p. 21.

³⁰¹ MOUNIER-KUHN P., "Premiers ordinateurs - (repères chronologiques)", *op. cit.*

³⁰² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1980, 1982, p. ix.

B. Recherches, rencontres et premier cycle de conférences Macy (1946-1948) :

Après la guerre, le gouvernement fédéral américain a repris le soutien à la recherche médicale à une échelle qui éclipsa les contributions privées. « *L'effort de la Fondation Macy pour trouver une nouvelle niche [...] la mena à la fois à une coopération continue avec des programmes gouvernementaux et à mettre l'accent sur les conférences interdisciplinaires.* » La cybernétique correspondait tout à fait « *au Programme de Conférence de la Fondation Macy.* »³⁰³ Le modèle Pitts-McCulloch a trouvé une vraie réception après la guerre, « *comparé à sa presque négligence en 1943.* » Ce changement s'explique selon Heims par le développement des ordinateurs pendant la guerre « *qui donnaient un exemple du modèle à certains égards.* » L'auteur souligne « *l'enthousiasme de l'après-guerre pour la mécanique et la technique (qui avaient servi si bien en temps de guerre).* » Pour lui, « *l'exaltation générale - en fait la surestimation - du potentiel des méthodes cybernétiques reflète la croyance optimiste en la technologie si caractéristique de la période.* »³⁰⁴ Notons à ce propos que « *l'usage de la métaphore informatique pour décrire le cerveau humain apparaît dans les débats scientifiques très peu de temps après la guerre et elle rencontre rapidement un très vif succès.* »³⁰⁵

1. Les conférences Macy :

Les conférences « *ont été conduites selon la tradition Macy [...],* » réglées par Fremont-Smith « *qui les organisait sous l'égide de la Fondation.* » Il s'agissait « *de rassembler un groupe de taille modeste, n'excédant pas environ vingt chercheurs issus de divers domaines en relation et de les faire travailler durant deux jours successifs, sur des papiers informels, d'organiser des discussions et des repas ensemble jusqu'à ce qu'ils aient eu l'occasion de gommer leurs différences et de progresser dans la même direction de pensée.* »³⁰⁶

- Un parti pris philosophique ou politique :

McCulloch va présider les conférences. Heims souligne l'effort qui va y être déployé pour décrire quelque phénomène que ce soit en termes mathématiques ou d'ingénierie, « *même le sentiment le plus personnel.* »³⁰⁷ Alors que « *la science et la technologie de la cybernétique étaient apparemment apolitiques, neutres et objectives,* » les conférences vont subir l'influence indirecte du lobby militaire et la volonté des

³⁰³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 165.

³⁰⁴ *Ibid.*, p. 178.

³⁰⁵ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 210.

³⁰⁶ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 23.

³⁰⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 179.

spécialistes des sciences sociales d'apparaître plus scientifiques en adoptant les modèles mécanistes : « *la cybernétique, la théorie de l'information et la théorie des jeux devaient promouvoir la compréhension "scientifique" des peuples et des sociétés.* »³⁰⁸ L'historien de la cybernétique estime que les conférences ont privilégié l'étude de l'individu au détriment de l'analyse des sociétés. Il pense que l'accent déséquilibré en faveur de la psychologie et de la psychiatrie et au détriment des sciences sociales s'explique par le fait que « *le travail de Pitts-McCulloch traitait des esprits individuels, pas de la société. Cependant, le travail de Rosenblueth-Wiener-Bigelow et les notions de la théorie de la communication et la théorie des jeux étaient en principe également applicables à la société entière.* »³⁰⁹ L'auteur en conclut qu'un « *parti pris philosophique ou politique est là à l'évidence, qui contribua à mettre l'accent sur l'individu, l'atome élémentaire, et négligea en comparaison la société entière comme unité.* »³¹⁰ La seule société que l'on a considérée fut « *une société de fourmis soldats,* »³¹¹ à la seconde rencontre.

Fremont-Smith, le représentant de la Fondation Macy, s'efforçait de faciliter la communication entre les disciplines et défendait systématiquement la psychanalyse.³¹² A la sixième conférence, il plaida pour que les spécialistes en physique nucléaire, les psychanalystes et les responsables politiques se parlent, afin que soient appliqués « *les principes de la science et de la logique aux problèmes du comportement social et de la paix mondiale.* »³¹³ En 1955, le président de la fondation Josiah Macy Junior, Willard Rappleye, donna un aperçu des idées promues par celle-ci quand « *il affirma que les "conflits sociaux sont en réalité les symptômes de causes sous-jacentes" et que la psychiatrie nous enseigne la nature de ces causes. Par conséquent, "les insights et les méthodes de la psychiatrie, de la psychologie et de l'anthropologie culturelle" élucident "les perturbations émotionnelles du monde."* »³¹⁴ »³¹⁵

- Les courants de pensées représentés :

A l'époque des conférences, le néo-behaviorisme est « *l'école de psychologie universitaire dominante aux États-Unis.* »³¹⁶ Mais le groupe qui se réunit aux conférences compte peu de représentants du behaviorisme. « *Il a bien sûr inclus Donald Marquis, qui dans les années 1930 avait travaillé sur les mécanismes neurophysiologiques du conditionnement, et était le co-auteur d'un texte de psychologie* »³¹⁷ de premier plan, en 1940, sur le mode behavioriste. » Mais, à l'époque des

³⁰⁸ *Ibid.*, p. 170.

³⁰⁹ *Ibid.*, p. 178.

³¹⁰ *Ibid.*, pp. 178-179.

³¹¹ *Ibid.*, p. 179.

³¹² *Ibid.*, pp. 166.

³¹³ FREMONT-SMITH Sixth meeting, *Transactions*, p. 151 [...]. Cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 168.

³¹⁴ *The Josiah Macy Jr. Foundation 1930-1955, A review of Activities* (New York: 1955), p. 10, Note de Heims.

³¹⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 169.

³¹⁶ *Ibid.*, p. 201.

³¹⁷ Ernest Hilgard and Donald Marquis, *Conditioning and Learning* (New York : Appleton-Century, 1940). Cité par Heims.

conférences, « *Marquis était un ex-behavioriste, car la guerre avait déplacé ses activités vers l'étude des attitudes dans la psychologie des soldats et de l'armée. [...] Après 1947 il créa le Centre pour la Dynamique de Groupe [...].* »³¹⁸ L'autre participant à Macy « *que l'on pourrait étiqueter de behavioriste était T.C. Schneirla,*³¹⁹ *le psychologue comparatif, qui a principalement observé le comportement des fourmis et autres animaux.* » D'après Heims, « *ni Marquis ni Schneirla n'étaient des behavioristes doctrinaires.* »³²⁰

Deux congressistes représentaient le courant gestaltiste, Kurt Lewin et Heinrich Klüver. Les innovations de Lewin « *sont fréquemment considérées comme une extension de la théorie de la Gestalt [...].* » Klüver « *avait aussi été un étudiant en psychologie de la Gestalt, mais avait ensuite développé son propre style de psychologie empirique dans laquelle la théorie de la Gestalt était seulement l'un des multiples efforts pour comprendre la perception humaine.* »³²¹

Un troisième courant de psychologie « *provenait de la théorie psychanalytique de Freud et de ses modifications.* » Ce courant était surtout clinique, mais les notions cliniques qu'il promouvait « *étaient parfois appliquées au problème social et utilisées avec des données sociologiques et anthropologiques pour développer une psychologie sociale.* » Heims mentionne « *la "société comme un patient" de Frank, et les études de sociétés diverses d'Erik Erikson dans une perspective psychanalytique.* »³²²

- A propos de la composition du groupe de chercheurs :

Les chercheurs présents à la Rencontre de Princeton ont formé le noyau des participants aux conférences Macy. A ce noyau sont venus se joindre des spécialistes **d'autres** disciplines : psychologues, sociologues, anthropologues. « *C'était en premier lieu Bateson, avec Mead et Frank derrière lui, qui était responsable de l'inclusion de spécialistes des sciences humaines aux rencontres de cybernétique.* »³²³ Pour Wiener, « *la nécessité d'introduire des psychologues était [...] évidente depuis le début. Celui qui étudie le système nerveux ne peut oublier l'esprit et celui qui étudie l'esprit ne peut oublier le système nerveux.* » Considérant que « *la psychologie a prouvé par le passé qu'elle n'était en réalité qu'une physiologie des organes d'un sens particulier [...],* » le mathématicien estimait que la contribution de la cybernétique à « *la psychologie concerne la physiologie et l'anatomie d'aires corticales hautement spécialisées en connexion avec ces organes d'un sens spécial.* »³²⁴ La composition du

³¹⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 202.

³¹⁹ T. C. Schneirla, "Levels in the Psychological Capacities of Animals", in Roy Sellars, V. J. McGill, and Marvin Farber, eds., *Philosophy for the Future: The Quest of Modern Materialism* (New York: Macmillan, 1949), reprinted in *Selected Writings of T. C. Schneirla* (San Francisco: Freeman, 1972). [...]. Note de Heims.

³²⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 202.

³²¹ *Ibid.*, p. 203.

³²² *Ibid.*, pp. 203-204.

³²³ *Ibid.*, p. 54.

³²⁴ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 24.

groupe répondait au caractère transdisciplinaire des concepts d'*information* et de *communication* que Wiener voyait comme des « *mécanismes d'organisation.* »³²⁵

2. Conférence Macy 1 :

Au printemps de 1946, « *McCulloch avait conclu un arrangement avec la Fondation Josiah Macy pour la première d'une série de réunions qui devaient se tenir à New York et être consacrées au problèmes du feedback.* »^{326 327} Trois semaines avant la rencontre, Wiener souligna l'importance de l'événement : « *cette rencontre va être une grande chose pour nous et notre cause.* »³²⁸ Elle s'est tenue à New York les 8 et 9 mars 1946, et avait pour titre : "*Mécanismes de Feedback et Systèmes Causaux Circulaires dans les Systèmes Biologiques et Sociaux*".³²⁹ Elle a été « *largement consacrée aux articles didactiques présentés par ceux [...] qui avaient participé à la réunion de Princeton et à l'estimation générale de l'importance du domaine par toutes les personnes présentes.* »³³⁰ Y ont été abordées « *les idées importantes sur "l'information" dans la théorie de la communication et la relation de l'information à l'entropie [...],* »³³¹ en sachant que « *la théorie était nouvelle et [que] les articles classiques de Claude Shannon et Norbert Wiener furent disponibles seulement en 1948.* »³³²

- Mathématiciens :

Wiener a parlé de l'incidence des nouvelles machines sur la logique. Il a notamment « *discuté du paradoxe Russellien et de la réponse oscillante de l'ordinateur "oui-non-oui-non-oui-non" à ce paradoxe [...].* » Il va y revenir dans "*Cybernétique*" (1948). Heims souligne le positionnement scientifique atypique de Wiener, qui n'était pas « *d'accord avec la philosophie du positivisme logique dominant en science.* »³³³

Dans le "*Manifeste du Cercle de Vienne*", « *Neurath, Carnap et Hahn se disent – au nom du collectif qu'ils représentent – préoccupés par la renaissance d'idées métaphysiques qui menacent de remettre en question la place centrale qu'occupe et que doit occuper selon eux la seule science* »³³⁴ :

³²⁵ *Ibid.*, p. 25.

³²⁶ *Ibid.*, p. 23.

³²⁷ Les conférences n'ont été transcrites qu'à partir de Macy 6. Note de l'auteur.

³²⁸ "Wiener to McCulloch, 15 February 1946". Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 48.

³²⁹ *Feedback Mechanisms and Circular Causal Systems in Biological and Social Systems.*

³³⁰ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 25.

³³¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 96.

³³² *Ibid.*, p. 97.

³³³ *Ibid.*, p. 106.

³³⁴ BARBEROUSSE A., KISTLER M., LUDWIG P., *La Philosophie des sciences au XX^e siècle*, Flammarion, Paris, 2000, p. 12.

« La conception scientifique du monde [...] vise la science unitaire. Son effort est de relier et d'harmoniser les travaux particuliers des chercheurs dans les différents domaines de la science. Cet objectif explique l'accent mis sur le travail collectif ainsi que la valeur accordée à ce qui peut être intersubjectivement saisi. De là, la recherche d'un système formulaire neutre, d'un symbolisme purifié des scories des langues historiques, de là aussi la recherche d'un système total de concepts. La netteté et la clarté son visées, les lointains sombres et les profondeurs insondables refusés ; en science, pas de "profondeur", tout n'est que surface. » ³³⁵

L'idée qui domine « la position commune du Cercle, qui est reflétée dans l'appellation de "positivisme logique" ou d'"empirisme logique", est [que] [...] la supériorité de la science empirique à l'égard de la recherche de la vérité vient de ce que seule la science empirique est fondée sur l'observation. » ³³⁶ Celle-ci ne permet de justifier – même indirectement – les propositions scientifiques que « par l'intermédiaire d'énoncés d'observation. Seul un énoncé peut intervenir directement dans la justification d'un énoncé. Seul un énoncé – ou plus précisément la proposition qu'il exprime – peut être vrai ou faux. Mais alors, qu'en est-il de la justification des énoncés d'observation singuliers eux-mêmes ? Peuvent-ils être justifiés par les observations qui, n'étant pas des énoncés, ne peuvent être ni vraies ni fausses ? » Les philosophes du Cercle se sont efforcés de « préciser la nature de la jonction entre l'observation d'une part et l'édifice des énoncés scientifiques d'autre part » :

« Au centre de ces efforts se trouve l'idée selon laquelle il existe des énoncés d'un type particulier qui peuvent assumer la double exigence requise pour le fondement de la science empirique : 1) ils doivent eux-mêmes faire partie de la science, c'est-à-dire posséder les propriétés des énoncés scientifiques ; 2) ils doivent pouvoir être justifiés directement, à savoir par l'expérience sensible, en particulier par l'observation, et ainsi fournir un fondement ultime à la science. La forme et la nature de ces énoncés deviennent l'enjeu principal de ce débat sur le fondement de la science empirique. » ³³⁷

Wiener trouvait « les principes transdisciplinaires fortement abstraits intéressants [...], » ³³⁸ bien qu'il sache « que des déclarations très abstraites et générales ne sont pas susceptibles de test expérimental. Ils doivent être réduits en des termes plus spécifiques. » ³³⁹ Le mathématicien désirait « traduire les théorèmes exacts d'ingénierie de communication, de physique et de logique formelle dans des déclarations verbales, formelles relativement vagues [...], » qu'il prolongerait alors et appliquerait « d'une façon heuristique ³⁴⁰ à d'autres secteurs de la science, bien que la plupart

³³⁵ CARNAP R., HAHN H., NEURATH O., "La Conception scientifique du monde" in *Manifeste du Cercle de Vienne*, Vrin, Paris, 1929, 2010, p. 110.

³³⁶ BARBEROUSSE A., KISTLER M., LUDWIG P., *op. cit.*, 2000, p. 12.

³³⁷ *Ibid.*, p. 12.

³³⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 106.

³³⁹ WIENER N., ROSENBLUETH A., "The Role of Models in Science", *Philosophy of science* 12: 316-322, 1945. Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 106.

³⁴⁰ "Heuristique : (adj.) qui sert à la découverte, notamment dans le recherche scientifique et épistémologique. Hypothèse heuristique." (Larousse, HER, 2000). Note de l'auteur.

des scientifiques aient désapprouvé de telles pratiques. » Pour des générations de chercheurs, *« la spécialisation étroite avait été la condition sine qua non de la science [...] ; par conséquent, les efforts de Wiener [...] pour décrire le monde et nous-mêmes d'une façon compréhensible, holistique et pourtant de fonctionner comme un scientifique n'ont pas été pris au sérieux par des collègues et tendait à l'isoler. »* ³⁴¹

A Macy 1, Wiener a critiqué le concept freudien de *libido*, et a soutenu *« que "l'information" est un concept de base plus approprié pour décrire des événements psychologiques. »* Chose plus surprenante, le neurologue nouvellement psychanalyste Kubie ³⁴² *« critiqua l'utilisation freudienne du concept de libido comme fallacieux et, particulièrement, trouva le principe économique quasi-quantitatif pour la libido injustifié. »* ³⁴³

Le jeune mathématicien Leonard Savage, autre membre du groupe cybernétique, *« travailla sur la reformulation des statistiques mathématiques et le développement d'une procédure systématique pour faire des décisions "sages". »* Heims, qui montre un penchant pour les approches sociologiques, voit en Savage *« une figure particulièrement intéressante parmi les créateurs de théories de décision statistiques modernes parce qu'il a pris au sérieux les jugements subjectifs [...]. »* ³⁴⁴ Savage a défini la probabilité *« comme une mesure de la force de la croyance d'une personne en une proposition particulière, comme, par exemple, les paris qu'elle serait en principe encline à faire qu'un événement particulier arriverait. »* ³⁴⁵ Le mathématicien s'intéressa aussi *« aux applications des mathématiques [particulièrement la statistique] à la biologie [...]. »* ³⁴⁶

- Psychologue de la perception :

Pendant la seconde matinée de la conférence, la discussion se centra sur le processus de perception. Le psychologue Heinrich Klüver, *« qui avait une connaissance encyclopédique des études psychologiques et biologiques sur la perception, dit carrément que seule l'ignorance existait quant à ce qui détermine la perception des formes (comme un triangle, la lettre A, un chêne, ou une mélodie). »* Bien qu'elles lui soient familières, Klüver *« ne croyait pas que les théories et les expériences de la Gestalt fournissaient une compréhension adéquate de la perception des formes et des modèles. »* Aussi défia-t-il *« les scientifiques assemblés de développer une théorie sur comment un cerveau ou - considérant le cadre de la discussion - comment un automate pourrait percevoir des Gestalts. »* ³⁴⁷ Klüver ne pensait peut-être pas seulement aux humains, mais aussi aux animaux – il travaillait souvent avec des singes – *« ou aux technologies*

³⁴¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, pp. 106-107.

³⁴² Kubie, "The fallacious Use of Quantitative Concepts in Dynamic Psychology", reprinted in *Symbol and Neurosis*, International Universities Press, 1978. Note de Heims.

³⁴³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 146.

³⁴⁴ *Ibid.*, p. 91.

³⁴⁵ *Ibid.*, p. 100.

³⁴⁶ *Ibid.*, p. 99.

³⁴⁷ *Ibid.*, p. 224.

*informatiques naissantes, quand il demanda comment, sauf par le langage, on pouvait savoir quelles Gestalts sont perçues. »*³⁴⁸

La question de la nature de la perception va constituer un sujet de controverse aux rencontres Macy, « *particulièrement entre Wolfgang Köhler, le représentant le plus en vue du Gestaltisme et les cybernéticiens, notamment Warren McCulloch.* » Heims estime que « *leurs différences suscitérent une période de recherche créative dans les champs de la perception et, plus généralement, de la connaissance (le problème de comment la connaissance est acquise) qui continue aujourd'hui.* »³⁴⁹ A propos du problème classique que Klüver posa aux rencontres – *comment percevons-nous les formes ?* -, Heims rappelle la conception généralement admise avant le *Gestaltisme* :

*« L'unité élémentaire de perception avait été conçue comme provenant d'un processus physique nécessairement élémentaire. Un élément neural, par exemple, une région petite et limitée sur la rétine, répond à un stimulus physique de façon bien définie, et la sensation résultante est entièrement déterminée par ce stimulus (la prétendue hypothèse de constance). On a présumé que les stimuli sont locaux et totalement inchangés par l'excitation d'autres éléments neuraux voisins. Tel a été le concept de la perception au dix-neuvième-siècle basé sur Helmholtz, Fechner, E. H. Weber et sur G. E. Müller au vingtième. »*³⁵⁰

Au vingtième-siècle, les psychologues de la *Gestalt* ont pris au contraire comme entités élémentaires « *des unités organisées de la perception, comme des formes dans un champ visuel [...]. Comment nous comprenons les formes devint la question de base dans la psychologie de la perception.* »³⁵¹ Du fait de sa familiarité avec l'histoire du concept de *perception*, et de sa rigueur scientifique, « *Klüver a agi comme une sorte de conscience scientifique de la psychologie. Il n'a pas pris le développement de la physique comme son modèle pas plus qu'il n'a vu le test de théories générales comme la fonction principale de l'expérience en psychologie. Il savait [...] que "cette psychologie a voyagé par beaucoup de routes qui n'ont mené nulle part et qu'elle est unique parmi les sciences dans ses trésors d'informations négatives."*³⁵² »³⁵³ Lui qui était passé de l'étude des images à la psychologie biologique expérimentale prônait une spécialisation étroite en psychologie, c'est-à-dire des « *analyses expérimentales et théoriques pénétrantes de problèmes spécifiques,* » car « *les théories et les hypothèses de psychologie couvrent en général de trop grandes gammes de phénomènes et deviennent en conséquence vagues et superficielles ou bien ignorent les implications de phénomènes spécifiques et échouent ainsi à atteindre la vraie "généralité".* » Klüver n'étant « *donc pas un avocat d'une approche*

³⁴⁸ *Ibid.*, pp. 224-225.

³⁴⁹ *Ibid.*, p. 225.

³⁵⁰ *Ibid.*, pp. 230-231.

³⁵¹ *Ibid.*, p. 231.

³⁵² KLÜVER H., "Psychology at the Beginning of World War II : Meditations on the Impending Dismemberment of Psychology Written in 1942", *Journal of Psychology* 28: 338-410, 1949. Note de Heims.

³⁵³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 225.

*générale comme le Gestaltisme ou la cybernétique, »*³⁵⁴ Heims interroge la raison de sa présence dans le groupe cybernétique. Klüver l'a expliquée bien plus tard :

*« Bien que j'aie été appelé "un loup solitaire" j'ai constaté que ces conférences m'ont fourni le "plus"³⁵⁵ qu'aucune somme de lecture d'articles scientifiques ou d'écoute de présentations formelles ne peut jamais fournir. »*³⁵⁶

Klüver avait suivi le psychologue Karl Lashley à Chicago en 1928. Il y avait obtenu un poste à l'université. **C'est là qu'il rencontra certains des futurs membres du groupe** : McCulloch, le neuroanatomiste Gerhardt von Bonin, le neurophysiologiste Ralph Gerard et le psychiatre Henry Brosin. En 1936, Klüver et le neurochirurgien Paul Bucy, qui étudiaient le lieu **d'action de la mescaline dans le cerveau**, avaient constaté les effets de l'ablation du lobe temporal gauche chez un singe rhésus femelle *« particulièrement vicieux »* : *« la lobectomie changeait radicalement la personnalité d'Aurora et faisait d'elle une créature apprivoisée. Ceci mena à une nouvelle étude de la relation du cerveau avec la personnalité et devint connu comme le syndrome Klüver-Bucy. »*³⁵⁷ Heims considère que *« la dévotion de Klüver pour la science pure pour l'amour de la connaissance, non pour son application [...], »* négligeait le fait que d'autres utiliseraient cette connaissance. Si Klüver *« ne recommandait pas avec insistance la psychochirurgie comme traitement médical, »* d'autres utilisèrent cette technique :

*« Quelques psychiatres prirent une réplique du syndrome Klüver-Bucy et s'engagèrent dans une affreuse psychochirurgie pour "améliorer" le comportement de patients psychiatriques agressifs, les transformant presque en légumes. »*³⁵⁸

- Représentants des sciences sociales :

Bateson et Mead ont décrit les conditions **de possibilité d'une théorie cybernétique en sciences sociales**. L'anthropologue et épistémologue anglais Gregory Bateson avait entrepris à partir de 1927 une série d'enquêtes ethnologiques en Nouvelle-Guinée. Il avait observé *« qu'un village Iatmul est presque perpétuellement menacé par la fission de la communauté parce qu'il est caractéristique que des rivalités intenses et croissantes arrivent entre deux groupes. »*³⁵⁹ Mais Bateson avait constaté que *« d'habitude la communauté ne se désagrège pas, »* et *« qu'un événement important détournant une explosion est la cérémonie élaborée nommée "Naven," qui entraîne le travestissement et la bouffonnerie. »*³⁶⁰ Les rituels *Naven* sont célébrés chez les Iatmul *« pour honorer les premiers*

³⁵⁴ KLÜVER H., *op. cit.*, 405, 1949. Cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 225.

³⁵⁵ En français dans le texte.

³⁵⁶ "Klüver to Heims, letter, 7 October 1973", cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 225.

³⁵⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 229.

³⁵⁸ *Ibid.*, p. 230.

³⁵⁹ *Ibid.*, pp. 56-57.

³⁶⁰ *Ibid.*, p. 57.

exploits d'un enfant, qui vont du meurtre d'un animal ou d'un étranger à des actions plus pacifiques comme de jouer du tambour ou de la flûte et, pour une fille, d'attraper un poisson ou de faire des galettes de sagou »³⁶¹ :

*« À cette occasion, les frères de la mère, vêtus de vieilles jupes de fibre, parodiaient la féminité, tandis que les sœurs du père, parées de beaux atours masculins, se pavanaient, ayant à la main le bâtonnet à chaux (pour chiquer le bétel) de leur mari et le frappant sur une boîte pour produire un bruit caractéristique qui exprime l'autorité et la fierté du mâle. »*³⁶²

De cette époque « *naîtra un livre admirable, Naven, publié en 1935,* » dans lequel Bateson fait suivre « *la description des faits ethnographiques [...] d'une longue exploration épistémologique* » qui montre « *que de nouveaux outils conceptuels, tels que l'eidos (le tableau des processus cognitifs d'une culture) et l'ethos (les valorisations émotionnelles d'une culture), doivent être recherchés moins dans l'inconscient que dans l'apprentissage.* »³⁶³ A ces facteurs de stabilité s'ajoutent des facteurs qui impliquent le changement, soit des processus de différenciation que Bateson a nommés *schismogénèse*. Ces processus prennent soit la forme *symétrique*, soit la forme *complémentaire* :

*« Dans la schismogénèse symétrique un modèle compétitif d'interaction entre deux groupes (ou individus) renforce continuellement la rivalité (par exemple, par la vantardise et le défi provocateur) [...] - une situation qui est nécessairement fortement instable. Dans la schismogénèse complémentaire les deux partis interagissent [...] de façons opposées : par exemple, on est de plus en plus dominant et l'autre de plus en plus soumis, ou un exhibitionniste et l'autre admirant. Un tel modèle peut aussi se déchaîner. Le sujet spécifique de recherche dans les deux types de schismogénèse est le mécanisme servant pour renforcer ou restreindre l'escalade [...]. »*³⁶⁴ « *La schismogénèse symétrique dénote une différenciation égalitaire et compétitive, tandis que la forme complémentaire est de nature hiérarchique.* »³⁶⁵

Convaincu depuis 1942 de la pertinence des idées nouvelles pour les sciences sociales, Bateson avait « *bon espoir que les mathématiciens et les ingénieurs aux conférences de cybernétique pourraient fournir des outils pour une meilleure construction théorique dans les sciences sociales.* » Les nouvelles idées, notamment celles présentées par Wiener, « *semblaient proches de ses propres notions précédentes, mais plus précises, plus générales, et démontrables et analysables dans des modèles mathématiques ou des gadgets électromécaniques.* »³⁶⁶ Quand il s'est confronté aux concepts de la cybernétique en 1946, Bateson s'est senti contraint « *d'expliquer soigneusement les bases épistémologiques et*

³⁶¹ DE COPPET D., "Bateson Gregory - (1904-1980)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 8 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/gregory-bateson/>

³⁶² BATESON G., *Naven*, Standford : Stanford University Press, 1958; 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press.

³⁶³ DE COPPET D., "Bateson Gregory - (1904-1980)", *op. cit.*

³⁶⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 57.

³⁶⁵ DE COPPET D., "Bateson Gregory - (1904-1980)", *op. cit.*

³⁶⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 59.

les implications du transfert des idées des mathématiques et de l'ingénierie aux sciences sociales. »³⁶⁷ Sa réflexion « acquiert une autre dimension, plus novatrice encore, à la suite de sa participation aux conférences [...]. »³⁶⁸ Le feedback positif était « apparenté à la schismogénèse [symétrique] et le feedback négatif à sa contrepartie menant à la stabilité [...]. »³⁶⁹ Après 1946, Bateson s'est de plus en plus inspiré de Russell « pour décrire la communication humaine » et pour construire « dans les années après les conférences Macy [...] une théorie générale du jeu et de la fantaisie aussi bien que [...] l'hypothèse de la double contrainte dans la schizophrénie. »³⁷⁰ Les espérances de Bateson « envers les cyberneticiens ne furent pas déçues, si l'on en juge par ce qu'il a écrit plusieurs années plus tard »³⁷¹ : « Les deux événements historiques les plus importants dans ma vie furent le Traité de Versailles et la découverte de la Cybernétique. »³⁷²

Margaret Mead « était non seulement une des principales anthropologues de sa génération et pour peu de temps la présidente de l'Association Anthropologique américaine, mais aussi la grande vulgarisatrice de l'anthropologie. »³⁷³ Au cours de ses études, elle avait suivi « l'enseignement sévère de Franz Boas, qui l'initia, avec son assistante Ruth Benedict, à l'anthropologie. C'est ainsi qu'elle fut une des dernières élèves du "père de l'anthropologie", selon l'expression de Claude Lévi-Strauss [...]. » Désireuse d'« entreprendre sa première étude en Polynésie, elle réussit à convaincre Boas de l'autoriser à partir seule sur une île lointaine enquêter sur les problèmes de l'adolescence. » Mais « Boas refusa de la laisser travailler aux îles Tuamotu, préférant Samoa, moins isolée. »³⁷⁴ De son séjour à Samoa, entrepris à l'âge de vingt trois ans, elle « rapporta un livre³⁷⁵ [...] qui cherchait à prouver que la crise de l'adolescence n'existait pas dans certaines sociétés, alors qu'on la croyait universellement répandue. [...] tout en s'inspirant des découvertes de Freud, »³⁷⁶ elle voulait montrer que « les normes et les idéaux de tempérament et de comportement masculin et féminin diffèrent énormément d'une culture à l'autre. »³⁷⁷

- Psychologue de la **Gestalt** :

« L'influence de l'école de la Gestalt et de ses créateurs - Wertheimer, Köhler, Koffka – était ressentie aux conférences, bien que ce soit plus fort aux premières rencontres. » La psychologue Molly Harrower faisait partie

³⁶⁷ *Ibid.*

³⁶⁸ DE COPPET D., "Bateson Gregory - (1904-1980)", *op. cit.*

³⁶⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 59.

³⁷⁰ *Ibid.*, p. 108.

³⁷¹ *Ibid.*, p. 59.

³⁷² BATESON G., *Steps*, p. 471. Cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 59.

³⁷³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 69.

³⁷⁴ DE COPPET D., "Mead Margaret - (1901-1978)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 8 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/margaret-mead/>

³⁷⁵ MEAD M., "Coming of Age in Samoa", ("Adolescence à Samoa"), trad. G. Chevassus, in *Mœurs et sexualité en Océanie*, Plon, Paris, 1928, 1963.

³⁷⁶ DE COPPET D., "Mead Margaret - (1901-1978)", *op. cit.*

³⁷⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 69.

des invités de la première rencontre, « *une amie de longue date de McCulloch, qui avait commencé sa carrière comme unique doctorante américaine de Kurt Koffka à Smith College,* » et qui conserva sa vie durant « *une forte affinité avec le point de vue de la Gestalt.* »³⁷⁸ Elle avait été « *associée pendant plusieurs années aux expériences du neurochirurgien Wilder Penfield à Montréal* » :

*« Penfield stimulait électriquement les parties du cortex exposé d'un patient [...], tandis que Harrower [...] observait les actions et les mots (volontaires ou involontaires) du patient. [...] Souvent la stimulation électrique évoquait des sons spécifiques, des mémoires, des visions, ou des rêves. Ces études suggèrent fortement la localisation précise des mémoires, des "flashbacks", dans les lobes temporaux. »*³⁷⁹

- Philosophe :

Le groupe cybernétique comptait un philosophe : très connu dans les milieux universitaires, Filmer Northrop soulignait comme Wiener, que la tendance générale vers le désordre moléculaire décrite par la Deuxième Loi de la thermodynamique « *n'écarte pas l'ordre détaillé et la structuration qui arrive spontanément quand, par exemple, une plante à fleurs grandit d'une graine ou un embryon se développe.* »³⁸⁰ Le point central de sa philosophie était la notion promue par McCulloch et Pitts selon laquelle « *les impulsions prises au piège dans la réverbération des circuits [neuronaux] sont formellement équivalentes ... aux faits introspectifs que nous appelons des idées.* »³⁸¹ Il appliquait la notion de comportement dirigé vers un but avec *feedback* négatif au domaine de la **culture et de l'idéologie**. Porteur d'une vision universaliste – il parlait de construire une religion mondiale qui pourrait englober des cultures diverses -, soucieux de complétude et cherchant à concilier les éléments les plus divers dans le domaine des idées, **Northrop a trouvé peu d'écho à Macy 1 quand il a proposé que l'idée du bon** soit basée sur la science :

*« La plupart des scientifiques présents était d'accord avec le point de vue d'Einstein selon lequel "la science ne peut pas créer des fins et, encore moins, les instiller chez les êtres humains; la science, au maximum, peut fournir les moyens par lesquels atteindre certaines fins ... Nous devrions être sur nos gardes pour ne pas surestimer la science et les méthodes scientifiques quand c'est une question de problèmes humains."*³⁸² »³⁸³

A l'issue de la première rencontre, les chercheurs ont conclu « *que les idées constituant le champ de la cybernétique étaient suffisamment importantes et intéressantes pour tous les chercheurs présents pour garantir la tenue de [...] réunions à des intervalles de six mois* »³⁸⁴

³⁷⁸ *Ibid.*, p. 203.

³⁷⁹ *Ibid.*, p. 234.

³⁸⁰ *Ibid.*, p. 264.

³⁸¹ NORTHROP F.S.C., "The Neurological and Behavioristic Psychological Basis of the Ordering of Society by Means of Ideas," *Science* 107 : 411-416, 1948. Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 267.

³⁸² EINSTEIN A., "Why Socialism?", *Monthly Review*, May 1949. Note de Heims.

³⁸³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 267.

³⁸⁴ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A. 1995, p. 25.

3. Les méthodes quantitatives en sciences humaines, espoir et

désillusion :

Le 20 septembre 1946, Bateson organisa hors cycle et sous les auspices de la fondation Macy, une conférence spéciale³⁸⁵ destinée aux chercheurs en sciences sociales, pour permettre de dialoguer avec Wiener et von Neumann. L'objectif était notamment de clarifier « *les concepts de "champ" et de "Gestalt", qui avaient été utilisés plutôt approximativement à la première rencontre [...].* »³⁸⁶

- La promotion des méthodes quantitatives en sociologie :

Le sociologue et membre du groupe cybernétique Paul Lazarsfeld s'intéressait aux méthodes quantitatives en sociologie. Aux conférences, il s'est montré en quête de « *techniques mathématiques pour la recherche par enquête [...].* »³⁸⁷ Durant cette session spéciale, il a décrit certaines analyses statistiques que lui et ses collègues avaient faites. Dans quelques situations, notamment celle des fluctuations de l'offre et de la demande dans l'industrie du cinéma, il avait trouvé des modèles circulaires.³⁸⁸ Lazarsfeld « *devint l'innovateur principal dans la recherche par enquête moderne et un méthodologue remarquable de la sociologie.* » Il considérait le statisticien belge Adolphe Quetelet « *auteur d'un travail innovateur dans l'application du raisonnement statistique aux caractéristiques humaines et sociales, comme [...] le créateur de la tradition à laquelle il appartenait.* »³⁸⁹ »³⁹⁰ Lazarsfeld s'intéressa aux motivations humaines pour des ensembles d'individus. Il « *était intéressé par la question de savoir pourquoi les gens votaient comme ils le faisaient, pourquoi ils achetaient ce qu'ils achetaient, pourquoi ils utilisaient des mass-médias particuliers [...].* » Il tentait « *de modéliser mathématiquement ce qui continue à l'intérieur de l'individu à le faire agir comme il le fait [...].* »³⁹¹

- Un postulat bientôt récusé :

La conférence devait contribuer à « *à la propagation des idées des cybernéticiens dans les sciences sociales.* »³⁹² Mais cette propagation s'effectuait à partir d'un postulat que Wiener allait bientôt remettre en cause. Après avoir pensé que les phénomènes sociaux se prêtaient aux calculs statistiques, le mathématicien a récusé cette idée. Dans son introduction à "*Cybernétique*", il explique pourquoi « *les sciences*

³⁸⁵ Conférence sur les Mécanismes Téléologiques en Société (*Symposium Teleological Mechanisms in Society*).

³⁸⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 204.

³⁸⁷ *Ibid.*, p. 192.

³⁸⁸ LAZARSELD P., "Circular Processes in Public Opinion," abstract for the October 1946 session of the New York Academy of Sciences. Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, pp. 192-193.

³⁸⁹ QUETELET A., *Physique Sociale* (1869) ; P. Lazarsfeld, *Isis* 52 ; 277-333, 1961. Note de Heims.

³⁹⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 189.

³⁹¹ James Coleman, introduction to P. Kendall, ed., *The Varied Sociology of Paul F. Lazarsfeld* (New York: Columbia University Press, 1982), p. 5. Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 189.

³⁹² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 183.

humaines ne sont pas de bons bancs d'essai pour une nouvelle technique mathématique »³⁹³ :

« Wiener pensa d'abord que sa théorie mathématique pour la prédiction sur la base de la connaissance d'une série temporelle pourrait être applicable à ce type de phénomène social, mais le point discutable était de savoir si l'on avait rassemblé des données adéquates au cours d'une période de temps suffisamment longue pour faire de bonnes prédictions.³⁹⁴ En l'espace d'une année ou deux Wiener conclua que dans les sciences sociales on traite d'habitude avec des séries statistiques courtes parce que des changements discontinus de circonstances interviennent et par conséquent la théorie de la prédiction n'est pas prometteuse pour l'application en sociologie. »³⁹⁵

4. Conférence Macy 2 :

- Wiener et Rosenblueth présentent leurs recherches sur le **feedback** :

Durant l'été 1946, Wiener est retourné à Mexico pour poursuivre des investigations avec Rosenblueth. Les deux chercheurs avaient décidé de considérer un problème nerveux directement du point de vue du **feedback** et de voir ce qu'ils pouvaient en faire expérimentalement : *« Nous choisismes le chat comme animal d'expérimentation et le femoris quadriceps extenseur comme muscle à étudier. »* Le dispositif expérimental a mis en évidence *« un pattern périodique de contraction, qu'on appelle clonus [...] »* dont les deux chercheurs ont tenté d'analyser la fréquence d'oscillation et l'amplitude comme ils analyseraient *« un système mécanique ou électrique manifestant le même pattern d'affolement. »*³⁹⁶ Ils ont obtenu *« de très jolies approximations des périodes réelles de vibration cloniques, en utilisant la technique déjà développée par les servo-ingénieurs pour la détermination des fréquences d'oscillations d'affolement dans les systèmes à feedback détériorés. »*³⁹⁷

Wiener et Rosenblueth présentèrent leurs résultats à la seconde conférence Macy (octobre 1946) intitulée *Mécanismes Téléologiques et Systèmes Causaux Circulaires*,³⁹⁸ ainsi qu'« à une réunion de l'Académie des sciences de New York³⁹⁹ organisée à la même époque dans le but de diffuser les notions de cybernétique à un public plus large. »⁴⁰⁰

- Clarifier les concepts de **champ** et de **Gestalt** :

La *Conférence sur les Mécanismes Téléologiques en Société* « avait recommandé au groupe entier qu'il clarifie les concepts de "champ" et de

³⁹³ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 31.

³⁹⁴ "Summary of the second Macy meeting, prepared by Warren McCulloch (mimeographed)". Note de Heims.

³⁹⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 193.

³⁹⁶ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 25.

³⁹⁷ *Ibid.*, p. 26.

³⁹⁸ *Teleological Mechanisms and Circular Causal Systems.*

³⁹⁹ "Tel. Mech.": "Teleological Mechanisms in Society", symposium organisé par Lawrence Frank pour l'Académie des sciences de New York.

⁴⁰⁰ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 27.

"Gestalt", qui avaient été utilisés plutôt approximativement à la première rencontre [...]. »⁴⁰¹ Aussi, les chercheurs réunis à Macy 2 se sont-ils efforcés de s'accorder sur les idées centrales de l'école Gestaltiste. Molly Harrower fut « *pressée d'expliquer le "champ" de Köhler; elle était réticente, puisqu'elle était profondément imprégnée des idées de Koffka, qu'elle savait différer de celles de Köhler.* »⁴⁰² Si le spécialiste en psychologie sociale Kurt Lewin apparaissait comme « *le pont évident entre Köhler et le groupe cybernétique [...],* » c'est cependant sa propre théorie des champs qui « *trouva une réception favorable [...]* »⁴⁰³ :

*« Tant Lewin que les cybernéticiens insistaient sur la description systématique et l'analyse. Et comme eux Lewin montrait un élan pour la formulation mathématique et la représentation - bien que la physique de Max Planck et la technologie d'ingénierie de la Deuxième Guerre Mondiale n'étaient pas des paradigmes semblables. »*⁴⁰⁴

Cette tentative de clarifier les concepts de *champ* et de *Gestalt* donna lieu à une vive controverse au cours de laquelle les congressistes ont rejeté « *les interprétations de Lewin, Harrower, Klüver comme oui-dire [...].* »⁴⁰⁵ Ils ont estimé nécessaire d'attendre la venue de Köhler à la prochaine rencontre, dans l'espoir d'obtenir ces clarifications. Bateson s'inquiétait de la place que le groupe réservait à la *Gestalt*, une théorie du passé, mais considérait que celui-ci s'était engagé à inviter Köhler.⁴⁰⁶

- Köhler et la théorie de la *Gestalt* :

Georges Thinès rappelle que, du moins en Europe, « *le gestaltisme a dominé la psychologie expérimentale jusqu'à la Seconde Guerre mondiale [...]. Son influence a été profonde dans l'étude du comportement animal, depuis les travaux remarquables de W. Köhler sur l'intelligence des singes supérieurs.* »⁴⁰⁷ Quand, au début des années 1920, Köhler a repris la direction de l'Institut Psychologique de l'Université de Berlin, celui-ci « *est devenu le centre mondial pour le gestaltisme [...]. Les influences intellectuelles importantes pour Köhler et le travail de l'institut incluaient le physicien Max Planck à l'Université de Berlin, de qui Köhler apprit son concept de science et physique des champs, et le phénoménologue Edmund Husserl.* »⁴⁰⁸ A l'étude analytique des sensations pratiquée par Helmholtz, Fechner ou Mach, les psychologues gestaltistes préfèrent l'étude de « *l'organisation totale de la perception normale,* » et l'analyse husserlienne « *de l'expérience réelle comme elle est [...].* »⁴⁰⁹ La théorie de la *Gestalt* franchit un pas décisif lorsqu'elle affirme que la forme « *est*

⁴⁰¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 204.

⁴⁰² *Ibid.*, p. 235.

⁴⁰³ *Ibid.*

⁴⁰⁴ *Ibid.*, p. 214.

⁴⁰⁵ *Ibid.*, p. 205.

⁴⁰⁶ "Bateson to McCulloch, 27 November 1946". Cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 235.

⁴⁰⁷ THINES G., "Gestaltisme", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 1er décembre 2012. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/gestaltisme/>

⁴⁰⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, pp. 206-207.

⁴⁰⁹ *Ibid.*, p. 207.

perçue immédiatement. La forme n'est donc pas une production de l'activité cognitive ; elle n'est ni la compréhension d'une relation entre les éléments sensoriels, ni l'émergence d'une représentation. » Köhler considère « l'"apprentissage brusque" comme la preuve de l'émergence de structures non associatives dans la solution des situations problèmes. » ⁴¹⁰

Une longue série de recherches expérimentales va étendre progressivement « *le concept de forme, comme principe explicatif, à tous les types de comportement, de la simple perception aux opérations mentales supérieures [...]. Cependant, c'est au domaine perceptif que sont empruntées la majorité des démonstrations classiques sur les formes [...].* » La théorie de la *Gestalt* comporte comme principe essentiel celui « *de la structuration phénoménale, selon lequel tout champ perceptif se différencie en un fond et en une forme* » :

« La partie du champ qui est vue comme forme est celle qui est délimitée phénoménalement par un contour précis et retient l'attention. On la qualifie de "forme" non pas en raison de sa disposition géométrique, mais avant tout parce que sa différenciation perceptive est élevée. » ⁴¹¹

Les *bonnes formes* ou *formes prégnantes* « *se dégagent de façon élective dans un contexte particulier [...]. La prégnance est considérée par les gestaltistes comme l'expression des capacités autorégulatrices de l'organisme ; elle intervient [...] dans tous les processus qui régissent les relations entre l'organisme et le milieu.* » Point important pour notre recherche, « *cette conception, particulièrement développée par Köhler (1933) et par K. Goldstein (1934), a été opposée par les théoriciens de la forme aux explications mécanistes de l'organisme. Tandis que celles-ci prônent un modèle ponctuel fondé sur l'excitation locale et le réflexe, la théorie du champ aborde l'organisme comme un ensemble et étend cette interprétation aux fonctions physiologiques, et en particulier à l'intégration cérébrale.* » ⁴¹² Le gestaltisme aura « *permis surtout de démasquer les insuffisances de l'atomisme mental et de l'interprétation mécaniste des phénomènes psychiques.* » ⁴¹³ L'expérience subjective était pour les *gestaltistes* « *la donnée principale.* » ⁴¹⁴ Köhler a développé en 1920 sa théorie de l'*isomorphisme*, qui constitue une généralisation de la *Gestalttheorie* à la totalité des phénomènes, y compris les phénomènes physiques :

⁴¹⁰ THINES G., "Gestaltisme", *op. cit.*

⁴¹¹ *Ibid.*

⁴¹² *Ibid.*

⁴¹³ *Ibid.*

⁴¹⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 208.

« Köhler justifie principalement cette extension conceptuelle en soulignant le fait que, dans la distribution du courant électrique dans un conducteur, par exemple, toute modification locale de la quantité d'électricité affecte l'équilibre de l'ensemble du système et réciproquement. [...] On aurait donc affaire, ici encore, à des interactions entre le tout et les parties, régies par les lois qui gouvernent l'établissement et les transformations des formes. »⁴¹⁵

- Modèles mécaniques, *Gestalt* et théorie de la machine :

Pour la plupart des partisans du *mécanisme*⁴¹⁶ aux conférences, « *les éléments primaires du monde sont les "faits atomiques" et la langue nous fournit les images des faits atomiques. [...] Pour eux, notre puissance de pensée logique [...] plutôt que la complexité de nos expériences, était ce qui rend les humains intéressants.* »⁴¹⁷ L'école gestaltiste s'opposait « *aux modèles mécaniques comme une question de principe. Köhler avait inventé une terminologie dans laquelle une "théorie de la machine" se référait seulement à la supposition de contraintes géométriques rigides.* » Il promouvait ainsi « *son propre champ théorique comme une alternative à une théorie de la machine.* »⁴¹⁸ Heims illustre de manière éclairante les notions de *machine à contraintes géométriques rigides*, de *champ* de Köhler, et de *machine cybernétique* :

« *Ces trois types de mécanisme diffèrent comme suit. Un train fonctionnant sur des voies est une machine dont le mouvement est dirigé par des contraintes géométriques rigides. Un tir de satellite artificiel dans l'espace interplanétaire et se déplaçant ensuite librement sera dirigé par le champ de gravitation local ; si le satellite est suffisamment massif et vient suffisamment près de la lune, son propre champ de gravitation changera le mouvement de la lune. Ce mécanisme est analogue au "champ" de Köhler. Mais si un satellite est guidé par radiocommande depuis la terre, renvoyant peut-être des informations sur sa position, ou s'il a un programme incorporé, alors c'est une machine cybernétique.* »⁴¹⁹

Heims observe que « *les idées de Köhler au sujet de la perception différaient aussi de celles provenant de l'ingénierie de communication.* » Tandis que Köhler avait posé dès 1920 « *en principe un "isomorphisme psychologique," par lequel "les faits psychologiques et les événements sous-jacents dans le cerveau ressemblent l'un à l'autre dans toutes les caractéristiques structurelles",*⁴²⁰ les cybernéticiens « *avaient utilisé la métaphore du "codage" pour caractériser cette relation. Dans le codage, certaines relations abstraites sont préservées, mais des caractéristiques structurelles concrètes n'ont pas besoin de l'être.* » Les cybernéticiens prenaient en compte le fait que, moyennant un *codage*, la machine à calculer peut servir à mettre en fonction n'importe quel type d'opérations symboliques. Transposé au domaine du cerveau, ce résultat allait à

⁴¹⁵ THINES G., "Gestaltisme", *op. cit.*

⁴¹⁶ « *Conception selon laquelle l'ensemble des phénomènes naturels s'explique par les seules lois de cause à effet.* » (Le Petit Larousse/HER 2000.)

⁴¹⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 208.

⁴¹⁸ *Ibid.*, pp. 235-236.

⁴¹⁹ *Ibid.*, p. 236.

⁴²⁰ KÖHLER W., *The Task of Gestalt Psychology*, Princeton : Princeton University Press, 1966, p. 66.

l'encontre du principe Köhlerien d'*isomorphisme psychologique*. Ces deux concepts – *isomorphisme psychologique* et *codage* – devaient être abordés à la prochaine rencontre, en présence de Köhler. Du fait « *de la nature disparate des deux concepts, Bateson recommanda que le codage soit un des sujets majeurs du premier jour. Lewin et McCulloch furent d'accord et le programme fut fondé en conséquence.* » Mais la mort de Kurt Lewin le 11 février 1947 « *a perturbé tous les plans et Köhler n'est pas venu [...]*»⁴²¹ à Macy 3.

- Kurt Lewin :

Avant 1919, le psychosociologue Kurt Lewin « *avait formulé l'idée que l'application de la psychologie au travail [...]* » allait permettre « *que le travail aboutisse à une haute productivité et soit psychologiquement bon pour l'ouvrier.* »⁴²² Des années plus tard, il constata que l'application de la psychologie sociale à des sites industriels se faisait au service des objectifs des sociétés industrielles « *qui étaient contraire aux intérêts de l'ouvrier.* »⁴²³ Avant les années 1940, Lewin « *introduisit l'étude de la "dynamique de groupe", utilisant les outils conceptuels de sa théorie des champs pour décrire le comportement des gens par rapport à un groupe.* »

⁴²⁴ En 1944, il « *fonda le Centre de recherches pour la Dynamique de Groupe associée au M.I.T. [...]*. »⁴²⁵ A partir de 1946, il découvrit les concepts de base de la *cybernétique* et de la *théorie des jeux* grâce aux conférences Macy, et chercha aussitôt à les appliquer à ses recherches sur la psychosociologie des groupes. « *Lewin était sûr que des lois de psychologie rigoureuses pourraient être construites, données sous forme mathématiques, et évaluées expérimentalement, donnant ainsi à la psychologie le statut d'une science analogue à la physique.*»⁴²⁶ Pour appliquer ces lois aux situations humaines réelles, il préconisait que le psychologue développe « *un langage conceptuel sans équivoque, aussi rigoureusement mathématique que praticable, pour décrire des situations concrètes [...]. La description complète par le psychologue d'une situation humaine correspond à la spécification par le physicien d'une situation physique concrète.* »⁴²⁷

Lewin recherchait la cause d'un comportement, non dans l'enfance ou la personnalité de celui ou celle qui le produit, « *mais comme une fonction du "champ" actuel de son "espace de vie" total, un concept qu'il introduisait.* » Avec l'exemple d'un prisonnier enfermé dans une cellule de prison, Lewin, armé du concept d'*espace de vie*, a illustré « *les perméabilités diverses d'une frontière à la locomotion physique, sociale et mentale [...]* »⁴²⁸ Mais les comparaisons de ses *champs* ou *espaces de vie*

⁴²¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 236.

⁴²² LEWIN K., "Die Sozialisierung des Taylor Systems – Eine grundsätzliche Untersuchung zur Arbeits- u. Berufs-Psychologie", *Praktischer Sozialismus* 4 : 5-34, 1919 (Karl Korsch, ed.). Cité par Heims.

⁴²³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 210.

⁴²⁴ *Ibid.*, p. 216.

⁴²⁵ *Ibid.*, p. 215.

⁴²⁶ *Ibid.*, p. 210.

⁴²⁷ *Ibid.*, p. 211.

⁴²⁸ *Ibid.*, p. 212.

psychologiques avec ceux de la physique trouvaient leurs limites car « *le rigoureux espace-temps dynamique de la physique manque* »⁴²⁹ aux champs psychologiques. Lewin avait pensé « *que la jeune discipline mathématique [nommée] "topologie" pourrait être d'une certaine aide pour faire de la psychologie une science réelle,* » et s'était servi de ses concepts. Mais cette direction de recherche l'avait obligé « *à considérer des domaines toujours plus larges de la psychologie et à faire face à des problèmes de plus en plus complexes.* »⁴³⁰ La théorie des champs et l'utilisation de la topologie dans la psychologie sociale restèrent sans lendemain.

5. Les nouvelles idées en matière de soin et d'éducation :

L'ouvrage américain de référence dans le domaine des soins aux bébés et aux enfants a été jusqu'en 1946 "*Psychological Care of Infant and Child*",⁴³¹ de John Watson, le père du behaviorisme. Ce dernier « *voyait l'enfant comme l'argile dans les mains de l'adulte, le modelant en la personne désirée par l'utilisation des principes du conditionnement, mais exigeant toujours le contrôle délibéré du comportement de l'enfant par les parents.* »⁴³² Quelques passages du livre, commentés par Suzanne Houk, donnent un aperçu de ce que Watson entend par *care* :

« Un enfant heureux est celui "qui ne pleure jamais sauf effectivement piqué par une épingle, - qui se perd dans le travail et le jeu - qui apprend rapidement à surmonter les petites difficultés dans son environnement sans courir vers la mère, le père [...] - qui construit bientôt une richesse d'habitudes qui lui permet de tenir au cours des jours sombres et pluvieux - qui se donne de telles habitudes de politesse et de netteté et de propreté que les adultes sont enclins à être autour de lui [...]" ; c'est un enfant [...] qui mange ce qui est placé devant lui et "ne pose aucune question par acquis de conscience" - qui dort et se repose quand il est mis au lit pour le sommeil et le repos. » Pour Watson, « le bonheur consistait à être autonome, productif et dépourvu d'émotion. » Il considérait que le temps que des parents passent à caresser et à dorloter leur enfant est autant de temps qu'ils lui volent et qu'il aurait pu consacrer à la manipulation de son environnement. Watson se demandait [...] si les enfants devaient vivre dans des maisons individuelles, ou même s'ils devaient connaître leurs parents : "Il y a sans aucun doute plusieurs façons beaucoup plus scientifiques d'élever des enfants, qui se traduiraient vraisemblablement par des enfants plus excellents et plus heureux". »⁴³³

Le livre que Benjamin Spock a publié en 1946, "*Baby and Child Care*",⁴³⁴ prônait des idées diamétralement opposées à celles de Watson. Une génération fut élevée selon ses conseils qui « *soulignaient que l'enfant est*

⁴²⁹ *Ibid.*, p. 213.

⁴³⁰ LEWIN K., *Principles of Topological Psychology*, New York, NY, Etats-Unis: McGraw-Hill, 1936, pp. vii-ix. Cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 214.

⁴³¹ WATSON J. B., *Psychological Care of Infant and Child*, New York : Norton, 1928.

⁴³² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 82.

⁴³³ HOUK S., "Psychological Care of Infant and Child", A Reflection of its Author and his Times. Paper written for *Psych 683*, Prof. Packer, March 15, 2000, trad. de l'auteur.

<http://www.mathcs.duq.edu/~packer/DevPsych/Houk2000.html>

⁴³⁴ SPOCK B., *Baby and Child Care*, New York : Pocket Books, 1946.

une personne ayant des droits dont les désirs méritent d'être pris en compte sérieusement. Spock était partisan de l'allaitement, de la réactivité aux demandes des bébés, d'un environnement domestique détendu, aimant, et dans les secteurs médicaux il donnait des conseils pratiques et de bon sens. » Le livre donnait aux parents des conseils humains et cependant scientifiques tels que Frank les avait soutenus pendant deux décennies. *« Spock faisait partie de son cercle, et [...] la manière dont Mead éleva sa fille en bas âge au début des années quarante avait fourni à Spock un cas d'allaitement et "d'auto-demande" qu'il recommanda plus tard. »*⁴³⁵ Les notions de cybernétique participaient de ces nouvelles idées :

*« La pensée de Mead à propos des nourrissons fut [...] stimulée par la cybernétique. Dans les années 1940 un concept parmi les psychiatres était "la mère rejetante" ou la "mère schizophrénogénique", mais l'accent sur la causalité circulaire à la conférence de cybernétique mena Mead - dans la discussion avec Bateson - à penser en termes d'interaction bébé-mère dans laquelle l'enfant en bas âge pourrait amorcer et perpétuer un cycle qui aboutit au désengagement de la mère de l'enfant. »*⁴³⁶ ⁴³⁷

Mais ce mouvement réformiste en matière d'éducation et de développement personnel *« a aussi contribué à donner aux spécialistes des sciences humaines et aux psychiatres le statut d'une élite de prêtres présumant savoir comment nous devrions vivre. »* Cette arrivée des *experts* a suscité des réactions :

*« Le conseil des experts concernant les vies privées [...] a été identifié par quelques auteurs féministes comme une source importante d'oppression. »*⁴³⁸
*« Une génération encore jeune, particulièrement les féministes, a regardé d'une façon critique les conseils "scientifiques" des experts [...]. Ainsi les avis de Mead ont-ils été attaqués spécifiquement par Friedan⁴³⁹ et les recommandations concernant les enfants difficiles de Frank et Spock par Ehrenreich et English. »*⁴⁴⁰ ⁴⁴¹

Bateson était *« fortement convaincu que les idées de Wiener, McCulloch et leurs cohortes valaient la peine de retenir l'attention des spécialistes des sciences humaines, et il avait encouragé les autres dans cette opinion. »*⁴⁴² Mais il se distançait de ceux qui, comme Mead et Frank, dispensaient des conseils pour vivre :

⁴³⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 82.

⁴³⁶ MEAD M., interviews, 1968 ; Mead, autobiographical sketch in B. Schaffner, ed., *Group Processes*, Transactions of the 1957 Conference (New York: Josiah Macy Foundation, 1958). Note de Heims.

⁴³⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 64.

⁴³⁸ *Ibid.*, p. 162.

⁴³⁹ Betty Friedan est l'une des fondatrices du mouvement féministe moderne aux Etats-Unis. Note de l'auteur.

⁴⁴⁰ Barbara Ehrenreich (Ecrivain, chroniqueuse, féministe et activiste politique américaine), et Deirdre English (Journaliste, enseignante à l'Ecole supérieure de journalisme de l'Université de Californie, Berkeley) ont publié *For her own good, two centuries of the experts' advice to women*, Pluto Press, USA, 1979. Note de l'auteur.

⁴⁴¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 84.

⁴⁴² *Ibid.*, p. 85.

« Pas enthousiaste pour des entreprises telles que la Fédération Mondiale pour la Santé mentale [au sein de laquelle Mead et Frank allaient jouer un rôle de premier plan], Bateson préférait une attitude d'exploration scientifique dans les sciences sociales. »⁴⁴³

6. Conférence sur les mécanismes téléologiques :

Dans les jours qui ont suivi Macy 2, Frank organisa une conférence sur le thème des *mécanismes téléologiques*⁴⁴⁴ pour l'Académie des sciences de New-York, « dans le but de diffuser les notions de cybernétique à un public plus large. »⁴⁴⁵ Devant un auditoire important de scientifiques, Frank parla des travaux du groupe comme de la création d'un nouveau cadre de référence conceptuelle pour la recherche scientifique dans les sciences de la vie. Dans une communication intitulée "Time, Communication, and the Nervous System", Wiener exposa, probablement pour la première fois, une vision unifiée de la théorie, centrée sur les notions – à la terminologie désormais fixée – de *message, communication, information, feedback, automate*, etc. Il proposa de considérer l'information comme de l'*entropie négative*. Bateson présenta « une remarquable et brève prise de position pour identifier scientifiquement les procédures "légitimes et utiles" utilisant l'analogie "pour tirer argument des mécanismes physiques pour les organismes et des organismes pour la société," et aussi noter "les dangers inhérents à ce type de procédure". »⁴⁴⁶ Le conférencier souligna que « ceux qui utilisent ces analogies pour construire des hypothèses doivent porter la charge de la preuve que les variables auxquelles ils ont affaire ont en fait les relations réciproques formelles indiquées dans l'hypothèse. »⁴⁴⁷ Moyennant le respect d'un certain nombre de précautions, « la notion d'analogie liant des domaines différents aide à donner de la cohérence d'une façon très différente de la science réductionniste [...]. »⁴⁴⁸

En cette année 1946 fut inauguré l'*ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)*, construit par John Eckert et John Mauchly avec des tubes à vide. Cette calculatrice électronique « pesait 3 tonnes et consommait 150 000 kwh. C'est le dernier grand calculateur avant l'apparition des ordinateurs. [...] Il offrait une caractéristique qu'on ne trouvera plus par la suite dans les ordinateurs d'architecture von Neumann : "La possibilité d'effectuer une partie des calculs en parallèle et une autre partie en séquence [...]". (J. Ramunni, « La Physique du calcul »). »⁴⁴⁹ Von Neumann publie en effet cette année-là un rapport avec A. Burks et H. Goldstine, « qui définit l'architecture des futurs calculateurs à programme enregistré,

⁴⁴³ *Ibid.*, p. 86.

⁴⁴⁴ "Teleological Mechanisms (Tel. Mech.)", 21-22 octobre 1946.

⁴⁴⁵ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 27.

⁴⁴⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 249.

⁴⁴⁷ BATESON G., "Circular Causal Systems in Society", cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 250.

⁴⁴⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 253.

⁴⁴⁹ TETE A., *op. cit.*, 1995, note n°26, p. 213

les ordinateurs. » ⁴⁵⁰ Cette architecture de machine est encore valable de nos jours, « *la plupart des ordinateurs actuels s'en inspirent.* » ⁴⁵¹

7. L'étude de la perception :

- Les cybernéticiens ont-ils apporté de nouveaux outils à l'étude de la perception ?

Klüver, qui représente avec Lewin le courant gestaltiste aux conférences, avait posé à Macy 1 le problème classique de savoir comment nous percevons les formes. Heims se demande si les cybernéticiens ont apporté de nouveaux outils pour répondre à cette question. Le concept d'information « que Wiener avait présenté tôt aux conférences, était prometteur pour sa probable valeur heuristique [...] ». Wiener va parler en 1947 « de la transmission d'informations visuelles et de sa transformation par le système nerveux. » Heims souligne que la notion promue par Rosenblueth, Wiener et Bigelow « d'un organisme engagé dans une activité déterminée, se servant de boucles de feedback pour guider ses actions, était aussi un concept potentiellement fructueux : la perception serait mise dans le contexte d'une activité déterminée. Ce serait un segment de la boucle de feedback complète. » Wiener en donnera une illustration dans "Cybernétique" avec les feedbacks des muscles de l'œil chez l'homme. Le mathématicien va poursuivre ses recherches sur la perception en s'intéressant désormais à la conception de prothèses. Pour décrire la manière dont le problème des prothèses sensorielles se posait à lui, Heims utilise le syntagme cognitiviste du *traitement de l'information* dont l'apparition est postérieure au courant cybernétique :

« Pour Wiener une compréhension du traitement de l'information par nos organes des sens était un préambule au fait d'aborder le problème de la conception de dispositifs prothétiques électroniques ou mécaniques [...]. » ⁴⁵²

- Le *neurone formel* à l'épreuve de la perception :

Pitts et McCulloch ont repris le problème classique posé par Klüver à propos de la manière dont nous percevons les formes. Ils cherchaient des manières « d'évoluer à partir de leur grande preuve de 1943, soit le principe selon lequel un réseau fini de neurones formels même fortement simplifiés est capable de comprendre n'importe quoi qui peut être exposé sans équivoque et complètement en mots. » L'étape suivante « devrait être de construire des mécanismes neuraux hypothétiques détaillés pour les activités particulières du cerveau, et si possible donner à l'hypothèse une forme si précise qu'elle pourrait être évaluée expérimentalement. » ⁴⁵³

⁴⁵⁰ MOUNIER-KUHN P., "Premiers ordinateurs - (repères chronologiques)", *op. cit.*

⁴⁵¹ DROMARD D., PECHEUX F., "Ordinateurs", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 4 juillet 2012.

URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/ordinateurs/>

⁴⁵² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 231.

⁴⁵³ *Ibid.*, p. 232.

Dans "Comment connaissons-nous les universaux",⁴⁵⁴ ⁴⁵⁵ les deux chercheurs ont fait un premier pas en formulant une hypothèse pour le mécanisme neural qui rendait compte du fait que « *le cerveau reconnaît une figure géométrique particulière, comme un carré ou un triangle, indépendamment de sa taille ou de son orientation; et [...] un accord particulier ou un timbre indépendamment de la hauteur.* » D'après cette hypothèse, « *l'automate requis produirait la même sortie, disons, un carré, pour chaque sorte d'entrée qui répond au concept de carré. En utilisant l'opération mathématique de pondération d'une entrée sur un groupe de transformations, un automate cérébral pourrait en principe reconnaître un carré ou un accord.* » Les deux chercheurs ne se sont pas contentés d'élaborer un modèle, ils « *ont identifié anatomiquement le groupe de neurones dans le cerveau où ces opérations pourraient être effectuées.* » Un de leurs résultats est d'avoir contribué, grâce à la notion de *code*, à récuser l'idée d'une ressemblance entre une figure et sa correspondance neuronale :

« *La distribution d'excitations neuronales produites dans la perception d'une figure et qui représente la figure, n'a pas besoin d'y ressembler d'aucune façon simple. La liaison entre les deux pourrait être formellement exprimée comme un code.* »⁴⁵⁶

Dans le même article, McCulloch et Pitts « *insistent sur l'importance qu'ils accordent aux circuits réverbérants pour expliquer l'invariance des formes après qu'elles ont été perçues.* » Pour rendre compte des universaux, ils formulent « *un "principe d'échangeabilité du temps et de l'espace" [...] grâce auquel la temporalité "événementielle" du perçu se transforme en la spacialité permanente des boucles réverbérantes.* »⁴⁵⁷ Ce principe se trouverait réalisé au niveau des « *chaînes neuronales réverbérantes qui elles-mêmes, en préservant la séquence des événements tout en oubliant leur moment d'apparition, sont des universaux abstraits d'une certaine sorte.* »⁴⁵⁸ A la fin de l'article, McCulloch et Pitts évoquent « *la possibilité de concevoir des dispositifs de reconnaissance des figures et des modèles de diverses sortes.* »⁴⁵⁹ Heims estime que l'intelligence artificielle a répondu « *aux questions portant sur la manière dont le cerveau travaille.* » Il tempère néanmoins son jugement : « *Au mieux elle pourrait suggérer des possibilités.* » Au vu des propos de McCulloch comparant sa position à celle de von Neumann, la prudence semble en effet de mise :

⁴⁵⁴ McCULLOCH W. S., PITTS W. H., "How We Know Universals: The Perception of Auditory and Visual Forms", in Bulletin of Mathematical Biophysics, 1947 (9: 127-147) and in McCulloch *Embodiments of Mind*, 1965, pp. 46-66.

⁴⁵⁵ Le concept d'*universaux* est basé sur le constat de la diversité des langues et sur le fait qu'elles peuvent être apprises et traduites : « *L'exercice du langage doit donc mettre en jeu des universaux transcendant les différences entre les langues particulières. La quête de ces universaux constitue l'une des questions récurrentes de la linguistique : l'enjeu est d'appréhender l'unité du langage derrière la diversité des langues particulières, tout en reconnaissant la spécificité de chaque système linguistique.* »

(FUCHS C., "Universaux, linguistique", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 2 décembre 2012. URL : <http://www.universalis-edu.com/distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/universaux-linguistique/>)

⁴⁵⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 232.

⁴⁵⁷ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 191.

⁴⁵⁸ McCULLOCH W. S., PITTS W. H., *op. cit.*, 1947, cité par PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 191.

⁴⁵⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 233.

« Les machines dont [von Neumann] doit se charger sont celles pour lesquelles il a, depuis le début, un plan de ce qu'on suppose que la machine fait et comment on suppose que cela se fait. [...] Malheureusement pour nous dans les sciences biologiques - ou au moins, en psychiatrie [...] nous ne savons pas exactement ce que la machine est supposée faire et certainement nous n'en avons aucun plan. »⁴⁶⁰

- Modèle spatial et code :

Papert rappelle que la théorie de la perception a été longtemps dominée par « l'idée qu'il doit y avoir dans le cerveau une sorte de représentation géométriquement fidèle du monde extérieur. » Le problème de l'image rétinienne inversée a été essentiellement résolue par Descartes « qui anticipe des idées cybernétiques modernes dans sa représentation de la situation comme un problème de codage : il n'y a aucune énigme parce qu'aucune information n'est perdue par l'inversion. » Si « Descartes peut penser clairement la transmission de l'information, dans les deux sens, entre la périphérie et le cerveau [...], » il ne peut, « en l'absence d'une notion de calcul, dire quelles sont les opérations qui interviennent [...]. » Papert note que « ce manque continue de se faire sentir même à la première moitié du vingtième siècle dans le contexte de la perception de la forme. Car bien que l'infiltration de mots comme "isomorphisme" et "topologique" ait éliminé les paradoxes les plus élémentaires, les seules hypothèses neurophysiologiques de la perception à être décrites [...] pendant cette période étaient celles impliquant une sorte de modèle quasi-spatial dans le cerveau. »⁴⁶¹ On a considéré par la suite que les événements dans le cerveau peuvent être physiquement différents du monde perçu, mais « personne n'avait pu le développer à un niveau technique dans un modèle suffisamment élaboré pour exercer une influence compétitive. » McCulloch et Pitts ont été associés à deux actes décisifs qui ont pénétré cette barrière :

« Leur papier de 1943 qui fournit pour la première fois un jeu d'instruments mathématiques suffisamment puissants pour la description conceptuelle de telles hypothèses ; et l'enquête sur le système visuel de la grenouille qui a culminé dans les expériences brillantes effectuées par leurs amis J.Y. Lettvin et H.R. Maturana et dans le papier "Ce que l'Oeil de la Grenouille Dit au Cerveau de la Grenouille".⁴⁶² »⁴⁶³

- Le rôle déterminant de la découverte de David Lloyd :

Jerome Lettvin rappelle le problème auquel McCulloch et Pitts tentaient de répondre : « Une fois qu'on a réalisé au dix-neuvième siècle que les fibres nerveuses conduisent des impulsions électriques et que les trains

⁴⁶⁰ McCULLOCH W. in Jeffress, ed., *Cerebral Mechanisms in Behavior*, 1951, p. 32, cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 233.

⁴⁶¹ PAPERT S., *op. cit.*, 1965.

⁴⁶² McCULLOCH W. S., PITTS W. H., LETTVIN J. Y., MATURANA H. R., "What the Frog's Eye Tells the Frog's Brain", *Proc. Inst. Radio Engr.*, 1959, vol. 47, pages 1940-1951.

http://hearingbrain.org/docs/lettvin_ieee_1959.pdf

⁴⁶³ PAPERT S., *op. cit.*, 1965.

d'impulsion sur ces fibres portent des messages significatifs, le problème était de se représenter comment de telles informations étaient traitées par le cerveau comme réseau de nerfs. »⁴⁶⁴ C'est la découverte par David Lloyd,⁴⁶⁵ entre 1939 et 1941, que les impulsions nerveuses ont une action excitatrice ou inhibitrice au niveau de chaque synapse qui, « *plus qu'autre chose, mena Warren et Walter à concevoir les simples neurones comme faisant des opérations logiques (à la⁴⁶⁶ Leibnitz et Boole) et agissant comme des portes.* » A partir de ce résultat, ils ont entrepris de « *trouver les façons de connecter ces neurones entre eux pour des opérations spécifiques [...].* » "Comment nous connaissons les universaux" exprime « *cette ambition de montrer que le processus mental est soutenu par le mécanisme nerveux [...].* » McCulloch et Pitts, « *avec un orgueil jubilatoire ont choisi comme exemple pas un simple réflexe ..., mais plutôt ce qui peut être appelé une "fonction supérieure" traitée par un système indiciblement compliqué.* »⁴⁶⁷

- Wiener s'intéresse à la perception d'un point de vue expérimental :

Est-ce pour contrebalancer cet « *orgueil jubilatoire* » que Wiener relate le travail de ces deux collègues sans parler d'*universaux* mais en s'intéressant à sa dimension expérimentale ? Il rappelle qu'au printemps 1947, McCulloch et Pitts ont réalisé « *un travail d'une considérable importance cybernétique.* » Il s'agissait de concevoir « *un dispositif permettant à l'aveugle de lire la page imprimée grâce à l'oreille.* » La difficulté était « *de rendre le pattern de sons substantiellement identique au pattern de lettres donné quelle qu'en soit la taille.* » Le mathématicien considère le problème comme « *analogue à celui de la perception [...] de Gestalt, qui nous permet de reconnaître qu'un carré est un carré malgré un grand nombre de changements de taille et d'orientation.* »⁴⁶⁸

Le dispositif mis au point par McCulloch et Pitts « *impliquait une lecture sélective des caractères imprimés pour un ensemble d'amplifications différentes.* »⁴⁶⁹ Leur présentation d'un schéma du dispositif attira l'attention du neuroanatomiste von Bonin qui demanda s'il s'agissait d'un schéma de la quatrième couche du cortex visuel cérébral. Utilisant cette suggestion, les deux chercheurs ont produit « *une théorie liant l'anatomie et la physiologie du cortex visuel [...],* »⁴⁷⁰ qui fut présentée à Macy 3 et à la réunion de l'Académie des sciences de New York. Wiener souligne qu'« *un des phénomènes les plus remarquables de la vision est notre capacité à reconnaître le dessin des contours,* » par exemple d'un visage. L'explication la plus plausible est que, « *quelque part dans le processus*

⁴⁶⁴ LETTVIN J., préface à *Embodiments of Mind*, McCulloch W., 2nd ed., 1988., cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 233.

⁴⁶⁵ Invité à Macy 3 et 6.

⁴⁶⁶ En français dans le texte.

⁴⁶⁷ LETTVIN J., *op. cit.*, 1988, 1991, p. 233.

⁴⁶⁸ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 28.

⁴⁶⁹ *Ibid.*

⁴⁷⁰ *Ibid.*, p. 29.

visuel, les grands traits sont soulignés et quelques autres aspects d'une image sont réduits en importance. » ⁴⁷¹

8. Conférence Macy 3 :

- Les limites de la participation des sciences humaines au courant cybernétique :

La troisième conférence Macy qui s'est tenue en mars 1947 portait le même intitulé que la précédente. Avec l'invitation d'Erik Erikson, mais aussi de Leon Festinger, un psychosociologue qui va être l'auteur de la théorie dite de *la dissonance cognitive* (1957), les conférences vont montrer les limites de la participation des sciences humaines au courant cybernétique. Erikson était psychanalyste, mais contrairement à Kubie, « *il était ni formé médicalement, ni très intéressé par la neurophysiologie - ni même par le fait de prouver qu'il était "scientifique". Il avait fait partie du cercle restreint de la famille de Sigmund Freud à Vienne, où il était parti jeune homme en tant qu'artiste et professeur pour les enfants et où il fut psychanalysé par Anna Freud.* » ⁴⁷² Arrivé aux États-Unis en 1933, Erikson s'est formé auprès de Mead, Bateson et Frank, et a participé à des études d'anthropologie sociale, « *sans désavouer son identité de psychanalyste d'enfants.* » A l'époque de sa participation à Macy 3, il était à l'Université de Californie, « *intensément engagé dans le travail avec toutes ces données, les utilisant pour prolonger et reformuler les idées de Freud [...].* » ⁴⁷³ En vue de sa participation à la rencontre cybernétique, Mead lui avait indiqué notamment que Wiener avait amorcé une discussion sur le fait que les langues « *pourraient être pensées comme "lues dans", non "construites dans" le système nerveux humain.* » ⁴⁷⁴ Dans son résumé des trois premières conférences, McCulloch présente à sa manière l'intervention d'Erikson :

« Le reste de la soirée (13 mars 1947) a été réservé à la présentation d'Erikson sur la psychiatrie de l'enfant dans laquelle il emploie son fameux diagramme indiquant ensemble le chemin normal avec ses déviations pathologiques de la petite enfance à l'adolescence. Ce plan centré autour de l'importance relative d'orifices divers et leurs fonctions et son importance étape après étape de développement, allant de la bouche à l'anus et de là aux organes génitaux. » ⁴⁷⁵

Les cybernéticiens jugèrent que l'intervention d'Erikson « *n'était pas caractérisée par un raisonnement scientifique, logique, mais par une sensibilité littéraire, artistique, peignant des images des gens et des situations humaines [...]. Son style de pensée et son langage n'étaient pas celui des conférences de cybernétique.* » ⁴⁷⁶ Malgré les recommandations

⁴⁷¹ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 135.

⁴⁷² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 87.

⁴⁷³ *Ibid.*, p. 88.

⁴⁷⁴ "Mead to Erikson, 26 February 1947", cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 88.

⁴⁷⁵ McCULLOCH cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 89.

⁴⁷⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 87.

de Bateson et d'Hutchinson⁴⁷⁷ pour qu'Erikson devienne un membre régulier du groupe, l'opposition des cybernéticiens, en particulier de Pitts, fut rédhibitoire. Erikson manifesta rétrospectivement son peu d'enthousiasme pour la cybernétique.

- Von Neumann souhaite la participation d'un généticien :

Au cours de cette troisième rencontre, von Neumann, qui allait mettre au point durant cette même année sa "Théorie des automates auto-reproducteurs"⁴⁷⁸ – théorie qu'il allait reprendre lors de sa conférence au Symposium Hixon en septembre 1948 -, « *dît qu'un généticien devrait être invité à devenir un participant régulier.* » Le mathématicien parla de Max Delbrück dont il connaissait le « *travail sur les bactériophages - des organismes auto-reproductifs primitifs commodément accessibles à l'étude expérimentale - et dès 1946 il avait pensé que ce serait un défi d'en inventer une description rigoureuse.* »⁴⁷⁹

9. Conférence de mathématiques à Nancy :

En juin 1947, Wiener fut invité à participer à Nancy à une conférence de mathématiques portant sur « *des problèmes d'analyse harmonique.* »⁴⁸⁰ En étudiant la propagation de la chaleur, le mathématicien français Joseph Fourier avait découvert « *les séries trigonométriques dites "séries de Fourier".* »⁴⁸¹ En 1822, il avait publié « *sa "Théorie analytique de la chaleur", posant les bases de l'analyse harmonique qui deviendra une méthode générale de recherche dans les problèmes physiques et techniques.* »⁴⁸² Henri Piéron a donné une définition du *Théorème de Fourier* :

*« Principe mathématique [...] affirmant que toute fonction finie et continue dans un intervalle peut être résolue en une série harmonique et infinie de fonctions sinusoïdales simples ; si une onde complexe a une cadence N, on peut la décomposer en une série infinie de fonctions sinusoïdales simples de fréquence N, 2 N, 3 N, ..., et en une seule ; l'analyse ainsi réalisée est l'analyse de Fourier, et la série obtenue une série de Fourier. »*⁴⁸³

Jean-Luc Verley précise que « *les processus étudiés par Wiener, comme le mouvement brownien [que Wiener avait étudié dans les années 1920], les bruits ou les rayons lumineux, n'étaient pas redevables de l'analyse*

⁴⁷⁷ George Evelyn Hutchinson, spécialiste en écologie.

⁴⁷⁸ VON NEUMANN J., "Theory of self-reproducing automata", 1947, University of Illinois Press, Urbana and London, 1966, [en ligne], <http://www.joomla-gnu.com/tuxebooks/VonNeumann.pdf>

⁴⁷⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 94.

⁴⁸⁰ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 29.

⁴⁸¹ Le Petit Larousse/HER 2000.

⁴⁸² MOUNIER-KUHN P., "Calcul et Rationalisation" (repères chronologiques), *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 11 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/calcul-et-rationalisation-reperes-chronologiques/>

⁴⁸³ PIERON H., *Vocabulaire de la Psychologie*, Paris, P.U.F., 1951, 1979, p. 181.

harmonique classique. »⁴⁸⁴ Sa collaboration avec Vannevar Bush l'avait conduit « à une analyse harmonique généralisée,⁴⁸⁵ qui devait s'avérer très importante pour les ingénieurs puisqu'elle étendait considérablement le domaine des fonctions (ou signaux) susceptibles d'être utilisés dans l'analyse harmonique. En particulier les phénomènes physiques qui manifestent un comportement aléatoire tout en conservant certains caractères invariants peuvent être modélisés par de telles fonctions [...]. »⁴⁸⁶

Wiener a estimé que la conférence de Nancy avait présenté « un grand nombre d'articles rassemblant des idées statistiques et des idées issues de l'ingénierie de communication de manière totalement conforme au point de vue de la cybernétique. » Citant les noms de Blanc-Lapierre et Loève, le mathématicien a souligné « l'intérêt considérable pour le sujet » manifesté par les mathématiciens, physiologistes et physicochimistes « particulièrement à l'égard de ses aspects thermodynamiques dans la mesure où ils touchent au problème plus général de la nature de la vie elle-même. »⁴⁸⁷

Au cours de son voyage, Wiener passa trois semaines en Angleterre où il rencontra « la plupart de ceux qui travaillaient sur les machines à calculer ultra-rapides, » et notamment Alan Turing avec qui il discuta « des idées fondamentales de la cybernétique. » Le mathématicien visita « aussi le Laboratoire de psychologie à Cambridge » et discuta « du travail que le professeur F.C. Bartlett et son équipe réalisaient sur l'élément humain dans les processus de contrôle où il est impliqué. » Wiener trouva « l'intérêt porté à la cybernétique aussi grand et aussi bien informé en Angleterre qu'aux Etats-Unis et le travail d'ingénierie excellent, bien qu'évidemment limité par l'importance des fonds disponibles. »⁴⁸⁸

10. Köhler entreprend des recherches en neurophysiologie :

En juin de la même année, Köhler a écrit à McCulloch pour lui demander « une aide pour l'obtention d'une subvention de Macy pour faire des études neurophysiologiques sur les potentiels électriques dans le cortex visuel. »⁴⁸⁹ McCulloch n'a pas caché sa satisfaction de voir le grand gestaltiste se tourner vers la neurophysiologie dans le but de « mesurer les potentiels du champ visuel dans des conditions de vision de modèle. »⁴⁹⁰ Köhler fut invité à la quatrième rencontre, « et pour le préparer, McCulloch envoya un long article de Wiener [...], et lui et Pitts un papier non-encore publié décrivant un réseau d'automate neural

⁴⁸⁴ VERLEY J.-L., "Norbert Wiener, - (1894-1964)", *op. cit.*

⁴⁸⁵ WIENER N., "Generalized Harmonic Analysis", *Acta Mathematica*, December 1930, vol. 55, issue 1, pp. 117-258.

⁴⁸⁶ DAHAN DALMEDICO A., *op. cit.*, 1996, p. 166.

⁴⁸⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Péliissier A., 1995, p. 30.

⁴⁸⁸ *Ibid.*, p. 29.

⁴⁸⁹ "Köhler to McCulloch, 2 June 1947", cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 236.

⁴⁹⁰ "McCulloch to Rosenblueth, 6 June 1947", cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 236.

capable de distinguer des formes. »⁴⁹¹ Köhler accepta l'invitation et annonça son intention de dire « *comment [il essaye] de corrélérer des faits psychologiques et des possibilités neurologiques et pour quelle raison [il se] déplace dans cette direction.* »⁴⁹² Les faits psychologiques que Köhler soulignait étaient « *les répercussions figurales étudiées par le psychologue James J. Gibson, aussi bien que par Köhler et ses collègues.* » Quant aux « *corrélations physiologiques de ces phénomènes,* » Köhler les appréhendait comme « *des courants électriques stables s'étendant par le tissu cérébral, qui agit comme un conducteur continu.* » Heims souligne la grande différence entre ce modèle de courants électriques étendus et continus, et le modèle cybernétique d'« *impulsions discrètes propagées de neurone en neurone.* »⁴⁹³ Le théoricien de la "Gestalt Psychology"⁴⁹⁴ « *conjecturait que des courants stables jouent un rôle significatif dans la physiologie de la perception* » :

« *À Princeton en 1947 il avait commencé à chercher et mesurer ces courants stables, utilisant des électrodes attachées au crâne d'un sujet regardant des objets stationnaires ou se déplaçant ou à motifs changeants. Avant le 23-24 octobre, l'époque de la rencontre, les expériences d'électrophysiologie de Köhler n'avaient pas encore progressé très loin.* »⁴⁹⁵

11. Le nouveau courant de recherche s'appellera la cybernétique :

Wiener raconte qu'à l'été 1947, le groupe a décidé « *d'appeler tout le domaine de la théorie du contrôle et de la communication, que cela concerne la machine ou bien l'animal, par le mot cybernétique, que [le mathématicien a] formé à partir du grec κυβερνήτης (kubernètès) ou homme de barre.* »⁴⁹⁶ Ce choix était dicté par trois raisons :

« *Reconnaître que le premier papier significatif sur les mécanismes de feedback est un article sur les régulateurs qui a été publié par Clerk Maxwell en 1868 [...] »*⁴⁹⁷ ; reconnaître « *que le terme anglais pour régulateur (governor) est dérivé d'une corruption latine de κυβερνήτης* » ; « *Rendre compte du fait que les servomécanismes d'un navire constituent bien sûr une des toutes premières formes des mécanismes de feedback et des mieux développées.* »⁴⁹⁸

⁴⁹¹ "Köhler to McCulloch, 9 October 1947", cité par Heims, *op. cit.*, 1991, pp. 236-237.

⁴⁹² *Ibid.*, p. 237.

⁴⁹³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 237.

⁴⁹⁴ KÖHLER W., *Gestalt Psychology*, New York, 1929. *La Psychologie de la Forme*, Gallimard, Paris, 1964.

⁴⁹⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 237.

⁴⁹⁶ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 17.

⁴⁹⁷ MAXWELL J. C., *On Governors*, Proc. Roy. Soc., London, 1868, 16, 270-283. Note de Wiener.

⁴⁹⁸ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 17.

12. Conférence Macy 4 :

La quatrième conférence Macy s'est tenue à New York les 23 et 24 octobre 1947. Elle était intitulée *Mécanismes causaux circulaires et feedback dans les systèmes biologiques et sociaux*.⁴⁹⁹

- Un mauvais accueil pour Köhler et sa théorie des champs :

Avant la conférence, McCulloch avait adressé un compte rendu des trois premières rencontres⁵⁰⁰ à chacun des participants. Cette quatrième conférence allait être marquée par la controverse entre Köhler, qui donna sa présentation prévue depuis longtemps, et le groupe cybernétique. « *Lorente de Nó ne resta pas pendant le deuxième jour* » ; quant à Pitts et McCulloch, ils « *furent déçus parce que Köhler ne traita pas des données neurophysiologiques concrètes* »⁵⁰¹ : « *Le vrai problème était que Köhler essayait de présenter une théorie des champs au lieu des faits et n'avait, en fait, aucune théorie; car c'est l'essence d'une théorie d'un champ que de prescrire exactement en termes quantitatifs.* »⁵⁰² L'accueil que le groupe réserva à Köhler déplut à ses deux admirateurs, les psychologues Hans Teuber⁵⁰³ et Molly Harrower :

« *Qu'importait-il que la physique de Köhler soit quelque peu simpliste ? Teuber se rappelait : "ce fut une soirée triste et Köhler estima gravement que son discours était tombé tout à fait à plat."*⁵⁰⁴ *Harrower fut peu satisfaite du groupe et fut sur le point d'abandonner, mais elle le fit seulement après la rencontre suivante* »⁵⁰⁵

- Quatre *faits de perception* mis en évidence par la psychologie de la *forme* :

McCulloch persuada les deux psychologues de présenter au groupe, à la rencontre suivante, les phénomènes perceptifs appelés *faits de perception* sur lesquels les psychologues de la *Gestalt* avaient attiré l'attention, et dont les deux premiers contredisaient le point de vue atomiste. Heims présente le premier fait de perception, dit *mouvement gamma*, avec scepticisme :

⁴⁹⁹ "Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems".

⁵⁰⁰ McCULLOCH W., "An Account of the first three Conferences on Teleological Mechanisms".

⁵⁰¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 237.

⁵⁰² "McCulloch to Teuber, 10 December 1947", cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 237.

⁵⁰³ Le psychologue Hans Lukas Teuber, qui participait pour la première fois à une conférence Macy, sera admis comme membre du groupe à l'issue de celle-ci. Note de l'auteur.

⁵⁰⁴ "Teuber to Heims, interview, 30 October 1968". Note de Heims.

⁵⁰⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 237.

« Typique de beaucoup de phénomènes visuels gestaltistes classiques est le soi-disant mouvement gamma, qui fournit la preuve contre l'atomisme et pour l'interaction des faits locaux : "quand un objet apparaît soudainement dans le champ visuel, cet objet s'étend rapidement, et quand l'objet soudainement disparaît, il se contracte. De même quand [...] un groupe d'objets est montré soudainement, les membres de ce groupe s'éloignent rapidement l'un de l'autre de telle sorte que le groupe entier s'étend." ⁵⁰⁶ » ⁵⁰⁷

Un second *fait de perception* utilisé comme argument contre l'atomisme concerne la vision colorée :

« Quand un objet gris entouré par une surface blanche est comparé à un second objet qui [...] a la même couleur grise, mais est entouré par une surface noire, l'objet gris-sur-blanc a l'air plus sombre que l'objet gris-sur-noir. Des effets semblables [...] peuvent aussi être démontrés quand les couleurs environnantes en question sont [...] rouges ou jaunes ou verts ou bleus. Dans un environnement rouge, par exemple, un objet gris a tendance à sembler verdâtre, et ainsi de suite. » ⁵⁰⁸

Un autre principe majeur de la psychologie de la *Gestalt* est *« l'importance de l'"insight" dans la résolution de problème [...], »* soit *« la prégnance de la relation sur les événements dans une situation. »* Parmi beaucoup d'autres preuves de l'existence d'*insights*, Köhler avait observé des singes cherchant à saisir une banane, qui découvraient soudainement un bâton leur permettant de le faire :

« Un tel insight fut pris pour un événement concomitant d'une restructuration du champ perceptif, pas un processus local. La restructuration peut être illustrée en regardant une image qui semble d'abord être deux visages, mais apparaît soudainement comme un vase. » ⁵⁰⁹

Dans un compte-rendu de "*Cybernétique*" de Wiener qu'il a publié en 1951, Köhler a appuyé son scepticisme concernant les comparaisons entre la pensée humaine et les machines à calculer, sur l'absence d'*insight* dans les machines :

« Quant aux comparaisons maintenant populaires entre la pensée humaine et l'opération de machines à calculer, la réserve la plus grande semble être indiquée ... De ce que [Wiener dit dans "Cybernetique"] on n'obtient pas l'impression que les processus arrivant dans les machines sont fonctionnellement comparables à ceux qui arrivent chez l'homme pensant ... parmi leurs fonctions il n'y a aucune qui peut être comparée à l'insight dans la signification d'un problème. » ⁵¹⁰

Le quatrième fait de perception concernait *« les répercussions figurales que Köhler avait examiné au début des années 1940. »* On montre à un

⁵⁰⁶ KOHLER W., *op. cit.*, 1966, pp. 40-41.

⁵⁰⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 238.

⁵⁰⁸ KOHLER W., *op. cit.*, 1966, cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 238.

⁵⁰⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 238.

⁵¹⁰ KÖHLER W., "review of Wiener's *Cybernetics* (1948)" in *Social Research*, 125-130, 1951. Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 224.

sujet une certaine forme – points, lignes ou forme plus complexe –, puis, après une certaine durée, on enlève la forme et on en place une autre dans son champ visuel. Des altérations systématiques apparaissent alors dans la perception de la nouvelle forme :

*« Des lignes droites sembleront courbées, les objets apparaissent déplacés vers le haut, vers le bas, ou de côté par rapport à leurs positions réelles, distances et tailles seront systématiquement jugées trop petites ou trop grandes, et ainsi de suite. [...] la deuxième forme est perçue comme déplacée loin du secteur dans lequel la première forme avait été placée [...]. »*⁵¹¹

Si *« des études plus récentes sur les mouvements visuels ont confirmé et accentué la portée de ces phénomènes, »*⁵¹² pour Pitts et McCulloch leur démonstration *« agrandissait seulement la liste de ce qui devrait être dérivable de modèles de réseaux neuraux. »*⁵¹³

Cette même année 1947, le psychiatre et ingénieur britannique William Ross Ashby, qui s'est intéressé très tôt à la cybernétique et qui va participer à la neuvième conférence, a publié *"Principes du système dynamique auto-organisant"*.⁵¹⁴

13. Cybernétique :

- Introduction :

Wiener présente son livre *"Cybernétique"* comme l'aboutissement des recherches qu'il a menées durant plus d'une décennie avec *« Rosenblueth, alors à la Harvard Medical School, et actuellement à l'Institut national de cardiologie de Mexico. »*⁵¹⁵ Le mathématicien rappelle qu'il a participé à partir de 1933 aux rencontres mensuelles sur la méthode scientifique dirigées par Rosenblueth, lequel avait été un collaborateur de Cannon. Wiener et Rosenblueth s'étaient aperçus que les mécanismes de *feedback* sur lesquels le mathématicien avait concentré ses recherches pendant la Seconde Guerre mondiale, et qui avaient abouti à la mise au point de dispositifs de recherche balistique, étaient également à l'œuvre chez les êtres vivants.

On ne prend pas un crayon *« par une volonté consciente de contracter successivement chaque muscle concerné. »* Notre but, *« c'est "prendre le crayon". Une fois que nous nous sommes décidés, notre mouvement procède de telle façon que nous pouvons globalement dire que l'écart qui nous sépare de la prise du crayon diminue à chaque étape. Cette partie de*

⁵¹¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, pp. 238-239.

⁵¹² SAINT-MARTIN F., *la Théorie de la Gestalt et l'Art Visuel*, Presses de l'Université du Québec, Sillery, Québec, 1990, 1992, p. 45.

⁵¹³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 239.

⁵¹⁴ ROSS ASHBY W., "Principles of the Self-Organizing Dynamic System", *Journal of General Psychology* (1947), vol. 37, pp. 125-128.

⁵¹⁵ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, pp. 5-6.

l'action n'est pas complètement consciente. »⁵¹⁶ Elle consiste en une série de comparaisons des positions respectives de la main et de la cible, donnant lieu à autant de comptes rendus transmis sur le mode du *feedback* « *au système nerveux, conscient ou inconscient, parce que nous avons différé la prise du crayon à chaque instant.* »⁵¹⁷ Dans le cas envisagé ici, ces comptes rendus acheminent vers le système nerveux des informations de nature visuelle et proprioceptive. Wiener examine les conséquences d'un *feedback* défectueux :

*« Si les sensations proprioceptives font défaut et que nous ne les remplaçons pas par un substitut visuel ou autre, nous sommes incapables de réaliser l'acte de prendre le crayon et nous nous trouvons dans un état connu sous le nom d'ataxie. Une ataxie de ce type est familière dans la forme de syphilis du système nerveux central appelé tabes dorsalis, où le sens kinesthésique transmis par les nerfs spinaux est plus ou moins détruit. »*⁵¹⁸

Un *feedback* excessif est probablement aussi handicapant pour une action organisée qu'un *feedback* défectueux. Afin de vérifier cette hypothèse, Wiener et Bigelow ont demandé à Rosenblueth s'il existe « *une condition pathologique dans laquelle le patient, essayant de réaliser quelque acte volontaire comme prendre un crayon, dépasse le but et manifeste un comportement d'oscillation incontrôlable.* » Rosenblueth leur a alors parlé de la « *"crispation musculaire"*⁵¹⁹ *et qui est souvent associé à une lésion du cervelet.* » Cette réponse apporta la confirmation de leur hypothèse selon laquelle certaines activités volontaires sont régies par des mécanismes de *feedback*. La conception du système nerveux central devait être révisée :

*« Le système nerveux central n'apparaît plus comme un organe indépendant, recevant des entrées à partir des sens et déchargeant dans les muscles. Au contraire, quelques-unes de ses activités les plus caractéristiques ne sont explicables que comme des processus circulaires, allant du système nerveux aux muscles et réentrant dans le système nerveux par les organes de sens [...]. »*⁵²⁰

On devait envisager désormais « *la performance du système nerveux comme un tout intégré.* »⁵²¹ Ce nouveau point de vue a décidé les trois chercheurs à publier leur article de 1943. Celui-ci représentait une esquisse de programme basé sur la prévalence de la notion de *message* dans les dispositifs de *contrôle* et de *communication*. Wiener et Bigelow s'étaient rendus compte que les problèmes d'ingénierie de contrôle et d'ingénierie de communication étaient inséparables, et « *centrés non pas autour de la technique d'ingénierie électrique mais autour de la notion plus fondamentale de message, que celui-ci soit transmis par des moyens électriques, mécaniques ou nerveux.* » Le mathématicien définit le

⁵¹⁶ *Ibid.*, p. 12.

⁵¹⁷ *Ibid.*

⁵¹⁸ *Ibid.*, p. 13.

⁵¹⁹ « *Crispation musculaire sous le coup de la volition. Le terme anglais est purpose tremor.* » (Ndt)

⁵²⁰ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 13.

⁵²¹ *Ibid.*

message comme « *une séquence discrète ou continue d'événements mesurables distribués dans le temps – précisément ce qui est appelé une série temporelle par les statisticiens.* »⁵²²

A l'exemple de la prédiction de la trajectoire d'un avion, « *la prédiction du futur d'un message est réalisée par un certain type d'opérateurs sur son passé, que cet opérateur soit réalisé par un procédé de calcul mathématique ou par un dispositif mécanique ou électrique.* »⁵²³ Les positions passées d'une cible en mouvement permettent de réaliser un calcul prédictif de ses positions à venir. Des calculs supplémentaires relevant d'une « *branche reconnue des mathématiques, le calcul des variations [...]*, » ont permis d'obtenir « *une solution explicite parmi les meilleures concernant le problème de la prévision de l'avenir d'une série temporelle, étant donnée sa nature statistique [...]*. »⁵²⁴ Wiener et Bigelow ont utilisé les mêmes méthodes pour revoir sur des bases scientifiques les problèmes de bruit de fond et de restauration du message original. Les deux chercheurs ont ainsi « *fait de la conception d'équipement de communication une science statistique, une branche de la mécanique statistique.* » Dans le cas de l'ingénierie de communication, « *la signification de l'élément statistique est immédiatement apparente [car] la transmission de l'information est impossible si ce n'est comme transmission d'alternatives* » :

« *Si une seule contingence doit être transmise, alors on peut la communiquer de façon bien plus efficace et sans la moindre perturbation en n'envoyant pas de message du tout. Le télégraphe et le téléphone ne peuvent remplir leurs fonctions que si les messages qu'ils transmettent varient de façon continue [...]* [conformément] à un certain type de régularité statistique. »⁵²⁵

Cet aspect de l'ingénierie de communication a nécessité le développement d'une « *théorie statistique de la quantité d'information, dans laquelle l'unité était celle transmise en tant que simple décision entre deux alternatives également probables.* » Cette idée se présenta simultanément à plusieurs auteurs, parmi lesquels Shannon dont la motivation se trouvait dans le problème du codage de l'information, et Wiener qui travaillait sur « *le problème du bruit et du message concernant les filtres électriques.* »⁵²⁶

Le mathématicien définit la *quantité d'information* et l'*entropie* : « *Tout comme la quantité d'information dans un système est une mesure de son degré d'organisation, l'entropie d'un système est une mesure de son degré de désorganisation ; et l'un est simplement le négatif de l'autre.* » Ce point de vue l'a conduit à reconsidérer les questions que posent la *seconde loi de la thermodynamique* et les *démons de Maxwell*. Il remarque que l'étude de ces questions « *est essentielle à la*

⁵²² *Ibid.*, p. 14.

⁵²³ *Ibid.*

⁵²⁴ *Ibid.*, p. 15.

⁵²⁵ *Ibid.*, pp. 15-16.

⁵²⁶ *Ibid.*, p. 16.

compréhension véritable de phénomènes fondamentaux de la matière vivante comme le métabolisme et la reproduction. »⁵²⁷ Alors que, selon le premier principe de la thermodynamique, « *travail et chaleur sont énergétiquement équivalents [...]*, » le second principe « *va introduire une dissymétrie entre ces deux formes d'échange d'énergie, en indiquant dans quel sens se développent les transformations* » :

« *Ainsi, certaines transformations que permettrait le premier principe – qui donc conserveraient globalement l'énergie – ne se produisent jamais parce que le second principe les interdit. Par exemple, si deux corps sont amenés au contact thermique, ce n'est jamais le corps le plus froid qui cède de la chaleur au corps le plus chaud ; c'est toujours l'inverse dans les transformations réellement observées.* »⁵²⁸

Bernard Diu rappelle que la notion d'*entropie* est née au milieu du XIX^{ème} siècle. La théorie de la chaleur admise jusqu'alors, « - celle du "fluide calorique" qu'avait développée Antoine Laurent de Lavoisier – était fondée sur une hypothèse de conservation de la chaleur. » Ce qui était considéré à l'époque comme une loi impliquait « que la chaleur contenue dans un corps isolé (dont tout échange avec l'extérieur est interdit) était invariable. Benjamin Thompson montra pourtant [...] que la chaleur ne se conserve pas. Devant le vide théorique ainsi créé, Rudolf Clausius, William Rankine et William Thomson [...] cherchèrent, indépendamment les uns des autres, s'il pouvait exister une autre grandeur, apparentée à la chaleur, qui se conserverait. Ils étaient guidés en cela par les idées [de] Sadi Carnot [...]. »⁵²⁹ Ces recherches ont débouché sur l'invention de l'*entropie* (1854). Wiener et Shannon vont introduire cette notion dans le domaine de la communication.

- Langage et calcul logiques universels :

Wiener désigne Leibniz, le père du calcul infinitésimal, comme le « *saint patron* »⁵³⁰ de la cybernétique. Il justifie son choix en indiquant qu'un élément « *resurgit régulièrement dans l'histoire de la cybernétique – l'influence de la logique mathématique.* »⁵³¹ Or, « *la philosophie de Leibniz est axée sur deux concepts très fortement liés – celui d'un symbolisme universel et celui d'un calcul de raisonnement. De là sont issues la notation mathématique et la logique mathématique d'aujourd'hui.* »⁵³² Leibniz avait imaginé une langue universelle et formelle, la *caractéristique universelle*, qui devait permettre d'exprimer aussi bien les concepts

⁵²⁷ *Ibid.*

⁵²⁸ DIU B., "Thermodynamique (notions de base)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 11 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/thermodynamique-notions-de-base/>

⁵²⁹ DIU B., "Entropie", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 11 septembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/entropie/>

⁵³⁰ « *Saint patron, saint dont le nom est donné comme prénom et qui est considéré comme le protecteur de la personne qui porte ce prénom.* » (Dictionnaire de français Larousse [en ligne], consulté le 13/06/12. <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais>)

⁵³¹ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 17.

⁵³² *Ibid.*, p. 18.

scientifiques, notamment mathématiques, que métaphysiques. Cette langue devait fournir la possibilité d'effectuer un calcul du raisonnement ou *calculus ratiocinator*. Ce calcul était censé résoudre toutes les questions théoriques possibles. De même que les problèmes d'arithmétique trouvent leur solution avec le calcul numérique, les raisonnements comme problèmes logiques allaient pouvoir, avec l'aide de tables, faire l'objet de calcul. Cette perspective amena Leibniz à déclarer :

« Alors, il ne sera plus besoin entre deux philosophes de discussions plus longues qu'entre deux mathématiciens, puisqu'il suffira qu'ils saisissent leur plume, qu'ils s'assoyent à leur table de calcul (en faisant appel, s'ils le souhaitent, à un ami) et qu'ils se disent l'un à l'autre : « Calculons ! » »⁵³³

En ce XVII^{ème} siècle, qui « marque les débuts de la modernité, »⁵³⁴ le projet d'exprimer les raisonnements philosophiques dans les termes de la *caractéristique universelle*, puis de leur appliquer un calcul logique mécanisable, naît dans l'esprit d'un savant dont l'œuvre immense traite autant de philosophie que de science. Dans le dessein de Leibniz, « la "caractéristique" éliminerait le caractère psychologique, et par conséquent subjectif, de l'évidence cartésienne en lui substituant la manipulation de signes [...]. »⁵³⁵ Wiener considère que, « tout comme le calcul arithmétique se prête à une mécanisation qui a progressé de l'abaque⁵³⁶ et la machine à calculer vers les machines à calculer ultra-rapides actuelles, le calcul ratiocinator de Leibniz contient les germes de la *machina ratiocinatrix*, la machine qui raisonne. »⁵³⁷

La machine à calculer représente pour Wiener une étape essentielle dans la marche vers une possible mécanisation de la pensée. Métallique avec Pascal et Leibniz, électronique avec Wiener, la machine à calculer montre qu'une faculté qui semblait l'apanage de l'esprit humain, le calcul numérique, peut être mécanisée. La machine à calculer représente pour Wiener le « ressort intellectuel » commun à l'origine du « développement de la logique mathématique » et de « la mécanisation idéale ou réelle des processus de la pensée. »⁵³⁸ Pour Leibniz, cette mécanisation des processus de la pensée est restée pour l'essentiel à l'état d'objet idéal, soit d'objet « résultant d'un procès d'abstraction. »⁵³⁹ Norbert Wiener,

⁵³³ LEIBNIZ G. W., *Scientia generalis*, Ecrits philosophiques, vol VII, p. 14 sq.

⁵³⁴ CURIEN H., "Histoire des Sciences, de l'Antiquité à nos jours, (dir. P. de la Cotardière)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 11 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/histoire-des-sciences-de-l-antiquite-a-nos-jours/>

⁵³⁵ DUMAS J.-L., *Histoire de la pensée*, tome 2, Paris, Tallandier, 1990, p. 156.

⁵³⁶ "Abaque: (grec abax, table à calcul). Diagramme, graphique donnant par simple lecture la solution approchée d'un problème numérique." (Le Petit Larousse/HER 2000.)

⁵³⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 18.

⁵³⁸ *Ibid.*

⁵³⁹ « Les êtres mathématiques ne sont plus des réalités intelligibles et subsistantes : ils sont le résultat d'un procès d'abstraction (nous dirions aujourd'hui des "objets idéaux"). » (DESANTI J. T., "Fondements des Mathématiques", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 11 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/fondements-des-mathematiques/>) « Avec une figure qui ne représente rien, je m'ouvre [...] à des calculs sans cela impensables ; c'est là ce qu'on appelle en mathématiques des "éléments idéaux" que nous retrouverons à un poste éminent dans la réflexion d'un Hilbert. » (LE GAUFÉY G., *L'Incomplétude du Symbolique*, E.P.E.L, Paris, 1991, p. 50).

scientifique éminent, considère à son tour que la *mécanisation de la pensée est à l'horizon de la science*. C'est ce défi que la cybernétique tente de relever, en concevant des machines capables de traiter tous types de symboles, et en recherchant dans le cerveau conçu comme un *calculateur logique, les preuves de la mécanisation de l'esprit*. On voit combien les recherches de Wiener et de McCulloch sont liées.

- Caractérisation des automates (électroniques et organiques) :

Les chercheurs de la cybernétique ont développé des mécanismes de communication et de contrôle en ingénierie, et *montré l'existence de dispositifs équivalents chez les organismes vivants*. « *Des éléments aussi importants que les neurones [...] font leur travail dans des conditions presque les mêmes que des tubes à vide, avec leur relativement petite puissance fournie de l'extérieur par la circulation [...]*. »⁵⁴⁰ Les automates sont en lien avec le monde externe, non seulement pour l'énergie, le métabolisme, mais aussi « *par un flux d'impressions, de messages entrants et d'actions de messages sortants. Les organes par lesquels les impressions sont reçues sont les équivalents des organes des sens humains et animaux*. »⁵⁴¹ Entre le récepteur (ou l'organe des sens) et l'effecteur, « *un jeu intermédiaire d'éléments [...]* » recombine « *les impressions entrantes dans une forme propre à produire un type désiré de réponse dans les effecteurs*. » Parmi les informations reçues par « *ce système de commande central [...]* » figurent « *très souvent des informations concernant le fonctionnement des effecteurs eux-mêmes*. »⁵⁴² Ces informations sont communiquées par les « *organes kinesthésiques et autres propriocepteurs du système humain, [...] qui enregistrent la position d'une articulation ou le taux de contraction d'un muscle, etc.* » L'automate peut retarder ou stocker les informations reçues, ne pas les utiliser immédiatement, « *c'est l'analogie de la mémoire*. » Les règles d'opération déterminant le fonctionnement de l'automate peuvent subir un certain changement en fonction des données reçues, « *et ceci ressemble au processus d'apprentissage*. »⁵⁴³

Certaines machines qui relèvent du nouveau paradigme sont de conception récente (« *Les thermostats, les systèmes de direction de bateau à gyrocompas automatiques, les missiles autopropulsés [...] avec recherche de cible, les systèmes de contrôle de feu antiaériens, [...] les machines de calcul ultra-rapides [...]* »), d'autres sont anciennes (« *Le très vieux régulateur de locomotive à vapeur [...]* »). Wiener parle de l'époque contemporaine tantôt du point de vue des réalisations techniques - « *l'âge présent est vraiment l'âge des servo-mécanismes comme le dix-neuvième siècle était l'âge de la locomotive à vapeur ou le dix-huitième siècle l'âge de l'horloge* »^{544 545} -, tantôt du point de vue paradigmatique - « *le temps*

⁵⁴⁰ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 42.

⁵⁴¹ *Ibid.*

⁵⁴² *Ibid.*, pp. 42-43.

⁵⁴³ *Ibid.*, p. 43.

⁵⁴⁴ *Ibid.*

présent est l'âge de la communication et du contrôle. »⁵⁴⁶ Les automates de l'âge présent « *se prêtent très bien à une description en termes physiologiques.* » Avec les machines classiques, l'alimentation en énergie représentait une donnée essentielle ; dans le cas des automates c'est le « *transfert d'information* »⁵⁴⁷ qui est déterminant. Pour fonctionner convenablement, une machine cybernétique doit donner « *une exécution statistiquement satisfaisante pour la classe d'entrées que l'on s'attend statistiquement à ce qu'elle reçoive.* » Ainsi la théorie d'une telle machine appartient-elle « *à la mécanique statistique Gibbsonienne plutôt qu'au mécanisme Newtonien classique.* »⁵⁴⁸

- A propos de la mécanique statistique de Gibbs :

Deux chercheurs du début du XX^e siècle sont à l'origine de la mécanique statistique, l'américain Willard Gibbs et le français Henri Lebesgue : « *les questions posées par Gibbs trouvent leurs réponses, pas dans son propre travail, mais dans le travail de Lebesgue.* »⁵⁴⁹ Avec la dynamique de Newton, « *nous sommes concernés par un système individuel, par des vitesses initiales données et des moments,*⁵⁵⁰ *subissant des changements selon un certain système de forces conformément aux lois Newtoniennes qui lient la force et l'accélération.* » Cependant, dans la plupart des cas pratiques « *nous sommes loin de connaître toutes les vitesses initiales et les moments.* »⁵⁵¹ Le pas effectué a été de travailler avec « *une certaine distribution initiale des positions incomplètement connues et des moments du système [...].* »⁵⁵² Certaines de ces distributions « *auront le caractère d'affirmation que le système futur aura certaines caractéristiques avec la probabilité un, ou certaines autres caractéristiques avec le zéro de probabilité.* » Des événements de probabilité un et zéro incluent beaucoup plus qu'il peut apparaître à première vue :

*« Si je tire sur une cible avec une balle de la dimension d'un point, la chance que je frappe n'importe quel point spécifique sur la cible sera généralement de zéro, bien qu'il ne soit pas impossible que je le frappe; et en effet, dans chaque cas spécifique je dois en réalité frapper un certain point spécifique, qui est un événement de probabilité zéro. Ainsi un événement de probabilité un, celui de mon coup sur un certain point, peut être composé d'un assemblage de cas de probabilité zéro. »*⁵⁵³

Un des processus utilisé dans la technique de la mécanique statistique Gibbsienne « *est la résolution d'une éventualité complexe dans un ordre infini d'éventualités plus spéciales - un premier, une seconde, un*

⁵⁴⁵ "Servomécanisme" : « *Mécanisme conçu pour réaliser seul un certain programme d'action grâce à une comparaison permanente entre les consignes qui lui sont données et le travail qu'il exécute.* » (Le Petit Larousse/HER 2000.)

⁵⁴⁶ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 39.

⁵⁴⁷ *Ibid.*, p. 43.

⁵⁴⁸ *Ibid.*, pp. 43-44.

⁵⁴⁹ *Ibid.*, p. 45.

⁵⁵⁰ "Moment d'une force par rapport à un point, produit de l'intensité de cette force par la distance de la droite, suivant laquelle elle est appliquée, à ce point." (Nouveau Larousse Universel, 1969.) Note de l'auteur.

⁵⁵¹ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 45.

⁵⁵² *Ibid.*, pp. 45-46.

⁵⁵³ *Ibid.*, p. 46.

troisième, etc. - dont chacun a une probabilité connue [...]. » ⁵⁵⁴
S'appuyant sur un résultat obtenu par Georg Cantor à la fin du XIXe siècle, « *le service de Lebesgue à la théorie de Gibbs est de montrer que les conditions implicites de la mécanique statistique concernant des éventualités de probabilité zéro et l'addition de probabilités d'éventualités peuvent en réalité être respectées et que la théorie Gibbsienne n'implique pas de contradictions.* » ⁵⁵⁵ Vers 1930, un groupe de mathématiciens dont von Neumann, « *a finalement établi les bases appropriées de la mécanique statistique de Gibbs.* » ⁵⁵⁶ L'une des notions cardinales de celle-ci, « *qui reçoit aussi une application dans la thermodynamique classique, est celle d'entropie.* » ⁵⁵⁷

- L'information :

L'information peut être définie comme « *l'enregistrement d'un choix entre deux alternatives simples également probables, l'une ou l'autre doit nécessairement arriver - un choix, par exemple, entre pile ou face dans le jet d'une pièce de monnaie.* » ⁵⁵⁸ Wiener familiarise ses lecteurs avec le concept d'entropie à partir de la notion d'information : « *Les processus qui perdent des informations sont [...] étroitement analogue aux processus qui gagnent de l'entropie. Ils consistent dans la fusion de régions de probabilité qui étaient à l'origine distinctes.* » ⁵⁵⁹ Plus le contenu d'un message est probable, moins il est porteur d'information ; aussi, « *aucune opération sur un message ne peut gagner de l'information sur la moyenne. [...] Au contraire, la spécification plus grande d'une situation ambiguë, en moyenne, gagnera [...] généralement de l'information et n'en perdra jamais.* » ⁵⁶⁰ Pour être transmis, un message doit généralement être codé « *pour la compression la plus grande dans la transmission.* » ⁵⁶¹ Sa réception nécessite un décodage. Shannon a établi la théorie générale concernant le codage et le décodage des messages transmis. Lors de sa transmission, un message subit certaines perturbations ou **bruit**. **L'une des tâches des ingénieurs consiste à établir la quantité d'information transmise par le message seul.**

Un automate **n'est** pas une entité isolée, il forme avec son environnement un système informationnel. Les informations émises par le système sont enregistrées **via les organes récepteurs de l'automate** dans le cours de son action. Elles prolongent les séries statistiques correspondant aux événements passés. A partir de ces séries, un calcul statistique détermine à chaque instant les réactions de l'automate. « *La théorie des automates sensibles est une théorie statistique,* » ⁵⁶² car il n'y a en général aucun ensemble d'observations « *qui peut nous donner assez d'informations à*

⁵⁵⁴ *Ibid.*

⁵⁵⁵ *Ibid.*, pp. 46-47.

⁵⁵⁶ *Ibid.*, p. 49.

⁵⁵⁷ *Ibid.*, p. 56.

⁵⁵⁸ *Ibid.*, p. 61.

⁵⁵⁹ *Ibid.*, p. 64.

⁵⁶⁰ *Ibid.*, p. 65.

⁵⁶¹ *Ibid.*, pp. 66-67.

⁵⁶² *Ibid.*, p. 43.

propos du passé d'un système pour nous donner une complète information quant à son avenir. »⁵⁶³ Alors que « *dans la physique newtonienne, l'ordre des phénomènes physiques est complètement déterminé par son passé [...],* » cela reste vrai en principe « *dans la théorie complète de Gibbs [...],* »⁵⁶⁴ mais cette théorie a l'avantage de permettre la réalisation de calculs prédictifs quand une partie seulement des informations requises sur le passé est accessible. Ces calculs statistiques permettent de prédire l'évolution du système.

- *Feedback* et oscillation :

Wiener illustre le concept de *feedback* à l'aide d'exemples empruntés aux domaines de la neurologie puis à celui des systèmes mécaniques. Il revient d'abord sur les deux syndromes neurologiques qu'il avait abordés avec Rosenblueth et Bigelow en 1943, et qu'il a évoqués succinctement dans l'introduction de "Cybernétique". C'est la méthode classique consistant à décrire une fonction à partir de son dysfonctionnement, le normal par le pathologique. Il décrit la manière dont se déplace un premier patient :

*« Il se déplace avec une démarche particulièrement incertaine, avec les yeux baissés vers le sol et vers ses jambes. Il commence chaque pas par un coup de pied, jetant chaque jambe successivement devant lui. S'il a les yeux bandés, il ne peut pas se lever et chancelle par terre. »*⁵⁶⁵

Ce patient souffre des séquelles tardives de la syphilis : « *la partie de la moelle épinière qui reçoit d'habitude des sensations a été endommagée ou détruite [...]. Les messages entrants sont émoussés, s'ils n'ont pas totalement disparu.* » Les récepteurs dans les articulations, les tendons, les muscles et les plantes des pieds, « *qui lui transmettent d'habitude la position et l'état de mouvement de ses jambes, n'envoient aucun message que son système nerveux central peut prendre et transmettre, et pour des informations concernant sa position il est obligé d'avoir confiance dans ses yeux et dans les organes de l'équilibre de son oreille interne. [...] Il a perdu une partie importante de son sens proprioceptif ou kinesthésique.* »⁵⁶⁶

Un second patient, assis au repos, ne semble pas présenter de difficultés, mais si on lui offre une cigarette, il se met à balancer la main devant dans l'essai de la prendre. Cette oscillation « *sera suivi par une oscillation tout aussi vaine dans l'autre direction, et par encore une troisième oscillation en arrière, jusqu'à ce que son mouvement ne devienne plus qu'une oscillation futile et violente. Donnez-lui un verre d'eau et il le videra dans ces oscillations avant qu'il ne puisse l'apporter à sa bouche.* » Ce malade souffre d'un syndrome cérébelleux. Le cervelet n'est plus en mesure d'assurer la fonction qui lui semble dévolue « *de proportionner la réponse musculaire à l'apport proprioceptif [...].* » L'auteur conclut de ces deux

⁵⁶³ *Ibid.*, p. 93.

⁵⁶⁴ *Ibid.*, p. 92.

⁵⁶⁵ *Ibid.*, p. 95.

⁵⁶⁶ *Ibid.*, pp. 95-96.

exemples qu'une action efficace sur le monde extérieur requiert non seulement « *de bons effecteurs, mais que l'exécution de ces effecteurs soit correctement contrôlée par le système nerveux central, et que les relevés de ces dispositifs de contrôle soient correctement combinées avec les autres informations entrantes des organes des sens pour produire une sortie correctement proportionnée aux effecteurs.* »⁵⁶⁷

Wiener effectue alors un de ces rapprochements dont la cybernétique a le secret. On observe, écrit-il, « *quelque chose de tout à fait semblable* » que les mécanismes de contrôle observés en neurologie dans « *le cas des systèmes mécaniques.* » Il prend l'exemple d'« *une tour de signal sur un chemin de fer* » à une époque où ces dispositifs n'étaient pas informatisés. L'opérateur ne se contente pas d'actionner des leviers depuis la tour, pour modifier la signalisation sur les voies de chemin de fer, il vérifie que son action a été suivie des effets escomptés. En effet, différentes causes, notamment météorologiques, peuvent perturber la transmission des changements de signalisation :

« *Pour éviter les dangers inhérents à cette éventualité, chaque effecteur, commutateur ou signal, est attaché à un indicateur dans la tour de signal, qui transmet à l'aiguilleur ses états et exécutions réels.* »⁵⁶⁸

Wiener considère ces indicateurs de l'état réel du système comme « *l'équivalent mécanique de la répétition d'ordres dans la marine, selon un code par lequel chaque subalterne, à la réception d'un ordre, doit le répéter à son supérieur, pour montrer qu'il l'a entendu et compris.* » Cette répétition d'ordres illustre bien, en tant que système, « *la chaîne de transmission et du retour d'information (return of information) [...] que nous appellerons dorénavant la chaîne de feedback.* » Les deux exemples précédents traitent de systèmes dans lesquels « *il y a une liaison humaine dans la chaîne de transmission et de retour d'information.* » Il existe « *des chaînes de feedback dans lesquelles aucun élément humain n'intervient.* »⁵⁶⁹ C'est le cas du thermostat pour le réglage du chauffage d'une maison. Grâce à lui, « *la température de la maison est gardée approximativement à un niveau stable.* » Mais, « *un thermostat mal conçu peut envoyer la température de la maison dans de violentes oscillations ressemblant aux mouvements de l'homme souffrant de tremblement cérébelleux.* »⁵⁷⁰

La cybernétique ne se contente pas de proposer une théorie générale du *feedback*. Elle donne des exemples concrets de ce type de régulation, et tente d'identifier les chaînes neuronales à l'origine des *feedbacks* volontaires et posturaux et de leurs interactions. Le mécanisme de *feedback* renseigne l'agent sur les effets de son action et lui permet de la corriger. Wiener donne deux exemples qui mettent en situation *l'automate humain*. Le premier exemple concerne l'atteinte d'une cible en

⁵⁶⁷ *Ibid.*, p. 96.

⁵⁶⁸ *Ibid.*

⁵⁶⁹ *Ibid.*

⁵⁷⁰ *Ibid.*, p. 97.

mouvement. Qu'il s'agisse d'un chasseur de canard ou d'un système de contrôle de feu anti-aérien, l'erreur que l'*automate* essaye de réduire « *n'est pas celle entre la position de l'arme à feu et la position réelle de la cible, mais celle entre la position de l'arme à feu et la position prévue de la cible.* » ⁵⁷¹

Le mathématicien illustre ensuite les systèmes de *feedback* par la situation consistant à conduire une voiture sur une route verglacée. Notre conduite dépend de la connaissance que nous avons « *des caractéristiques de performance du système voiture-route.* » Afin de ne pas obtenir cette connaissance à nos dépens, nous nous efforçons de recueillir des informations sur les performances du système dans le but de prédire le comportement du véhicule. Wiener propose d'appeler cette méthode « *contrôle par feedback informatif* » :

« *Nous donnons ainsi au volant une succession de petites impulsions rapides, pas suffisantes pour lancer la voiture dans un dérapage majeur, assez pour apprendre de notre sens kinesthésique si la voiture est en danger de dérapage, et nous réglons notre méthode de direction en conséquence.* » ⁵⁷²

- Homéostasie :

Le concept d'*homéostasie* a été créé par « *Claude Bernard*, en 1865, dans son *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale [...]*. » ⁵⁷³ Le grand physiologiste y déclare que « *tous les mécanismes vitaux, quelque variés qu'ils soient, n'ont toujours qu'un but, celui de maintenir l'unité des conditions de la vie dans le milieu intérieur.* » ⁵⁷⁴ Le terme *homéostasie* a été forgé par Cannon « *à partir de deux mots grecs : stasis ("état, position") et homoios ("égal, semblable à") ; il définit la stabilisation des états qui permettent les processus biologiques de la vie [...]* » ⁵⁷⁵ :

« *Les êtres vivants supérieurs constituent un système ouvert présentant de nombreuses relations avec l'environnement. Les modifications de l'environnement déclenchent des réactions dans le système ou l'affectent directement, aboutissant à des perturbations internes du système. De telles perturbations sont normalement maintenues dans des limites étroites parce que des ajustements automatiques, à l'intérieur du système, entrent en action et que de cette façon sont évitées des oscillations amples, les conditions internes étant maintenues à peu près constantes [...]. Les réactions physiologiques coordonnées qui maintiennent la plupart des équilibres dynamiques du corps sont si complexes et si particulières aux organismes vivants qu'il a été suggéré qu'une désignation particulière soit employée pour ces réactions : celle d'homéostasie.* » ⁵⁷⁶

⁵⁷¹ *Ibid.*, p. 113.

⁵⁷² *Ibid.*

⁵⁷³ BAILLET J., "Homéostasie", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 17/06/12. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/homeostasie/>

⁵⁷⁴ BERNARD C., *Introduction à la Médecine Expérimentale*, Flammarion, Paris, 1865, 2008.

⁵⁷⁵ BAILLET J., "Homéostasie", *op. cit.*

⁵⁷⁶ CANNON W. B. *The Wisdom of the Body*, The Norton Library, New York, 1932, 1963, cité par BAILLET J., "Homéostasie", *op. cit.*

Si Cannon a donné un nom au concept *d'homéostasie*, la cybernétique a dégagé le paradigme qui en rend compte : « *un grand groupe de cas dans lesquels une sorte de feedback est non seulement illustré dans des phénomènes physiologiques, mais est absolument essentiel pour la continuation de la vie, se trouve dans ce que l'on connaît comme l'homéostasie.* »⁵⁷⁷ Wiener souligne l'étroitesse des conditions compatibles avec la vie, ou du moins la santé, chez les animaux supérieurs, qu'il s'agisse des variations de la température du corps, de la pression osmotique du sang, de la concentration en ions d'hydrogène, de l'évacuation des déchets, du taux de leucocytes et de défenses chimiques contre l'infection, du rythme cardiaque, de la pression sanguine, du taux de calcium, etc. :

*« Bref, notre économie intérieure doit contenir un assemblage de thermostats, de commandes automatiques de la concentration en ions d'hydrogène, de régulateurs, et ainsi de suite, qui seraient adéquats pour une grande usine chimique. Ce sont ceux que nous connaissons collectivement comme notre mécanisme homéostatique. »*⁵⁷⁸

A la métaphore du *cerveau-ordinateur* vient donc s'ajouter celle de *l'organisme-usine*. Wiener souligne la lenteur des *feedbacks* homéostatiques comparés aux *feedbacks* volontaires et posturaux, et remarque que « *beaucoup de messages du système homéostatique sont portés par des canaux non-nerveux [...].* »⁵⁷⁹

- Les machines à calculer et le système nerveux :

Le cybernéticien considère « *depuis longtemps que la machine à calculer ultra-rapide moderne est dans son principe un système nerveux central idéal pour un dispositif de contrôle automatique.* »⁵⁸⁰ Il observe que les machines à calculer sont « *essentiellement des machines pour enregistrer des nombres, opérer avec des nombres et donner le résultat sous une forme numérique.* » Il souligne la difficulté technique qu'a représenté « *le simple problème d'enregistrer des nombres clairement et précisément.* »⁵⁸¹ Dans les machines à calculer analogiques, les données sont représentées « *par des mesures sur une certaine échelle continue, de sorte que la précision de la machine est déterminée par la précision de la construction de l'échelle [...].* » Dans les machines à calculer *numériques*, « *comme l'ordinaire machine à additionner et à multiplier de bureau [...],* » les données sont représentées « *par un ensemble de choix parmi un certain nombre d'éventualités et la précision est déterminée par le degré de résolution avec lequel les éventualités sont distinguées, le nombre d'éventualités alternatives présentées à chaque choix et le nombre de choix donnés.* »⁵⁸²

⁵⁷⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 114.

⁵⁷⁸ *Ibid.*, p. 115.

⁵⁷⁹ *Ibid.*

⁵⁸⁰ *Ibid.*, p. 33.

⁵⁸¹ *Ibid.*, p. 116.

⁵⁸² *Ibid.*, p. 117.

Pour le travail de haute précision, les machines numériques sont préférables, spécialement celles construites sur une logique de type binaire. Avant de commencer un calcul, la machine à calculer idéale doit avoir reçu toutes les données numériques nécessaires à sa réalisation, *« mais aussi toutes les règles pour les combiner, sous forme d'instructions couvrant chaque situation qui peut surgir au cours du calcul. »* Ensuite, elle doit être en mesure de réaliser le calcul avec le moins d'interférence humaine possible : *« Ainsi la machine de calcul doit être une machine logique aussi bien qu'une machine arithmétique et doit combiner des éventualités conformément à un algorithme systématique. »* Le plus simple de ces algorithmes ⁵⁸³ *« est connu comme l'algèbre de logique par excellence, ou l'algèbre Boolien. Cet algorithme, comme l'arithmétique binaire, est basé sur la dichotomie, le choix entre oui et non, le choix entre être dans une classe et à l'extérieur »* ⁵⁸⁴.

« Ainsi toutes les données, numériques ou logiques, mises dans la machine sont de la forme d'un ensemble de choix entre deux alternatives, et toutes les opérations sur les données prennent la forme de faire un ensemble de nouveaux choix dépendant d'un ensemble de choix anciens. » ⁵⁸⁵

La publication en 1847 de *"Mathematical Analysis of Logic"* par le mathématicien britannique George Boole, *« marque le départ d'une nouvelle forme de logique [...] qui, à la fois symbolique et mathématique, réalise enfin le double rêve de Leibniz. Se fondant sur certaines analogies entre les opérations fondamentales de la logique et des mathématiques, Boole transcrit les premières dans le symbolisme algébrique. »* L'analogie cesse pour l'élévation aux puissances *« qui est sans effet dans la multiplication logique, où $x^2 = x$ (par exemple, les Anglais qui sont des Anglais sont des Anglais, simplement). Cependant, même en algèbre, cette loi d'idempotence se trouve vérifiée pour les cas particuliers où $x = 0$ et où $x = 1$. »* Boole construit donc une algèbre particulière n'admettant que ces deux valeurs numériques, *« et qui sera l'algèbre de la logique. Dès lors, devant un problème d'ordre logique, il en traduit l'énoncé en langage algébrique, puis opère selon les lois de son algèbre binaire, et retraduit enfin le résultat en termes logiques. »* Cette algèbre est efficace, *« elle fournit une procédure de décision pour des problèmes bien plus complexes que ceux auxquels s'applique la logique classique [...]. »* Elle a l'inconvénient *« de n'admettre une interprétation logique (logique des classes, et même, avec quelques aménagements, logique des propositions) qu'aux deux extrémités du calcul. »* C'est *« un instrument pour la logique, non une logique. »* ⁵⁸⁶

Ces limitations n'entament pas l'enthousiasme d'Alain Herreman quand il écrit que, dans le prolongement des algébristes anglais qui ont développé l'algèbre symbolique, Boole *« exprime par des équations arithmétiques les*

⁵⁸³ Un algorithme désigne en mathématiques *« un ensemble de règles opératoires dont l'application permet de résoudre un problème énoncé au moyen d'un nombre fini d'opérations. »* (Le Petit Larousse/HER 2000).

⁵⁸⁴ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 118.

⁵⁸⁵ *Ibid.*, pp. 118-119.

⁵⁸⁶ BLANCHE R., SEBESTIK J., "Logique", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 7 décembre 2012.

*lois de la pensée qui gouvernent nos raisonnements. La forme de la logique est alors donnée par le symbolisme arithmétique qui ne s'applique plus à des nombres [...] mais à des classes d'objets (celle des "hommes", par exemple). »*⁵⁸⁷

Avec leur *neurone formel*, McCulloch et Pitts pensent avoir montré que le système nerveux central **s'apparente à une machine** logique binaire réalisant dans le réseau neuronal le calcul booléen des propositions. La présence dans le système nerveux de dispositifs fonctionnant comme des relais, accreditée aux yeux de Wiener la théorie de ses deux amis. Le nerf dans son ensemble **« peut être pris pour un relais avec essentiellement deux états d'activité : mise à feu et repos. »** Quant à la synapse, elle constitue le **« point de contact [où les neurones] sont alimentés en messages par d'autres neurones. »** Cantonnant son propos au fonctionnement neurophysiologique, Wiener précise que **« c'est l'état des impulsions entrantes au niveau des diverses synapses, combiné à l'état antécédent du neurone efférent lui-même, qui détermine s'il y aura ou non mise à feu. »**⁵⁸⁸ Le mathématicien signale qu'il existe des preuves de la présence de synapses inhibitrices **« qui empêchent complètement la mise à feu du neurone efférent ou qui élèvent en tout cas son seuil [...]. »** Mais il n'exclut pas qu'une absence de mise à feu puisse être imputable à **« d'autres influences, non-neuroniques, des influences, peut-être d'une nature humorale, qui produisent des changements lents [...]. »**⁵⁸⁹

- Mémoires :

Après avoir rappelé que la mémoire représente **« une fonction très importante du système nerveux »** et qu'elle correspond aussi à une demande concernant les machines à calculer, Wiener la définit comme **« la capacité de préserver les résultats d'opérations passées pour l'utilisation dans l'avenir. »** Au regard des usages très divers de la mémoire humaine, le chercheur pense **« improbable que n'importe quel mécanisme unique puisse satisfaire »** tout ce que ces utilisations impliquent. Il postule l'existence d'une mémoire dédiée aux résultats intermédiaires - **« une telle mémoire devrait enregistrer rapidement, être lue rapidement et être effacée rapidement »** - et d'une mémoire pour l'enregistrement permanent. Contrairement à la machine, **« le cerveau, en temps normal, n'efface jamais, même approximativement, ses enregistrements passés. »** Remarque qui amène le mathématicien à situer le cerveau et l'ordinateur dans des temporalités logiques différentes : **« le cerveau, dans des circonstances normales, n'est pas l'analogue complet de la machine à calculer, mais plutôt l'analogue d'une seule action sur une telle machine. »**⁵⁹⁰

Wiener suggère ensuite **qu'une mémoire à court terme pourrait procéder d'« une séquence d'impulsions circulant en circuit fermé jusqu'à ce que ce**

⁵⁸⁷ HERREMAN A., "Axiomatisation et formalisation", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, P.U.F., Paris, 1999, 2006, p. 107.

⁵⁸⁸ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 120.

⁵⁸⁹ *Ibid.*, p. 121.

⁵⁹⁰ *Ibid.*

circuit soit dégagé par une intervention de l'extérieur. »⁵⁹¹ Quant au stockage à long terme, il pourrait être obtenu « *par des changements des seuils de neurones, ou, ce qui peut être considéré comme une autre façon de dire la même chose, par des changements de la perméabilité de chaque synapse aux messages.* » Wiener considère « *imaginable qu'un tel stockage ait lieu par l'ouverture de nouveaux chemins ou par la fermeture d'anciens.* »⁵⁹² ⁵⁹³ L'hypothèse selon laquelle la mémorisation dans le cerveau serait en lien avec des changements de perméabilité des synapses pourrait servir de modèle pour la construction « *de machines artificielles [...].* »⁵⁹⁴

- Logique :

Wiener pose la question de l'impact de l'ordinateur et du cerveau, considérés comme des machines logiques, sur la logique. Partant de l'idée selon laquelle « *la science d'aujourd'hui est opérationnelle, c'est-à-dire qu'elle considère chaque déclaration comme essentiellement concernée par des expériences possibles ou des processus observables,* » le mathématicien juge que désormais « *l'étude de la logique doit se réduire à l'étude de la machine logique, ou nerveuse ou mécanique, avec toutes ses inamovibles limitations et ses imperfections.* » Et à ceux qui lui opposeraient que cela réduit la logique à la psychologie il répond que la logique « *ne contient rien que l'esprit humain - et de là le système nerveux humain - soit incapable d'englober. Toute la logique est limitée par les limitations de l'esprit humain quand il est engagé dans cette activité connue comme la pensée logique.* »⁵⁹⁵

Mais, alors qu'« *une preuve représente un processus logique qui est venu à une conclusion définitive en un nombre fini d'étapes,* » une machine logique « *suivant des règles définies n'a jamais besoin d'arriver à une conclusion. Elle peut continuer à rectifier par des étapes différentes sans jamais venir à un arrêt, en décrivant un modèle d'activité de complexité continuellement croissante, ou en entrant dans un processus répétitif comme la fin d'une partie d'échecs dans laquelle il y a un cycle ininterrompu de contrôles perpétuels.* » Wiener rapproche ce phénomène d'un paradoxe célèbre de Bertrand Russell :

*« Laissez-nous considérer la classe de toutes les classes qui ne sont pas membres d'elles-mêmes. Dans cette classe existe-il un membre de lui-même? Si c'est le cas, ce n'est certainement pas un membre de lui-même ; et si ce n'est pas le cas, c'est également certainement un membre de lui-même. Pour répondre à cette question une machine donnerait les réponses provisoires successives : "oui", "non", "oui", "non", etc., et ne viendrait jamais à l'équilibre. »*⁵⁹⁶

⁵⁹¹ *Ibid.*, pp. 121-122.

⁵⁹² *Ibid.*, p. 124.

⁵⁹³ Ces considérations ne sont pas sans rappeler certaines questions que Freud aborde dans l'«*Esquisse...*», comme nous allons le voir dans la seconde partie de notre étude.

⁵⁹⁴ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 130.

⁵⁹⁵ *Ibid.*, p. 125.

⁵⁹⁶ *Ibid.*, p. 126.

- La capacité d'apprendre :

Le mathématicien se demande si la machine a « *aussi une caractéristique plus éminemment humaine - la capacité d'apprendre.* » Pour montrer qu'elle peut bien avoir cette propriété, il considère « *deux notions étroitement liées : celle de l'association d'idées et celle du réflexe conditionné.* »⁵⁹⁷ Il rappelle brièvement les principes de l'école empiriste : « *À l'école empiriste britannique de philosophie, de Locke à Hume, [...] on a supposé que les idées simples ou les impressions existaient dans un esprit purement passif, aussi libre d'influence sur les idées qu'il contient que l'est un tableau propre sur les symboles qui peuvent y être écrits. Par une sorte d'activité intérieure, à peine digne d'être appelée force, ces idées étaient supposées s'unir en paquets, selon les principes de similitude, de contiguïté, et de cause et d'effet.* »⁵⁹⁸ Wiener souligne le principe de contiguïté selon lequel « *des idées ou des impressions qui arrivaient souvent ensemble dans le temps ou dans l'espace [...] [avaient] acquis la capacité d'évoquer l'une l'autre, de telle sorte que la présence de n'importe laquelle d'entre elles produirait le paquet entier.* »⁵⁹⁹

Pavlov « *a rapporté des actions visibles plutôt que des états d'esprit introspectifs.* » Avec le réflexe conditionné, « *l'union par la contiguïté que Locke avait observée d'une manière introspective dans le cas d'idées devient maintenant une union semblable des modèles de comportement.* »⁶⁰⁰ Le cybernéticien note une différence entre les associations d'idées et les réponses observées par Pavlov : ces dernières comportent une dimension adaptative qui peut être vitale. Il a « *été reconnu que le réflexe conditionné est un mécanisme d'apprentissage et cette idée a été utilisée dans les études behavioristes sur l'apprentissage des rats dans un labyrinthe. Tout ce qui est nécessaire c'est que les incitations ou les punitions utilisées aient, respectivement, une tonalité affective positive et négative.* »⁶⁰¹ Après avoir rappelé que des messagers chimiques ou hormonaux « *sont les plus simples et les plus efficaces pour un message adressé à un destinataire non-spécifique,* »⁶⁰² Wiener déclare qu'« *il n'y a rien dans la nature de la machine à calculer qui lui interdise de présenter des réflexes conditionnés.* »⁶⁰³

L'auteur termine son chapitre en soulignant avec force l'autonomie de l'information par rapport à la matière et à l'énergie :

⁵⁹⁷ *Ibid.*

⁵⁹⁸ *Ibid.*, pp. 126-127.

⁵⁹⁹ *Ibid.*, p. 127.

⁶⁰⁰ *Ibid.*

⁶⁰¹ *Ibid.*, p. 129.

⁶⁰² *Ibid.*

⁶⁰³ *Ibid.*, p. 130.

*« Le cerveau mécanique ne sécrète pas la pensée "comme le foie fait la bile", comme les matérialistes précédents le revendiquaient, pas plus qu'il ne la dépense sous la forme d'énergie, comme le muscle déploie son activité. L'information est de l'information, non de la matière ou de l'énergie. Aucun matérialisme qui n'admet cela ne peut survivre actuellement. »*⁶⁰⁴

- Cybernétique et psychopathologie :

Wiener aborde le champ de la psychopathologie avec prudence, du fait de son manque de formation et d'expérience dans ce domaine, et parce que *« notre connaissance de la performance normale [et anormale] du cerveau et du système nerveux [...] est loin d'avoir atteint cet état de perfection où une théorie a priori peut inspirer toute confiance. »* Il dément par avance toute affirmation selon laquelle certaines entités psychopathologiques seraient dues *« à un type spécifique de défaut dans l'organisation du cerveau comme dans une machine à calculer, »* et décline toute responsabilité au cas où certains tireraient de telles conclusions de son livre. L'auteur n'en considère pas moins que *« la prise de conscience que le cerveau et la machine à calculer ont beaucoup en commun peut suggérer des approches nouvelles et valables en psychopathologie et même en psychiatrie. »* Cette prise de conscience appelle une première question : comment le cerveau évite-t-il *« des erreurs graves d'activité, dues à la défaillance de composants individuels »*? Le cybernéticien espère sensibiliser à l'importance pratique de ce genre de questions en faisant valoir qu'une erreur d'activité sur la durée d'exécution d'une chaîne d'opérations se traduira par un retard mineur au moment de sa survenue, mais par un retard qui peut être très significatif à la fin de la chaîne. Il suppose que la redondance spatiale et temporelle des messages compense les erreurs survenant dans les chaînes d'opération.

Abandonnant le domaine des erreurs qui peuvent être considérées comme normales, il se tourne *« vers celles qui sont beaucoup plus clairement pathologiques. »* Il n'y a *« aucune façon d'identifier le cerveau d'un schizophrène d'un des types stricts de Kraepelin, ni d'un patient maniaco-dépressif, ni d'un paranoïaque. »* S'il reconnaît que *« ces troubles que nous appelons fonctionnels [...] semblent violer le dogme du matérialisme moderne qui veut que chaque désordre dans la fonction ait certaines bases physiologiques ou anatomiques dans les tissus concernés, »* il signale que la prise en compte de la machine à calculer éclaire la distinction entre troubles fonctionnels et troubles organiques. Il rappelle que ce n'est pas la structure physique vide de la machine à calculer qui correspond au cerveau *« mais la combinaison de cette structure avec les instructions données au début d'une chaîne d'opérations, et avec toutes les informations supplémentaires stockées et gagnées de l'extérieur au cours de cette chaîne. »*⁶⁰⁵ Ces informations sont stockées de deux manières :

⁶⁰⁴ *Ibid.*, p. 132.

⁶⁰⁵ *Ibid.*, p. 146.

*« Une partie est en forme de mémoires circulantes, avec une base physique qui disparaît quand la machine est arrêtée ou que le cerveau meurt, et une partie en forme de mémoires à long terme, qui sont stockées dans une voie que nous pouvons seulement deviner, mais probablement aussi dans une forme avec une base physique qui disparaît à la mort. »*⁶⁰⁶

Wiener considère *« les troubles mentaux fonctionnels »* comme des maladies de la mémoire. Il pense que le processus normal et le processus pathologique se réalisent au niveau des mémoires dites *circulantes*. Dans un système réunissant un grand nombre de neurones, soit les processus circulaires *« exécutent leur course, se dissipent et s'éteignent, soit ils comprennent de plus en plus de neurones dans leur système, jusqu'à ce qu'ils occupent une part excessive de l'association de neurones. »* Cette deuxième éventualité se produirait *« dans le souci malin qui accompagne les névroses d'anxiété. »* L'auteur envisage la possibilité que dans un tel cas *« le patient n'ait pas simplement la place, le nombre suffisant de neurones, pour effectuer ses processus normaux de pensée. Dans de telles conditions, [...] le processus pathologique qui est arrivé d'abord au niveau des mémoires circulantes peut se répéter sous une forme plus insoluble au niveau des mémoires permanentes. »* Wiener pense que *« des processus pathologiques d'une nature quelque peu semblable ne sont pas inconnus dans le cas de machines à calculer mécaniques ou électriques. »*⁶⁰⁷

Quand un tel accident survient, les ingénieurs essaient d'abord de *« purger la machine de toute information, dans l'espoir que quand elle redémarre par des données différentes, la difficulté ne puisse pas se reproduire. »* A défaut, si la difficulté se situe dans un endroit inaccessible au mécanisme d'effacement, on secoue la machine mécanique, ou l'on soumet la machine électrique *« à une impulsion électrique anormalement importante »* pour tenter d'interrompre *« le faux cycle de ses activités. »* Si même cela échoue, il reste la possibilité de *« débrancher une partie fautive de l'appareil, car il est possible que ce qui reste encore puisse être adéquat pour notre but. »*⁶⁰⁸

Au regard de ces procédures, l'auteur examine la possibilité d'intervenir plus ou moins radicalement dans le cycle de la mémoire humaine. Il remarque qu'*« il n'y a aucun processus normal sauf la mort qui efface complètement le cerveau de toutes les impressions passées. »* Il évoque l'effet bénéfique du sommeil sur la mémoire, et le fait que *« le sommeil ne dissipe pas les mémoires les plus profondes [...]. »* Le postulat selon lequel l'action thérapeutique consisterait à effacer les mémoires l'amène à considérer que nous sommes *« souvent forcés de recourir aux types plus violents d'intervention dans le cycle de la mémoire. »* Il mentionne à ce propos *« la lobotomie préfrontale, qui consiste en l'ablation ou l'isolement d'une partie du lobe préfrontal du cortex. »*⁶⁰⁹ Plutôt que de relier cette

⁶⁰⁶ *Ibid.*, pp. 146-147.

⁶⁰⁷ *Ibid.*, p. 147.

⁶⁰⁸ *Ibid.*, p. 148.

⁶⁰⁹ *Ibid.*

pratique qu'il réproouve au postulat mécaniste qu'il promeut et qui réduit l'esprit aux productions d'un cerveau-machine, Wiener lui trouve comme motif principal la volonté de "Surveiller et punir".^{610 611} Considérant « *les formes diverses de traitement par choc - électrique,⁶¹² insuline, metrazol – [...]* »⁶¹³ comme un moindre mal dans la mesure où ils ne concernent que la mémoire circulante, l'auteur prévient qu'elles ne sont pas toujours sans « *effets délétères sur la mémoire permanente et la personnalité.* »⁶¹⁴ En 1928, le psychiatre italien Ugo Cerletti et son collaborateur Lucio Bini, s'appuyant « *sur un prétendu antagonisme entre l'épilepsie et la schizophrénie,* »⁶¹⁵ ont eu l'idée d'utiliser l'électrochoc chez l'homme :

« *On fait passer d'une tempe à l'autre un courant alternatif sinusoïdal de 110 volts sous moins de 250 milliampères et pendant quelques dixièmes de seconde ; on provoque, après la perte de conscience et le spasme qui correspondent au passage du courant, une crise de grand mal épileptique complète.* »⁶¹⁶

Concernant les cas anciens de troubles psychiques, Wiener estime que « *la mémoire permanente est aussi dérangée que la mémoire circulante.* » A défaut d'une « *arme purement pharmaceutique ou chirurgicale pour intervenir de manière différenciée dans la mémoire permanente, c'est là,* selon lui, *où la psychanalyse et d'autres mesures psychothérapeutiques semblables interviennent.* »⁶¹⁷ L'auteur se propose de décrire en termes cybernétiques le principe général de la psychanalyse, à partir de l'idée selon laquelle « *une telle formulation, plutôt que le langage freudien, montrait la compatibilité de la psychanalyse avec l'automate et les modèles informatiques du cerveau* »⁶¹⁸ :

« *[Le] traitement est clairement basé sur le concept que les informations stockées dans l'esprit se trouvent sur beaucoup de niveaux d'accessibilité et sont beaucoup plus riches et plus diverses que cela est accessible par l'introspection sans aide directe ; qu'il est extrêmement conditionné par les expériences affectives que nous ne pouvons pas toujours découvrir par une telle introspection, parce qu'elles n'ont jamais été rendues explicites dans notre langue adulte, ou parce qu'elles ont été ensevelies par un mécanisme défini, affectif quoique généralement involontaire ; et que le contenu de ces expériences stockées, aussi bien que leur tonalité affective, conditionnent beaucoup notre activité postérieure selon des voies qui peuvent bien être pathologiques.* »⁶¹⁹

⁶¹⁰ FOUCAULT M., *Surveiller et Punir*, Gallimard, Paris, 1975.

⁶¹¹ C'est aussi la volonté de *surveiller et punir* qui est mise en avant dans le film *Vol au dessus d'un nid de coucou* (Milos Forman, 1975). Note de l'auteur.

⁶¹² Sous le nom de *sismothérapie*, les chocs électriques sous anesthésie sont d'usage courant dans certains lieux psychiatriques en France aujourd'hui. Note de l'auteur.

⁶¹³ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 148.

⁶¹⁴ *Ibid.*, p. 149.

⁶¹⁵ TORRIS G., "Electrochoc", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 12 septembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/electrochoc/>

⁶¹⁶ *Ibid.*

⁶¹⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 149.

⁶¹⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 150.

⁶¹⁹ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 149.

Wiener en déduit une convergence de vue entre les principes de l'action analytique et le point de vue développé dans son livre :

« La technique du psychanalyste consiste dans une série de moyens pour découvrir et interpréter ces mémoires cachées, pour faire que le patient les accepte pour ce qu'elles sont et par leur acceptation modifie, sinon leur contenu, du moins la tonalité affective qu'elles portent et les rendent ainsi moins nuisibles. Tout cela est parfaitement en accord avec le point de vue de ce livre. »⁶²⁰

Le mathématicien décrit le mécanisme pouvant conduire à la folie en termes de *surcharge du réseau*, en référence au modèle du réseau de télécommunication. Il établit un lien entre *« la supériorité du cerveau humain [...] dans la longueur des chaînes de neurones qu'il emploie »* et le fait que ce soit chez l'homme que les troubles mentaux *« sont certainement les plus remarquables et probablement les plus communs. »⁶²¹*

- Les sciences humaines ne sont pas de bonnes candidates pour des études statistiques :

Dans son introduction à *"Cybernetique"*, Wiener raconte qu'à l'époque des conférences Macy, Bateson et Mead lui avaient *« vivement conseillé [...], »* étant donné l'urgence *« des problèmes sociologiques et économiques [...], de consacrer une grande partie de [son] énergie à la discussion de cette face de la cybernétique. »* Wiener reconnaît que, tout comme le système individuel, *« le système social est une organisation »* et que les deux *« sont reliés par un système de communication [qui] a une dynamique dans laquelle les processus circulaires d'une nature rétroactive jouent un rôle important. »⁶²²* Cependant, il n'a pas suivi le conseil de ses deux amis, mais s'est efforcé au contraire de dissiper *« les considérables, et [...] faux espoirs que [ceux-ci] ont bâti en raison de l'efficacité sociale »* des nouvelles idées cybernétiques. Il décèle dans l'insistance de Bateson et Mead un malentendu sur la nature de la démarche scientifique : *« De le croire nécessaire, ils en viennent à le croire possible. En ceci, je le maintiens, ils montrent un optimisme excessif et un malentendu sur la nature de tout accomplissement scientifique. »⁶²³*

Après avoir envisagé la possibilité d'appliquer des calculs mathématiques aux phénomènes sociaux, Wiener s'est ravisé. Il ne croit plus que le calcul puisse contribuer à leur analyse et à leur traitement. Son verdict est sans appel : *« les sciences humaines ne sont pas de bons bancs d'essai pour une nouvelle technique mathématique. »⁶²⁴* Le premier obstacle à la mesure en sciences sociales concerne les séries statistiques : *« pour une bonne statistique concernant la société, nous avons besoin de longues*

⁶²⁰ *Ibid.*

⁶²¹ *Ibid.*, p. 151.

⁶²² *Ibid.*, trad. Pélissier A., p. 30.

⁶²³ *Ibid.*, trad. de l'auteur, p. 162.

⁶²⁴ *Ibid.*, trad. Pélissier A., p. 31.

séries sous des conditions essentiellement constantes [...]. »⁶²⁵ Or, en sciences sociales ces séries statistiques sont extrêmement courtes ; elles sont entrecoupées par des événements qui modifient les données **d'une manière telle que des calculs statistiques incluant les périodes antérieures et postérieures à ces événements n'ont pas grande utilité.**

Le mathématicien prévient que **« l'avantage de grandes statistiques sous des conditions qui varient considérablement est spécieux et fallacieux. »** Il énonce plusieurs mises en garde. Il estime que la détermination des estimations à réaliser en sciences humaines dépend trop du jugement de l'expert. Certaines manières d'utiliser le dispositif moderne d'étude statistique sur de petits échantillons ne lui inspirent guère confiance. Il souligne l'influence en sciences sociales de l'observateur sur l'observé, et l'inclusion de l'observateur à la situation observée. Dans les enquêtes sociales, nous ne pouvons pas être sûrs qu'une partie de ce que nous observons n'est pas un artefact de notre propre création. C'est ainsi qu'**«une enquête du marché boursier va probablement renverser le marché boursier.** » Aussi le mathématicien juge-t-il qu'**« il y a beaucoup que nous devons laisser, qu'on le veuille ou non, à la méthode non-"scientifique", narrative de l'historien professionnel. »**⁶²⁶

- Une machine qui joue aux échecs :

S'interrogeant sur la question de savoir s'il est possible de construire une machine qui joue aux échecs, et si dans ce domaine on doit s'attendre à observer **« une différence essentielle entre les potentialités de la machine et de l'esprit, »** Wiener considère inutile **« la question de savoir s'il est possible de construire une machine qui jouera un jeu optimum dans le sens de von Neumann »** puisque **« pas même le meilleur cerveau humain ne s'en rapproche. »** Il est possible en revanche de construire **« une machine qui jouera aux échecs dans le sens de suivre la règle du jeu, sans tenir compte de la qualité du jeu. »**⁶²⁷ Le réel problème est intermédiaire : **« construire une machine qui offrira l'opposition intéressante à un joueur (parmi les nombreux niveaux auxquels les joueurs d'échecs humains se trouvent eux-mêmes). »**⁶²⁸

- Cybernétique et prothèses :

Wiener croit à la possibilité de développer avec la cybernétique une nouvelle génération de prothèses. Il rappelle que McCulloch a déjà appliqué les idées de l'ingénierie de communication **« au problème du remplacement des sens disparus, dans la construction d'un instrument qui rende l'aveugle capable de lire des imprimés grâce à l'oreille. »** Le mathématicien envisage la possibilité de **« faire quelque chose de similaire dans le cas de membres artificiels, »**⁶²⁹ qui pallierait à la perte motrice mais aussi sensorielle. Considérant les diverses actions impliquées par la

⁶²⁵ *Ibid.*

⁶²⁶ *Ibid.*, trad. de l'auteur, p. 164.

⁶²⁷ *Ibid.*

⁶²⁸ *Ibid.*, p. 165.

⁶²⁹ *Ibid.*, trad. Pélissier A., p. 32.

lecture visuelle d'un imprimé, il indique que ces processus correspondent « à la détermination de la partie de notre Gestalt visuelle qui dépend des feedbacks musculaires et de l'utilisation de notre concentration normale, de notre orientation, de notre focalisation, et de notre appareil de convergence. »⁶³⁰ Ce qui suscite chez lui le plus d'espoir dans « le problème consistant à remplacer les informations normalement transmises par un sens perdu par des informations par un autre sens toujours disponible [...], » est le fait que « la mémoire et les zones d'association, abordées normalement par un sens, ne sont pas des serrures avec une simple clef, mais sont disponibles pour stocker des impressions rassemblées depuis d'autres sens que celui auquel elles appartiennent normalement. »⁶³¹

- Wiener et les effets du *discours de la science* :

Yves Winkin souligne le contraste « assez étonnant entre le sentiment d'exultation qui sourd des textes scientifiques de la fin des années 1940 et du début des années 1950 et le climat politique de guerre froide qui s'installe entre les deux blocs. » Devant l'atmosphère de guerre froide et ses menaces, Wiener fait partie de ces « quelques scientifiques visionnaires [...] » qui considèrent « leur discipline comme une réponse à cette angoisse. »⁶³² Face aux effets incontrôlés de ce que Jacques Lacan désigne comme le *discours de la science*,⁶³³ Wiener choisit de réduire ses domaines de recherche - en refusant notamment de contribuer à la conception de nouvelles armes - et de militer pour un libre accès à l'information, seul moyen, selon lui, de prévenir les effets délétères de ce discours :

*« Ceux d'entre nous qui ont contribué à la nouvelle science cybernétique sont ainsi dans une position morale qui est pour le moins très inconfortable. Nous avons contribué à la naissance d'une nouvelle science qui [...] comporte des développements techniques qui offrent de grandes possibilités pour le meilleur et pour le pire. Nous ne pouvons que la transmettre au monde qui nous entoure et c'est le monde de Belsen et d'Hiroshima. Nous n'avons même pas le choix de supprimer ces nouveaux développements techniques. »*⁶³⁴

Le mathématicien se demande si la cybernétique va contribuer davantage à la circulation de l'information qu'à la concentration des pouvoirs. Il constate que les objets produits par la science circulent dans le monde sans possibilité d'en contrôler l'usage. Il ne voit qu'une solution, restreindre ses « efforts personnels à des domaines tels que la physiologie et la psychologie, les plus éloignés de la guerre et de l'exploitation. »⁶³⁵

⁶³⁰ *Ibid.*, trad. de l'auteur, p. 139.

⁶³¹ *Ibid.*, p. 142.

⁶³² WINKIN Y., "Communication", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 13 septembre 2013.

⁶³³ « Le sujet sur quoi nous opérons en psychanalyse ne peut être que le sujet de la science [...]. » (LACAN J., "La Science et la vérité", *Ecrits*, Seuil, 1965, 1966, p. 858.)

⁶³⁴ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 35.

⁶³⁵ *Ibid.*

"Cybernétique" a connu à sa sortie un succès considérable, et les idées de son auteur se sont répandues très rapidement aux Etats-Unis. Le livre pouvait être considéré, **par ceux qui n'avaient pas eu accès aux articles de 1943, comme « le texte fondateur de la cybernétique définie comme la science du contrôle des systèmes. »**⁶³⁶ Jean-Luc Verley caractérise cette science comme un **« mode d'étude de toute structure complexe organisée. »** A propos des recherches du mathématicien sur le **mouvement brownien**, Verley parle des **« méthodes aléatoires de Wiener, »** soit des méthodes de calcul applicables aux phénomènes aléatoires :

*« Les méthodes aléatoires de Wiener s'appliquaient à une vaste classe de problèmes et permettaient d'aborder du même point de vue des objets aussi variés que la théorie de la communication, le comportement des servomécanismes et des ordinateurs, le système nerveux. »*⁶³⁷

14. Une théorie mathématique de la communication :

- Eléments de théorie :

Claude Shannon va être invité à trois reprises aux conférences (Macy 7, 8, 10). Ses travaux sont si complémentaires de **ceux de Wiener, que l'on ne saurait parler de cybernétique sans évoquer sa théorie de la communication et ses publications.** Dans l'introduction de son article intitulé "Une Théorie Mathématique de la Communication", Shannon signale qu'une base pour une théorie générale de la communication **« est contenue dans les papiers importants de Nyquist⁶³⁸ et Hartley⁶³⁹ sur ce sujet, »** et qu'il entend prolonger **« la théorie pour inclure un certain nombre de facteurs nouveaux, en particulier l'effet du bruit dans le canal, et les sauvegardes possibles en raison de la structure statistique du message original et en raison de la nature de la destination finale des informations. »** Shannon définit **« le problème fondamental de la communication »** comme **« celui de la reproduction à un point, soit exactement soit approximativement, d'un message choisi à un autre point. »**⁶⁴⁰

A propos de la sémantique, l'ingénieur remarque que **« fréquemment les messages ont une signification [...] »** et que **« ces aspects sémantiques de la communication sont sans rapport avec le problème d'ingénierie. »** Pour le problème d'ingénierie **« l'aspect significatif est que le message véritable est celui choisi à partir d'un ensemble de messages possibles. »** Si le nombre de messages dans l'ensemble est fini **« alors ce nombre ou**

⁶³⁶ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 213.

⁶³⁷ VERLEY J.-L., "Wiener Norbert - (1894-1964)", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 1 avril 2013.

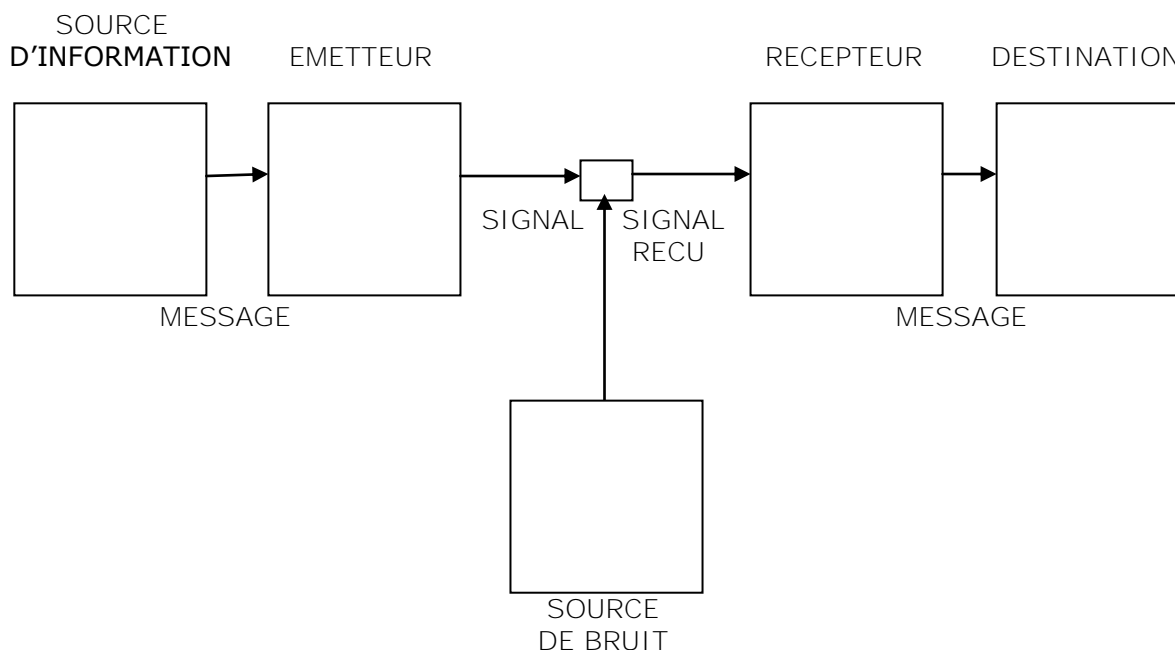
⁶³⁸ NYQUIST H., "Certain Factors Affecting Telegraph Speed", *Bell System Technical Journal*, April 1924, p. 324.

⁶³⁹ HARTLEY R. V. L., "Transmission of Information", *Bell System Technical Journal*, July 1928, p. 535.

⁶⁴⁰ SHANNON C.E., "A Mathematical Theory of Communication", reprinted with corrections from The Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948, trad. de l'auteur, p. 1.

*n'importe quelle fonction monotone de ce nombre peuvent être considérés comme une mesure de l'information produite quand un message est choisi à partir de l'ensemble, tous les choix étant également probables. »*⁶⁴¹
 L'information résulte d'un choix entre deux solutions, elle est indépendante du contenu ; elle est ce qui réduit l'incertitude : « *La réalisation d'un événement apporte des informations sur le système étudié et cette information est d'autant plus grande que l'événement est improbable. »*⁶⁴²

- Le schéma de la communication :



"Diagramme schématique d'un système de communication général"⁶⁴³

- « 1. Une source d'information qui produit un message ou une série de messages à communiquer au terminal de réception.
2. Un émetteur qui opère sur le message d'une certaine façon pour produire un signal approprié pour la transmission sur le canal.
3. Le canal est simplement le moyen utilisé pour transmettre le signal de l'émetteur au récepteur.
4. Le récepteur exécute d'habitude l'opération inverse de celle faite par l'émetteur, reconstruisant le message à partir du signal.
5. Le destinataire est la personne (ou la chose) pour qui le message est destiné. »⁶⁴⁴

Shannon propose « *d'utiliser un système de codage entre la source et le canal de transmission ainsi qu'un décodeur entre le canal et le*

⁶⁴¹ *Ibid.*

⁶⁴² GAUTHIER F., "Shannon Claude Elwood - (1916-2001)", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 13 septembre 2013.

⁶⁴³ SHANNON C.E., *op. cit.*, 1948, p. 2.

⁶⁴⁴ *Ibid.*

récepteur. » ⁶⁴⁵ Le système de codage correspond à l'émetteur, le décodeur au récepteur. L'ingénieur « *introduit la notion de code correcteur d'erreur et la notion de redondance, qui consiste à insérer des symboles supplémentaires dans les mots de code, ce qui permet la correction des erreurs de transmission* » ⁶⁴⁶ :

« Deux extrêmes de redondance dans la prose anglaise sont représentés par l'anglais de base et par le livre de James Joyce "Finnegans Wake". ⁶⁴⁷ Le vocabulaire anglais de base est limité à 850 mots et la redondance est très élevée. [...] Joyce agrandit d'autre part le vocabulaire et réaliserait une compression du contenu sémantique. » ⁶⁴⁸

En référence à la parution la même année de "*Cybernétique*" de Wiener et d'"*Une Théorie mathématique de la communication*" de Shannon, Lafontaine note qu'« *à son retour en France en 1948, [Claude] Lévi-Strauss ramène dans ses bagages les découvertes toutes fraîches de la cybernétique et de la théorie de l'information. Le programme structuraliste [européen] va ainsi se déployer sous l'impulsion immédiate du nouveau paradigme [...].* » ⁶⁴⁹

15. L'Homéostat :

A partir de l'observation de différentes autorégulations biologiques, le psychiatre et ingénieur britannique William Ross Ashby ⁶⁵⁰ réalise en 1948 « *un appareil destiné à expérimenter le processus de recherche automatique d'un équilibre par tout système abandonné à lui-même : c'est le premier "homéostat".* » ⁶⁵¹ Il s'agit d'« *un appareil constitué par quatre éléments identiques, dont chacun réagit sur les trois autres. Un élément comporte un galvanomètre à aimant mobile qui commande la plongée d'un fil métallique dans un bac conducteur à gradient de potentiel. Comme chaque galvanomètre reçoit le courant de sortie de tous les autres (sans compter, naturellement son propre courant de sortie), l'équilibre de chacun est fonction de l'équilibre de l'ensemble.* » ⁶⁵² Au départ, le système est en position d'équilibre :

⁶⁴⁵ GAUTHIER F., "Claude Elwood Shannon", *op. cit.*

⁶⁴⁶ *Ibid.*

⁶⁴⁷ James Joyce et "*Finnegans Wake*" sont une référence importante dans l'enseignement de Jacques Lacan.

Note de l'auteur.

⁶⁴⁸ SHANNON C.E., *op. cit.*, 1948, p. 15.

⁶⁴⁹ LAFONTAINE C., *op. cit.*, 2004, p. 96.

⁶⁵⁰ ASHBY W. R., "Les mécanismes cérébraux de l'activité intelligente", in W.R. Ashby et al., *Perspectives cybernétiques en psychophysologie*, trad. J. Cabaret, PUF, 1951.

⁶⁵¹ GOUJON P., "Ashby William Ross – (1903-1972)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 13 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/william-ross-ashby/>

⁶⁵² RUYER R., *La cybernétique et l'origine de l'information*, Flammarion, Paris, 1954, p. 66.

« Toute modification extérieure de cet équilibre provoque la mise en jeu de rétroactions qui agissent en cascade (rétroactions primaires, secondaires) ; ces rétroactions permettent au système de trouver un nouvel état d'équilibre qui est, pour l'expérimentateur, imprévisible. On parle alors du "comportement" de l'homéostat ; en effet, tout se passe comme si l'appareil était doué de facultés d'adaptation et, dans une certaine mesure, de mémoire (possibilité d'apprentissage). »⁶⁵³

Selon Raymond Ruyer, « *l'appareil d'Ashby est capable d'exploits vraiment extraordinaires.* » Si « *l'expérimentateur inverse les conducteurs d'un des feed back, de manière à le rendre positif, de négatif qu'il était, et à le faire fonctionner comme un régulateur à boules qui marcherait à l'envers et qui emballerait ou arrêterait la machine à vapeur, au lieu de régler sa vitesse,* » on constate que « *le sélecteur intervient alors de lui-même pour chercher les feed back qui corrigeront, ou mettront hors circuit, le feed back inversé et feront retrouver l'équilibre.* »⁶⁵⁴

16. Conférence Macy 5 :

La cinquième conférence, qui portait le même intitulé que la précédente, s'est tenue au printemps 1948.

- Linguistique :

Le premier jour de la rencontre « *orchestrée par Bateson et Mead, a été réservé au sujet du langage.* »⁶⁵⁵ Le groupe cybernétique a reçu un invité de marque en la personne de Roman Jakobson, l'« *un des plus grands maîtres de la linguistique du XXème siècle,* »⁶⁵⁶ et fondateur avec Nikolaï Troubetzkoy de la phonologie moderne. D'origine russe, « *Jakobson s'établit en Tchécoslovaquie en 1920, où il vivra jusqu'en 1939.* » Pendant cette période, « *son activité est intimement liée à celle du cercle linguistique de Prague* » à la fondation duquel il participe avec Troubetzkoy en 1926 :

« *Les recherches phonologiques inaugurées par le groupe de Prague, sous l'impulsion de linguistes comme N. Troubetzkoy et R. Jakobson, ont produit des résultats considérables qui se sont manifestés par la publication des Travaux du Cercle linguistique de Prague (8 vol. de 1929 à 1939), notamment des Principes de phonologie de N. Troubetzkoy.* »⁶⁵⁷

Dans ses « *Remarques sur l'évolution phonologique du russe...* » (1929), Jakobson « *entreprend de montrer que la structure d'un système phonologique joue un rôle crucial dans l'évolution.* » Il prend « *le contre-*

⁶⁵³ GOUJON P., "Ashby William Ross – (1903-1972)", *op. cit.*

⁶⁵⁴ RUYER R., *op. cit.*, 1954, p. 67.

⁶⁵⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 94.

⁶⁵⁶ RUWET N., "Jakobson Roman" - (1896-1982)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 13 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/roman-jakobson/>

⁶⁵⁷ PERROT J., *La Linguistique*, Que sais-je ?, P.U.F., Paris, 1953, 1996, p. 110.

ped de la conception atomistique des néo-grammairiens, dépassant en même temps Saussure qui, structuraliste en synchronie, était proche des néo-grammairiens en diachronie. » Dans ses "Observations sur le classement phonologique des consonnes" (1939), Jakobson « esquisse sa conception des oppositions distinctives binaires » :

« Le système phonologique de chaque langue se laisse ramener à un petit nombre d'oppositions binaires, prises dans un inventaire universel relativement limité [...]. [Le phonème n'est pas] la plus petite unité phonologique, et les consonnes comme les voyelles se laissent analyser en termes des mêmes oppositions. » ⁶⁵⁸

Jakobson s'installe aux Etats-Unis en 1941. Alors que « beaucoup de linguistes américains, dominés par un empirisme et un béhaviorisme étroits qui lui ont toujours été étrangers, lui sont hostiles, » il « trouve un asile à l'École libre des hautes études, fondée par des savants européens exilés, surtout français. C'est là qu'il se lie d'amitié avec Claude Lévi-Strauss. » ⁶⁵⁹ Il y enseigne la phonologie, d'abord en français :

« En 1946, il est nommé professeur à l'université Columbia, qu'il quitte en 1949 pour Harvard où, jusqu'à sa retraite en 1967, il enseignera les langues et les littératures slaves, ainsi que la linguistique générale ; à partir de 1957, il sera aussi professeur au Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.). » ⁶⁶⁰

Jakobson a généralisé les conclusions de Troubetzkoy « en s'intéressant à une description de la langue qui, par-delà l'extrême diversité des réalisations vernaculaires, retrouve les principes identiques (les universaux) qui les produisent. Passant de la langue à la parole, il a analysé les étapes à travers lesquelles l'enfant s'approprie la structure de sa langue et la façon dont le système se désintègre dans l'aphasie. » ⁶⁶¹ Lacan évoque dans une note « l'analyse purement linguistique des deux grandes formes de l'aphasie qu'a pu ordonner l'un des chefs de la linguistique moderne, Roman Jakobson. » ⁶⁶²

En 1948, Jakobson publie un article sur la conjugaison russe dans lequel il pose « deux niveaux distincts de représentation, correspondant à ce qu'on appellerait aujourd'hui une structure sous-jacente et une structure superficielle, et reliés par des règles complexes. » D'après Nicolas Ruwet, « l'arrivée de Jakobson à Harvard et au M.I.T. a été décisive [...] pour le renouveau de la linguistique générale dans le monde. » En particulier, l'importance que le linguiste « attache au problème des universaux et à l'acquisition du langage, l'accent qu'il met sur les interactions complexes entre les différents sous-systèmes qui constituent une langue, son intérêt pour l'histoire de la linguistique ont puissamment contribué au

⁶⁵⁸ RUWET N., "Jakobson Roman", *op. cit.*

⁶⁵⁹ *Ibid.*

⁶⁶⁰ *Ibid.*

⁶⁶¹ BERGOUNIOUX G., "Essais de Linguistique Générale, livre de R. Jakobson", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 13 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/essais-de-linguistique-generale/>

⁶⁶² LACAN J., "L'Instance de la Lettre dans l'Inconscient", 1957, *Ecrits*, Seuil, Paris, 1966, p. 495.

développement de la grammaire générative, dont les fondateurs, Noam Chomsky et Morris Halle, ont été ses élèves et sont restés ses amis. »⁶⁶³

- Pensée paralogique et théorie physiologique des psychoses :

McCulloch avait invité le psychiatre et philosophe allemand Eilhard von Domarus. Celui-ci avait parlé en 1944 de « *pensée paralogique* » à propos de la schizophrénie, mais aussi des « *cultures primitives* » et des enfants.⁶⁶⁴ A partir de ses études sur la schizophrénie, il avait formulé « *un principe qui suppose que deux objets sont identiques s'ils partagent un attribut commun* » :

*« L'exemple classique donné par Arieti (1974) était la patiente qui a pensé qu'elle était la Vierge Marie à partir du raisonnement paralogique suivant : "la Vierge Marie était une vierge; je suis une vierge ; donc je suis la Vierge Marie" [...]. Le sujet crée une croyance fautive, de dimensions délirantes, basée sur une égalisation de deux sujets distincts (la Vierge Marie et le sujet lui-même) simplement parce qu'ils partagent le même attribut (être une vierge). »*⁶⁶⁵

A l'époque où McCulloch travaillait comme psychiatre à l'Hôpital d'État de Rockland (1932-1933), il avait appris « *de son collègue Eilhard von Domarus à analyser le langage et la grammaire des patients psychotiques pour des particularités structurales et des perturbations de logique, qui étaient différentes pour les types différents de psychose, mais qui pouvaient être interprétées comme des reflets des troubles de la pensée.* »⁶⁶⁶ McCulloch, qui avait aidé von Domarus dans ses recherches, « *avait vanté sa formulation de la logique de la pensée des schizophrènes comme un pas dans la direction d'une psychiatrie réellement scientifique.* »⁶⁶⁷ Von Domarus, « *qui avait été l'auditeur de Husserl et de Heidegger,* »⁶⁶⁸ avait écrit en 1934, en collaboration avec McCulloch, "*La Structure Logique de l'Esprit*",⁶⁶⁹ « *une dissertation doctorale sous la direction du philosophe Filmer Northrop [...],* » membre du groupe cybernétique. Il s'agissait d'un travail de philosophie des sciences traitant de la « *façon appropriée d'unifier "la science de l'aliénation de la société (c'est-à-dire, la psychose) et l'étude de la psychologie physiologique". McCulloch trouvait "qu'aucun autre texte n'expose si clairement les notions nécessaires pour une compréhension de la psychologie, de la psychiatrie et des automates finis."* »⁶⁷⁰ Lui-même considérait la cybernétique, soit la science des signaux et des messages,

⁶⁶³ RUWET N., "Jakobson Roman", *op. cit.*

⁶⁶⁴ VON DOMARUS E., "The Specific Laws of Logic in Schizophrenia", *Language and Thought in Schizophrenia*, J. S. Kasanin, ed., Berkeley, University of California Press, 1944.

⁶⁶⁵ KLEIGER J. H., *Disordered thinking and the Rorschach*, The Analytic Press, Hillsdale, USA, 1999, tr. de l'auteur, p. 223.

⁶⁶⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 133.

⁶⁶⁷ *Ibid.*, pp. 78-79.

⁶⁶⁸ DEOTTE J.-L., "Le Milieu des appareils", ouvrage collectif, L'Harmattan, Paris, 2008, p. 117.

⁶⁶⁹ VON DOMARUS E., *The Logical Structure of Mind*. Thesis. New Haven, Yale University Press, 1934.

⁶⁷⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, 133.

comme « le pont entre "la psychologie et la physiologie dans la compréhension des maladies appelées "mentales" » :

« Les messages et les signaux ont une forme matérielle, cependant ils peuvent être vrais ou faux et contenir des idées. ⁶⁷¹ Ainsi le dualisme cartésien artificiel (esprit et matière) pouvait être dépassé. La théorie suprême de la folie, sa cause, sa caractérisation et son remède, seraient alors formulés en termes de réseaux nerveux constituant des automates et en termes de communication vers, depuis et à l'intérieur de tels réseaux. » ⁶⁷²

- A propos des bases physiques de l'hérédité :

Le deuxième jour de la rencontre « a été dominé par Wiener parlant de l'évolution de l'ordre à partir du chaos et donnant une analyse des mécanismes servant de démons de Maxwell, et par Pitts faisant une analogie formelle avec les collisions moléculaires pour décrire l'établissement d'un ordre hiérarchique parmi des poulets, un problème de mécanisme pour l'organisation sociale. » ⁶⁷³ Max Delbrück, physicien passé à la biologie dans les années 1930, fut également invité à la cinquième rencontre, sur recommandation de von Neumann. Les recherches de Delbrück concernaient les bases physiques de l'hérédité. A l'époque, il « était profondément empêtré dans le travail expérimental sur le bactériophage, ⁶⁷⁴[et] optimiste sur le fait que lui et ses collègues étaient sur la bonne voie pour résoudre "l'énigme de la vie". » Après la guerre, un réseau informel de biologistes se forma autour de lui, le *groupe du phage*:

« L'étroite concentration sur un organisme spécifique, le bactériophage, était un effort pour réduire l'hérédité aux mécanismes moléculaires spécifiques et pour identifier ceux-ci et la structure des molécules impliquées. Ainsi l'hérédité serait-elle [...] réduite à la physique. » ⁶⁷⁵

Heims observe que « la biologie moléculaire poursuivie par Delbrück et le groupe du phage était sur une piste très différente de celle des cybernéticiens. Elle attira beaucoup de physiciens qui avaient lu le livre de Schrödinger "Qu'est-ce que la Vie ?" [1944] » ⁶⁷⁶ Citant le travail de Delbrück, Schrödinger y « avait proclamé la possibilité que le mécanisme pour l'hérédité soit un sujet fondamental en biologie qui puisse être réduit aux molécules et aux principes de la physique. » ⁶⁷⁷ Dans les derniers chapitres de l'ouvrage, l'auteur fait part de « ses réflexions sur l'ordre, l'entropie, sur ce [qu'il] [...] appelle la néguentropie, c'est-à-dire cette propriété qu'ont les êtres vivants d'augmenter l'ordre aux dépens de ce qui les entoure [...]. » ⁶⁷⁸

⁶⁷¹ McCULLOCH, *Embodiments*, p. 373. Note de Heims.

⁶⁷² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 133.

⁶⁷³ *Ibid.*, pp. 94-95.

⁶⁷⁴ Bactériophage: « virus infectant les bactéries. (On dit aussi *phage*) ». (Le Petit Larousse/HER 2000.)

⁶⁷⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 95.

⁶⁷⁶ *Ibid.*

⁶⁷⁷ *Ibid.*, p. 96.

⁶⁷⁸ MORANGE M., *Histoire de la biologie moléculaire*, La Découverte, Paris, 1994, 2003, p. 101.

La cybernétique attirait moins les physiciens parce que dans les années 1940 ceux-ci « *tendaient à croire en un modèle de l'univers fait de "composants", dans lequel plus l'unité est petite, plus fondamentale est l'explication.* »⁶⁷⁹ Ce point de vue ne correspondait pas à celui des cybernéticiens :

*« Les conceptions de Rosenblueth, Wiener et Bigelow rapportaient l'ingénierie et la haute technologie au comportement d'organismes à une échelle humaine, mais elles n'étaient pas particulièrement du goût des physiciens parce qu'elles n'ont pas réduit la description aux lois de la physique ou aux composantes moléculaires. [...] Le modèle McCulloch-Pitts aussi n'était pas une application de principes familiers aux physiciens, mais plutôt ceux de la logique symbolique. »*⁶⁸⁰

Néanmoins, la notion d'*information*, dans la mesure où elle « *prétendait étendre un principe respecté de la physique, la Deuxième Loi de Thermodynamique, [...] attira bientôt l'attention et fut utilisée par des physiciens.* » Pitts, von Neumann, McCulloch et d'autres ont voulu que Delbrück devienne un membre régulier du groupe, mais celui-ci n'a pas été intéressé, et le groupe cybernétique « *n'eut jamais un généticien ou un biochimiste comme membre régulier.* »⁶⁸¹

17. Le Symposium Hixon :

Du 20 au 25 septembre 1948 eu lieu au California Institute of Technology (Cal-Tech), Université de Pasadena, un symposium intitulé *Les mécanismes cérébraux dans le comportement.*⁶⁸² La rencontre, organisée pour parler d'un problème classique – *comment le système nerveux contrôle-t-il le comportement ?* – avait pour but de « *permettre un niveau plus technique de discussion des mécanismes dans le cerveau qui pourraient correspondre aux idées, aux perceptions et au comportement.* »⁶⁸³ Le symposium, qui a réuni plusieurs membres du groupe cybernétique, est un moment important de la formation du paradigme. En effet, von Neumann et McCulloch ont été confrontés à la critique des plus grands noms de la neurophysiologie (Karl Lashley, Ralph Gerard), de la psychologie (Wolfgang Köhler), de l'embryologie (Paul Weiss), de la physiologie (Halstead) et de la neurophysiologie (Lorente de Nó) de l'époque, d'une façon beaucoup plus vive, voire houleuse, qu'aux conférences Macy sur lesquelles McCulloch exerçait son influence et sa maîtrise.

⁶⁷⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, pp. 95-96.

⁶⁸⁰ *Ibid.*, p. 96.

⁶⁸¹ *Ibid.*

⁶⁸² *Cerebral Mechanisms in Behavior.*

⁶⁸³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 239.

- "La Théorie Générale et Logique des Automates", par John von Neumann : ⁶⁸⁴

Von Neumann remarque que « *les organismes naturels sont, en général, beaucoup plus complexes et subtils, et donc bien moins finement compris, que les automates artificiels,* » ⁶⁸⁵ mais qu'une meilleure connaissance des uns peut contribuer à améliorer la compréhension des autres. Il prévient que la comparaison entre « *les organismes naturels, et en particulier le plus complexe d'entre eux, le système nerveux central humain, avec les automates artificiels* » doit être soumise à des conditions restrictives. Face à la très grande complexité des systèmes naturels, il recommande de diviser le problème en plusieurs niveaux. La méthode de subdivision qu'il préconise consiste à « *se représenter les organismes comme composés de parties qui, dans une certaine mesure, sont des unités élémentaires et indépendantes.* » ⁶⁸⁶

L'examen du problème va consister, d'une part à étudier « *la structure et le fonctionnement de ces unités prises individuellement,* » d'autre part « *à comprendre comment ces éléments sont organisés pour former un tout, et comment le fonctionnement du tout peut être exprimé en termes de ces éléments.* » La première partie du problème « *est actuellement celle qui domine la physiologie. Elle est étroitement liée aux chapitres les plus difficiles de la chimie organique et de la chimie [...].* » ⁶⁸⁷ L'auteur ne s'estime pas qualifié pour en parler. Pour traiter la seconde partie du problème, il va être tenté « *de supprimer la première partie du problème au moyen de la procédure d'axiomatisation, et de [se] concentrer sur la seconde.* » Il explique ce que signifie « *axiomatiser le comportement des éléments* » :

« *Nous supposons que les éléments ont des caractéristiques fonctionnelles, externes, bien définies, ce qui veut dire qu'on doit les traiter comme des "boîtes noires". Il faut les voir comme des automatismes dont la structure interne n'a pas à être dévoilée, mais dont on suppose qu'ils produisent certaines réponses, définies sans ambiguïté, en réaction à des stimuli eux aussi définis sans ambiguïté.* » ⁶⁸⁸

Von Neumann décide « *d'ignorer les caractéristiques physico-chimiques internes [du neurone] pour ne retenir que ses réactions aux stimulations non ambiguës qu'un observateur extérieur peut constater.* » ⁶⁸⁹ La justification épistémologique de la *boîte noire* évoquée par von Neumann « *ne doit rien au béhaviorisme mais s'inspire de la "méthode axiomatique" de Hilbert dont von Neumann avait été l'élève.* » ⁶⁹⁰ Jean-Luc

⁶⁸⁴ Notre lecture de ce texte qui date de 1948 et a été publié en 1951 repose pour l'essentiel sur la traduction de Gérard Chazal. Nous signalerons les passages où nous nous référons à celle d'A. Pélissier. Note de l'auteur.

⁶⁸⁵ VON NEUMANN J., *The General and Logical Theory of Automata*, in Llyod A. Jeffries éd., *Cerebral Mechanism in Behavior: The Hixon Symposium*, New York, John Wiley and Sons, 1951; *Théorie Générale et Logique des Automates*, Champ Vallon, Seyssel, 1996, trad. J.-P. Auffrand, p. 62.

⁶⁸⁶ *Ibid.*

⁶⁸⁷ *Ibid.*

⁶⁸⁸ *Ibid.*, p. 63.

⁶⁸⁹ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, pp. 94-95.

⁶⁹⁰ *Ibid.*, note 2, p. 146.

Verley évoque le « *mouvement général d'axiomatisation de l'ensemble des mathématiques* » :

« L'algèbre au sens moderne, à savoir l'étude des structures algébriques indépendamment de leurs réalisations concrètes, ne s'est dégagée que très progressivement au cours du XIX^e siècle, en liaison avec le mouvement général d'axiomatisation de l'ensemble des mathématiques et la préoccupation croissante des mathématiciens de "substituer les idées au calcul" [...]. Ils furent ainsi amenés à penser que la "nature" des objets mathématiques étudiés est au fond secondaire, et le mathématicien anglais George Boole pouvait déclarer en 1847 : "La mathématique traite les opérations considérées en elles-mêmes, indépendamment des matières diverses auxquelles elles peuvent être appliquées." »⁶⁹¹

Tête note que cette procédure d'axiomatisation a été généralisée à l'ensemble de la cybernétique : « *Von Neumann adopte le même point de vue épistémologique que Wiener avec son postulat d'une boucle rétroactive (feedback avec seuil) et que McCulloch avec le postulat d'une équivalence "neurone formel = proposition logique". Il ne suppose "à l'intérieur" de cet élément que ce qui est logiquement nécessaire pour rendre compte des différences (0 ou 1) qui apparaissent à la sortie par rapport aux valeurs d'entrée.* »⁶⁹² Von Neumann présente la théorie de McCulloch et Pitts comme « *probablement le résultat le plus significatif obtenu jusqu'ici par la méthode axiomatique [...].* »⁶⁹³

Une fois cette axiomatisation admise, « *nous pouvons alors étudier les organismes de plus grande taille qu'on peut construire à partir de ces éléments [...].* » Le mathématicien reconnaît les risques que comporte la procédure d'axiomatisation « *pour déterminer la validité des axiomes.* »⁶⁹⁴ Ces risques « *résultent de l'extrême simplification ainsi décidée.* » Mais, face à « *l'excès de complexité du système cérébral qui interdit toute tentative d'une approche expérimentale de sa structure fonctionnelle [...], simplifier de façon aussi extrême l'intelligence du fonctionnement cérébral* » ne présente pas d'alternative. Et quand bien même on axiomatise le comportement des éléments, les organismes naturels restent « *des assemblages incroyablement complexes de ces éléments* » :

« Le nombre de cellules dans le corps humain est de l'ordre de 10¹⁵ ou 10¹⁶. Le nombre de neurones dans le système nerveux central est de l'ordre de 10¹⁰. Nous n'avons absolument aucune expérience de systèmes d'une telle complexité. »⁶⁹⁵

Von Neumann avance prudemment que les automates artificiels et plus particulièrement les calculateurs, bien qu'infiniment moins complexes, « *ont quelque ressemblance avec le système nerveux central, ou du moins*

⁶⁹¹ VERLEY J.-L., "Algèbre", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 10 février 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/algebre/>

⁶⁹² PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 95.

⁶⁹³ VON NEUMANN J., *op. cit.*, 1951, 1996, trad. Auffrand J.-P., pp. 90-91.

⁶⁹⁴ *Ibid.*, p. 63.

⁶⁹⁵ *Ibid.*, p. 64.

*avec un segment particulier des fonctions de ce système. »*⁶⁹⁶ L'exigence que les calculateurs ne fassent aucune erreur fait qu'« *une comparaison entre les calculateurs et le fonctionnement des organismes naturels n'est pas totalement déplacée.* » Le mathématicien rappelle que tous les automates de calcul se divisent en deux grandes classes : les machines analogiques et les machines digitales.⁶⁹⁷ Cette distinction est « *transférable aux organismes vivants.* »⁶⁹⁸ Après avoir rappelé le principe analogique et la manière dont on peut le réaliser dans un montage, l'auteur souligne que « *le principe directeur sans lequel il est impossible d'arriver à comprendre la situation est le principe classique de toute "théorie de la communication", le rapport "signal/bruit" » :*

*« La question cruciale qui se pose à propos de toute procédure analogique est la suivante : quelle est la taille des fluctuations incontrôlables du mécanisme qui constituent le "bruit", par rapport aux "signaux" qui expriment les nombres sur lesquels la machine travaille ? »*⁶⁹⁹

Il n'existe pas de machine *analogique* qui forme réellement le produit de deux nombres. Ce qu'elle forme, « *c'est le produit, plus une quantité, faible mais inconnue, qui représente le bruit aléatoire du mécanisme et des processus physiques mis en œuvre.* » L'enjeu est « *de maintenir cette quantité au plus bas niveau possible.* »⁷⁰⁰ Une machine *digitale* fonctionne « *selon la méthode bien connue de représentation des nombres par des ensembles de chiffres. [...] Le système décimal (base 10) est le plus courant [...]. Il est cependant vraisemblable que le système binaire (base 2) se révélera en définitive préférable [...].* »⁷⁰¹ Pas plus qu'une machine analogique, une machine digitale ne réalise la précision absolue : « *Ce qu'elle fournit quand il faut calculer un produit n'est pas ce produit exactement, mais plutôt ce produit plus un petit terme supplémentaire, l'erreur d'arrondi.* »⁷⁰² La véritable importance d'une procédure digitale réside « *dans sa capacité à réduire le niveau de bruit dû au calcul dans des proportions qui sont complètement inaccessibles dans toute autre procédure (analogique).* »⁷⁰³ Von Neumann souligne le caractère mixte – analogique et digital - du système nerveux central. Ce caractère mixte des organismes vivants introduit une différence avec les calculateurs. Pour simplifier la discussion, il va considérer les organismes vivants comme des « *automates purement digitaux.* »⁷⁰⁴ Il ne sous-estime pas pour autant l'importance des processus continus. Le neurone n'étant « *pas exactement un organe digital,* » l'impulsion nerveuse ne peut être considérée comme un phénomène élémentaire : « *C'est un état dégradé du complexe électrochimique compliqué qui constitue le neurone, et qui dans l'analyse*

⁶⁹⁶ *Ibid.*, p. 65.

⁶⁹⁷ Aline Péliissier utilise ici le terme *numérique* au lieu de *digital*. (PELISSIER A., *op. cit.*, 1995, p. 104.).

⁶⁹⁸ VON NEUMANN J., *op. cit.*, 1951, 1996, trad. Auffrand J.-P., p. 68.

⁶⁹⁹ *Ibid.*, p. 69.

⁷⁰⁰ *Ibid.*

⁷⁰¹ *Ibid.*, p. 70.

⁷⁰² *Ibid.*, p. 71.

⁷⁰³ *Ibid.*, p. 72.

⁷⁰⁴ *Ibid.*, p. 74.

complète de son fonctionnement doit être vu comme une machine analogique. » ^{705 706}

Le neurone, considéré comme un organe électrique, comme le tube à vide, « *sont deux exemples de la même entité générique qu'on appelle couramment un "organe de commutation" (commutateur) ou "organe relais".* » Les commutateurs ou relais produisent une « *réponse indépendante du point de vue énergétique,* » c'est-à-dire que « *l'énergie de la réponse ne peut [...] pas être fournie par le stimulus original. Elle doit venir d'une source d'énergie différente et indépendante. [...]* (Dans le cas des neurones, cette source est le métabolisme général du neurone ; dans le cas d'un tube à vide, c'est l'énergie qui maintient la différence de potentiel de la cathode [...].) » ⁷⁰⁷ Alors que les organismes naturels rendent « *les erreurs aussi discrètes et inoffensives que possible,* » les automates artificiels les rendent « *aussi visibles et désastreuses que possible.* » Alors que les organismes naturels sont « *capables de fonctionner même après que des dysfonctionnement se sont établis,* » pour un automate artificiel tout dysfonctionnement représente « *le risque considérable qu'un processus de dégénérescence générale se soit déjà instauré à l'intérieur de la machine.* » ⁷⁰⁸

Après avoir expliqué comment le neurone « *digitalise des quantités continues* » - pour une pression, par exemple, le nerf transmet des impulsions à une fréquence qui varie -, von Neumann décrit le neurone considéré comme une *boîte noire* et les conventions qui régissent son fonctionnement, dans des termes proches de ceux de McCulloch et Pitts. Le résultat important des deux cybernéticiens « *est que tout fonctionnement qui peut être décrit complètement, logiquement et sans ambiguïté, en un nombre fini de mots peut aussi être réalisé par un réseau de neurones formels.* » Ce rappel est l'occasion pour le mathématicien de poser deux questions. La première porte sur les dimensions que pourrait occuper un réseau de neurones formels, en particulier si celui-ci pourrait « *entrer dans les limites physiques de l'organisme considéré.* » La seconde question « *est de savoir si effectivement tous les comportements peuvent être décrits complètement et sans ambiguïté par des mots.* » ⁷⁰⁹ A cette deuxième question von Neumann répond par l'affirmative, considérant qu'une réponse négative « *reviendrait à adhérer à une forme de mysticisme.* » ⁷¹⁰ Il précise que cela vaut pour chaque élément d'un comportement pris séparément mais que cela reste à démontrer pour la totalité de celui-ci. En outre, certaines descriptions pourraient s'avérer excessivement longues et indéfinies à leurs frontières. Le mathématicien remarque à ce propos, comme Wiener l'a dit du *modèle du chat*, que face à des entités vraiment complexes, il est possible que le plus simple modèle d'un objet soit cet objet lui-même.

⁷⁰⁵ *Ibid.*, pp. 74-75.

⁷⁰⁶ Von Neumann adopte sur ce sujet un point de vue opposé à celui de McCulloch qui considère l'impulsion discrète comme le phénomène élémentaire. Voir l'intervention de McCulloch ci-après. Note de l'auteur.

⁷⁰⁷ VON NEUMANN J., *op. cit.*, 1951, 1996, trad. Auffrand J.-P., p. 77.

⁷⁰⁸ *Ibid.*, pp. 86-87.

⁷⁰⁹ *Ibid.*, p. 92.

⁷¹⁰ *Ibid.*, p. 93.

Von Neumann, qui s'interroge sur la possibilité théorique de réaliser des « *automates autoreproducteurs*, » remarque que la reproduction des organismes vivants s'effectue sans perte de complexité, ce qui ne semble pouvoir être le cas « *si un automate peut en construire un autre.* »⁷¹¹ L'auteur termine son article par le concept d'*automate universel* introduit par Turing :

*« Un automate est "universel" si toute séquence qui peut être produite par tout automate peut aussi être produite par cet automate particulier. Bien sûr, il aura généralement besoin d'une instruction différente à cet effet. [...] Cet automate, qui est construit pour lire la description d'un objet et pour imiter l'objet décrit, est alors l'automate universel au sens où l'entend Turing. »*⁷¹²

Von Neumann ne voit pas de difficulté de principe à passer de *l'automate universel* à *l'autoreproduction des automates*. Dans la discussion qui a suivi la conférence du mathématicien, McCulloch a envié le conférencier d'avoir une idée depuis le début « *de ce que les machines auxquelles il est confronté sont censées faire et de la façon dont elles sont censées le faire.* » Il a déploré qu'« *en psychiatrie nous sommes confrontés à une machine étrangère ou ennemie. Nous n'avons [...] aucun plan de la machine et nous ne savons même pas exactement ce qu'elle est supposée faire.* » Nous savons seulement « *que la machine produit de mauvaises réponses. Nous le savons du fait du dommage causé à la machine par la machine elle-même et parce qu'elle fait les cent coups.* » Mais « *le type de difficulté existant dans cette machine n'est pas chose aisée à déterminer.* »⁷¹³

Lashley a trouvé qu'on exagérait la précision de la machine organique. Quand on étudie l'organisme « *ce que nous ne trouvons jamais c'est l'exactitude ou la précision.* » Dans le cas d'une réaction organique, « *il existe une distribution normale ou presque des erreurs autour d'une moyenne. Les mécanismes de réaction ont un caractère statistique et leur exactitude n'est que celle de la distribution de probabilités parmi l'activité d'un nombre énorme d'éléments.* » Le psychologue a prolongé son propos en exprimant l'idée selon laquelle la culture transforme le fonctionnement analogique de l'organisme en processus numérique :

*« L'invention de symboles et l'utilisation de séries de nombres mémorisées transforment l'organisme en une machine numérique mais le gain en exactitude s'acquiert au détriment de la vitesse. On peut estimer le nombre de livres sur une étagère d'un coup d'œil, avec quelque erreur. Les compter exige plus de temps. En tant que machine numérique, l'organisme est inefficace. C'est pourquoi nous construisons des calculateurs. »*⁷¹⁴

⁷¹¹ *Ibid.*, p. 95.

⁷¹² *Ibid.*, pp. 98-99.

⁷¹³ McCULLOCH W. S., discussion in Von Neumann J., 1951, trad. Péliissier A., *op. cit.*, 1995, p. 134.

⁷¹⁴ Dr LASHLEY, discussion in Von Neumann J., 1951, trad. Péliissier A., *op. cit.*, 1995, p. 141.

- "Pourquoi l'esprit est-il dans la tête ?"

McCulloch a décrit le modèle de réseau neuronal Pitts-McCulloch, « *en prêtant une attention particulière aux données de Lorente de Nó sur les propriétés des neurones individuels, le rôle des circuits avec feedbacks négatifs, et leur modèle de mécanisme (et son substrat anatomique) à lui et à Pitts pour percevoir les formes.* »⁷¹⁵ Le conférencier a commencé par définir l'esprit et le corps : « *Par le terme "esprit", je veux dire des idées et des buts. Par le terme "corps", je veux dire la substance et le processus.* »⁷¹⁶ Dans le modèle McCulloch-Pitts, « *la transmission d'une impulsion discrète d'un neurone à son voisin était l'événement élémentaire, "l'atome" à partir duquel la pensée et la perception étaient construites.* »⁷¹⁷ Malgré l'objection de von Neumann, McCulloch considère « *l'impulsion nerveuse comme un événement atomique.* »⁷¹⁸ Il considère en revanche que, bien que le système nerveux soit « *par excellence une machine logique,* »⁷¹⁹ il existe au moins une raison qui le distingue d'un ordinateur, c'est le fait que le système nerveux ne reçoive qu'une petite partie des informations recueillies par les organes des sens :

*« L'œil retransmet au cerveau environ la centième partie des informations qu'il reçoit. La chance que ce qu'il retransmet vraiment soit dû au hasard est fantastiquement petite, 2⁻¹⁰⁰ [...]. Ici, alors, est la première différence techniquement importante entre nous et des robots. »*⁷²⁰

McCulloch termine sa conférence en répondant au titre de son intervention. Considérant le neurone autant **comme élément d'un réseau** que comme opérateur logique,⁷²¹ et anticipant la notion de *plasticité neuronale*,⁷²² le conférencier **croit que l'esprit est dans la tête** « *parce que là, et seulement là, sont les hôtes de possibles connexions [qui peuvent] être formées selon les exigences du moment [...]. Chaque nouvelle connexion sert pour préparer le terrain pour d'autres encore à venir et plus aptes à nous adapter au monde, car par le cortex passent les plus grands feedbacks inversés dont la fonction est la vie résolue de l'intellect humain. La joie de créer des idéaux, nouveaux et éternels, dans et d'un*

⁷¹⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 239.

⁷¹⁶ McCULLOCH W.S., "Why the Mind Is in the Head" (first published in: Cerebral Mechanisms in Behavior, L.A. Jeffress (ed.), The Hixon Symposium, Jon Wiley Publ., New York 1951, pp. 42-57), in Warren S. McCulloch : *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass. 1965, pp. 72-87. Trad. de l'auteur, p. 1. [En ligne]. http://www.vordenker.de/ggphilosophy/mcculloch_why-the-mind-is-in-the-head.pdf

⁷¹⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 239.

⁷¹⁸ McCULLOCH W.S., *op. cit.*, 1951, 1965, p. 4.

⁷¹⁹ *Ibid.*, p. 2.

⁷²⁰ *Ibid.*, pp. 3-4.

⁷²¹ Ces deux points de vue vont être séparés par la suite : le cognitivisme computationnel va envisager le *neurone formel* comme un opérateur logique, tandis que le connexionnisme va le considérer en tant qu'élément d'un réseau. Note de l'auteur.

⁷²² « *Longtemps, les scientifiques ont cru que le cerveau, une fois mature, se caractérisait par la stabilité de ses connexions, jugées immuables. Depuis une trentaine d'années, cette vision de la structure et du fonctionnement cérébral a volé en éclats. Grâce à la plasticité cérébrale, le cerveau modifie l'organisation de ses réseaux de neurones en fonction des expériences vécues par l'organisme.* »

(LAMBERT P., "La plasticité cérébrale", in *Sciences humaines* en ligne, 2009, [en ligne], consulté le 23/06/13 http://www.scienceshumaines.com/la-plasticite-cerebrale_fr_14724.html)

monde, vieux et temporel, les robots ne l'ont pas. Pour cela ma Mère m'a porté. » ⁷²³

- Théories cérébrales de l'impulsion discrète ou des champs continus ?

Le principal débat au symposium a porté sur la viabilité de la théorie de la localisation. Le psychologue Heinrich Klüver, le neurologue Johannes Nielsen et le neuropsychologue Ward Halstead ont fourni des éléments en faveur de cette théorie. En réponse, Lashley, « *peut-être le neuropsychologue le plus remarquable de son temps,* » ⁷²⁴ a une nouvelle fois « *passé en revue ses expériences sur la reconnaissance de modèles et sur l'orientation des rats dans les labyrinthes. Après avoir souligné le manque remarquable de preuve en faveur de la localisation,* » ⁷²⁵ il a jugé qu'on avait « *peu de preuves expérimentales de déficits intellectuels provoqués par l'ablation simple des lobes préfrontaux.* » ⁷²⁶ Il a signalé « *quelques études en neurochirurgie sur des singes qui semblaient réfuter la localisation anatomique spécifique de la perception des formes suggérée par Pitts et McCulloch.* » ⁷²⁷

Le symposium comptait un autre opposant à la théorie de la localisation en la personne de Köhler, lequel, on s'en souvient, n'avait pas su convaincre les cybernéticiens à Macy 4. A l'époque du symposium, il avait plus de données à l'appui de « *la croyance en un champ électrophysiologique continu dans le cerveau comme corrélât physique de la perception.* » ⁷²⁸ Köhler considérait que « *le caractère atomiste de la neurophysiologie du Dr McCulloch interdit toute approche directe des faits déterminés de façon relationnelle, comme les formes visuelles [...].* » Selon lui, « *si nous concevons la fonction corticale en termes de physique du champ continu plus qu'en termes d'impulsions neuronales, la difficulté est alors contournée.* » ⁷²⁹

McCulloch a souligné « *l'importance des décharges neuronales dans les fonctions intégratrices du cortex.* » Il était enclin à considérer « *les phénomènes traités dans la théorie des champs comme des effets de trace à méconnaître [...].* » ⁷³⁰ Dans la discussion qui a suivi, Lashley a exprimé le souhait de rassembler les deux points de vue, estimant que « *tous les deux traitent des phénomènes véritables qui sont significatifs pour comprendre le comportement.* » Il pensait que la compréhension du système nerveux passait par une connaissance des activités du neurone individuel, tout en considérant qu'« *une telle formulation implique une très grande et excessive simplification du problème.* » ⁷³¹ A la septième

⁷²³ McCULLOCH W.S., *op. cit.*, 1951, 1965, p. 11.

⁷²⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 135.

⁷²⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 312.

⁷²⁶ LASHLEY K., in Jeffress L. A., *Cerebral Mechanisms in Behavior. The Hixon Symposium*. New York, J. Wiley, 1951, p. 145, cité par Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 312.

⁷²⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 240.

⁷²⁸ *Ibid.*, p. 239.

⁷²⁹ KÖHLER W., cité par GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, pp. 312-313.

⁷³⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 240.

⁷³¹ LASHLEY K., in Jeffress L. A., *Cerebral Mechanisms in Behavior*, 1951, p. 231, cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 240.

conférence, Klüver va manifester son scepticisme quant aux possibilités de convergence des deux modèles. Quant à Köhler, il va poursuivre sa **critique de la théorie de l'impulsion discrète**, comme dans ce compte-rendu de "*Cybernétique*" publié en 1951, dans lequel il indique ce qui lui semble « *une limitation essentielle des modèles informatiques* »⁷³² :

« *Quant aux comparaisons maintenant populaires entre la pensée et les opérations des machines à calculer, la réserve la plus grande semble être indiquée ... Les machines ne savent pas, parce que parmi leurs fonctions il n'y a aucune qui peut être comparée à l'insight dans la signification d'un problème.* »⁷³³

Mais « *la théorie des champs semblait mener à une impasse*, »⁷³⁴ et les dernières tentatives de Köhler « *pour prouver l'existence des champs cérébraux par les méthodes de l'électrophysiologie ne furent pas couronnées de succès.* »⁷³⁵

- Karl Lashley, ou la critique du behaviorisme par l'un de ses adeptes :

Elève de Watson, « *adepte de la première heure [...]* »⁷³⁶ du behaviorisme, Lashley a d'abord adhéré « *de manière rigide aux préceptes expérimentaux des behavioristes.* »⁷³⁷ Au symposium Hixon, il a exprimé des doutes quant à la capacité du behaviorisme à rendre compte des comportements complexes, en particulier du langage. Dans une conférence intitulée "Le problème des comportements ordonnés en série", Lashley « *attira l'attention [...] sur des comportements qui ne pouvaient pas être expliqués en termes de stimulus-réponses.* »⁷³⁸ Le behaviorisme est incapable d'expliquer les comportements complexes, en particulier le langage qui implique une organisation préalable. De tels comportements mettent en jeu des séquences d'actions se déroulant « *à une telle rapidité qu'il n'existe aucun moyen pour qu'une étape de la chaîne repose sur la précédente [...]*. » Le chercheur a pris comme exemples le jeu d'un arpegge et les *lapsus linguae* qui « *comportent souvent l'anticipation de mots qui devraient venir à l'esprit seulement plus tard dans la séquence.* »^{739 740} Lashley mentionne Freud :

⁷³² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 242.

⁷³³ KÖHLER W., cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 242.

⁷³⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 240.

⁷³⁵ *L'Année psychologique*, 1967, vol. 67, n° 67-2, p. 649.

⁷³⁶ JOHNSON-LAIRD P. N., *L'Ordinateur et l'Esprit*, Odile Jacob, Paris, 1988, 1994, p. 27.

⁷³⁷ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 132.

⁷³⁸ *Ibid.*

⁷³⁹ *Ibid.*, p. 26.

⁷⁴⁰ Lashley témoigne ici d'une conception du *lapsus* en termes de contamination, soit d'erreur par anticipation, là où la psychanalyse voit une formation réussie de l'inconscient. Note de l'auteur.

« Dans sa "Psychopathologie de la vie quotidienne", Freud a donné de nombreux exemples de semblables contaminations d'action à l'extérieur de la sphère du langage. Nous n'avons pas besoin d'accepter ses théories de la censure et de la répression pour rendre compte de telles erreurs. Ils sont du même ordre que des placements erronés en dactylo et représentent des contaminations de coexistence, des tendances déterminantes à l'action. » ⁷⁴¹

Lashley considérait que « les problèmes soulevés par l'organisation du langage [sont] caractéristiques de presque toute autre activité cérébrale. » ⁷⁴² Ce faisant, il plaçait « au centre de la psychologie humaine un sujet que ses confrères behavioristes avaient relégué dans l'obscurité. » ⁷⁴³ Ceux-ci étaient réticents à l'idée d'étudier le langage humain « en raison de sa complexité et de son "indivisibilité" relative en tant que comportement ; et lorsqu'ils étudiaient le langage, ils faisaient des analogies avec des formes plus simples de comportement (comme parcourir un labyrinthe ou donner des coups de bec dans une cage) et des organisations plus simples (comme les rats et les pigeons). » ⁷⁴⁴ Lashley estimait que « le cadre théorique explicatif dominant en neurophysiologie tout autant qu'en psychologie, celui des simples chaînes associatives entre un stimulus et une réponse, ne pouvait expliquer aucun de ces comportements ordonnés en série [...] » : ⁷⁴⁵

« Les tentatives pour exprimer la fonction cérébrale en utilisant les concepts d'arc réflexe ou de chaînes neuronales associées me semblent vouées à l'échec parce qu'elles supposent un système nerveux statique. Toutes les expériences indiquent qu'il s'agit d'un système dynamique, constamment actif ou, plutôt, d'un ensemble de nombreux systèmes en interaction. » ⁷⁴⁶

Alors qu'il effectuait des recherches dans le but de trouver des voies neuronales intervenant dans les processus d'apprentissage conçus selon le modèle (S-R), « Lashley n'a trouvé aucune preuve que la rétention de réponses apprises pourrait être détruite par des lésions cérébrales sélectives. Plutôt, l'apprentissage et la rétention ont semblé être dégradés par de telles lésions : la perte était mise en relation avec la quantité de tissu détruit. » ⁷⁴⁷ Influencé par Von Monakow, « un des plus ardents anti-localisationniste » ⁷⁴⁸ du début du XX^{ème} siècle, Lashley s'est appuyé sur ses propres expériences de lésions cérébrales chez le rat pour opérer « une sévère critique de toute théorie du système nerveux en tant qu'addition de centres discrets dont chacun aurait une fonction unique, de

⁷⁴¹ LASHLEY K., "The Problem of Serial Order in Behavior", in *Cerebral Mechanisms in Behavior*, ed. L. A. Jeffress (John Wiley and Sons, New York, 1951) pp. 112-136. Copyright 1951 by California Institute of Technology. Trad. de l'auteur, pp. 119-120.

⁷⁴² LASHLEY K., in Jeffress L.A., in *Cerebral Mechanisms in Behavior. The Hixon Symposium*, New York, J. Wiley, 1951, cité par H. Gardner., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 26.

⁷⁴³ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 26.

⁷⁴⁴ *Ibid.*, p. 27.

⁷⁴⁵ *Ibid.*, p. 26.

⁷⁴⁶ LASHLEY K., *op. cit.*, 1951, cité par Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 27.

⁷⁴⁷ SHAW G.L., McGAUGH J.L., ROSE S.P.R., *Neurobiology of Learning and Memory*, reprint volume, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1990. Trad. de l'auteur, p. 2.

⁷⁴⁸ MISSA J.-N., "Localisations cérébrales", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences*, Paris, PUF, 1999, 2006, p. 677

telle sorte que la destruction d'un ensemble de cellules provoquerait la perte d'une fonction et la conservation de toutes les autres. » A l'encontre de ces thèses, il a développé le principe de l'équipotentialité, soit « la capacité de toute zone fonctionnelle de prendre en charge un comportement spécifique. »⁷⁴⁹ Ses découvertes « n'ont fourni aucun support au point de vue selon lequel le comportement est médié par des connexions linéaires parmi les cellules nerveuses. » Aussi ses conclusions étaient-elles « clairement en décalage avec l'acceptation croissante de la synapse comme le site de connexions dans le système nerveux et ainsi, comme le site probable de l'apprentissage. »⁷⁵⁰

18. La cybernétique et la Fédération Mondiale pour la Santé

Mentale :

Une entreprise à visée universaliste de promotion de la *santé mentale* a compté parmi ses fondateurs des membres du groupe cybernétique. Mead, Frank et Fremont-Smith ont participé activement à la création, en 1948, de la *Fédération Mondiale pour la Santé mentale (WFMH)*.⁷⁵¹

- La création de la Fédération Mondiale pour la Santé Mentale :

La WFMH a deux racines. La première est constituée par le Comité International pour l'Hygiène Mentale (ICMH). Organisé en 1919, il s'agissait d'« un réseau international d'associations de santé mentale nationales consacrées "à la protection du fou" – [qui] s'est ensuite réorganisé en 1930 avec le Premier Congrès International d'Hygiène Mentale [...]. » La seconde racine est née de l'espoir de paix par la collaboration internationale après la Seconde Guerre Mondiale, et de l'action de psychiatres, en particulier du premier Directeur général de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS), George Brock Chisholm, psychiatre canadien et ancien général. Lors d'une réunion organisée par le britannique John Rawlings Rees, lui aussi psychiatre militaire, et « pionnier en psychiatrie sociale, qui avait fondé la Clinique Tavistock et avait favorisé l'utilisation des méthodes de groupe dans l'armée britannique, » Chisholm suggéra de créer la WFMH. En 1945, il déclara qu'« avec les autres sciences humaines, la psychiatrie doit maintenant décider ce qui doit être l'avenir immédiat du genre humain. Personne d'autre ne le peut. »⁷⁵²

A l'automne 1945, des membres du Comité européen pour l'Hygiène Mentale ont demandé qu'« une conférence internationale sur l'hygiène

⁷⁴⁹ DUPONT J.-C., "Cerveau humain", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 21 juillet 2012. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/cerveau-humain/>

⁷⁵⁰ SHAW G.L., McGAUGH J.L., ROSE S.P.R., *op. cit.*, 1990, p. 2.

⁷⁵¹ *World Federation for Mental Health*.

⁷⁵² BRODY E. B., The World Federation for Mental Health: its origins and contemporary relevance to WHO and WPA policies, *World Psychiatry*, v.3 (1); Feb 2004, [en ligne] consulté le 15/12/12, trad. de l'auteur. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1414666/?tool=pmcentrez>

mentale soit convoquée à Londres en 1947. »⁷⁵³ En 1946, Rees a démissionné de la Clinique Tavistock pour organiser le 3^{ème} Congrès International d'Hygiène Mentale. Il s'est rendu à New York pour rencontrer l'ICMH et mettre en place des discussions qui ont réuni vingt-six universitaires de disciplines et de nationalités différentes. Ces discussions ont donné lieu à une publication intitulée "*La Santé mentale et la Citoyenneté Mondiale*", qui a fourni les principes fondamentaux de la WFMH. Le 3^{ème} Congrès International d'Hygiène Mentale, sponsorisé par l'OMS et l'UNESCO, s'est tenu à Londres en août 1948.⁷⁵⁴ « *A la fin du congrès, le Comité international sur l'hygiène mentale [ICMH] a été remplacée par la Fédération Mondiale pour la Santé Mentale [WFMH].* »⁷⁵⁵ La nouvelle fédération se donnait pour but « *de promouvoir parmi tous les peuples et les nations le niveau le plus haut possible de santé mentale dans ses aspects biologiques, médicaux, éducatifs et sociaux les plus larges.* »⁷⁵⁶

- Un projet hygiéniste et de contrôle social incluant des références cybernétiques :

Une commission préparatoire internationale avait rédigé une déclaration qui devait être ratifiée à l'issue de la Conférence de Londres. Mead et Fremont-Smith en faisaient partie, Frank en était le président. Heims note que « *Mead, Fremont-Smith et Frank, [...] dans leur optimisme humaniste, rejetaient les éléments pessimistes de la pensée de Freud.* »⁷⁵⁷ La déclaration, dans laquelle Frank et Mead manifestaient le souhait que la WFMH soit définie comme une organisation scientifique et non politique, indiquait notamment :

*« La recherche doit être conduite d'une telle façon que le psychiatre et le spécialiste des sciences sociales soient amenés à un contact le plus proche possible avec l'administrateur et le leader politique ... Le but de la santé mentale a été élargi, de la préoccupation pour le développement de personnalités saines, à la tâche plus grande de créer une société saine. »*⁷⁵⁸

Les idées développées dans la déclaration « *comportent explicitement la notion de causalité circulaire, cette société et cette personnalité sont l'une et l'autre la cause et l'effet.* »⁷⁵⁹ Les signataires de la déclaration font de la paix mondiale le but suprême de la santé mentale : « *le concept de santé mentale est co-extensif de l'ordre mondial et de la communauté mondiale qui doivent être développés pour qu'ainsi les hommes puissent vivre ensemble dans la paix les uns avec les autres.* »⁷⁶⁰ La déclaration fut

⁷⁵³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 172.

⁷⁵⁴ Cf. le site de la WFMH [en ligne], consulté le 15/12/12, trad. de l'auteur.

<http://www.wfmh.org/03Briefhistory.htm>

⁷⁵⁵ BERTOLOTE J., "Les racines de la notion de santé mentale", *World Psychiatry*, juin 2008, 7 (2) : 113-116, [en ligne], consulté le 15/12/12, trad. de l'auteur. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2408392/>

⁷⁵⁶ Le site de la WFMH, *op. cit.*, trad. de l'auteur.

⁷⁵⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 171.

⁷⁵⁸ *Congrès International sur la Santé Mentale, 1948*, vol. 1, cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 173.

⁷⁵⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 173.

⁷⁶⁰ *Congrès International sur la Santé Mentale, op. cit.*, 1948, 1991, pp. 173-174.

ratifiée, « *la devise de l'organisation, empruntée à la constitution de l'UNESCO, était : "Puisque les guerres commencent dans les esprits des hommes, c'est dans les esprits des hommes que la défense de la paix doit être construite."* » ⁷⁶¹

Dans les années qui ont suivi, les trois membres du groupe cybernétique ont continué à occuper des fonctions de premier plan à la WFMH. Lafontaine note qu'« *en opposition directe à l'analyse marxiste de domination et de luttes de classes, les problèmes sociaux sont [...] appréhendés comme des difficultés d'adaptation reliées à un milieu inadéquat.* » ⁷⁶² Mead et Frank ont publié un livre ⁷⁶³ qui constitue un exemple éloquent des dérives auxquelles la promotion de la notion de *santé mentale* peut conduire. Reconnaisant « *que l'introduction des techniques modernes dans des pays non-industrialisés peut générer des rapports psychologiques et sociaux tendus,* » les deux auteurs présentent leur ouvrage comme un manuel de méthodes pour améliorer ces rapports. Heims souligne le cynisme de l'entreprise :

« *La prémisse implicite était que ces techniques américaines et britanniques de santé mentale étaient les moyens appropriés de résoudre les conflits politiques produits par le capitalisme américain agressif et expansif empiétant sur des sociétés indigènes.* » ⁷⁶⁴

L'idéologie de la santé mentale contribue également à l'acceptation du risque technologique par les populations. Ainsi peut-on lire dans le Rapport de l'O.M.S. de 1955 : « *Du point de vue de la santé mentale, la solution la plus satisfaisante pour l'avenir des utilisations pacifiques de l'énergie atomique serait de voir monter une nouvelle génération qui aurait appris à s'accommoder de l'ignorance et de l'incertitude...* » ⁷⁶⁵

Il a fallu attendre 1970 pour qu'un psychiatre américain publie une critique incisive des idées défendues par la WFMH. Dans "*Idéologie et Folie: Essais sur la Déshumanisation Psychiatrique de l'Homme*", Thomas Szasz parle de la tendance « *à remplacer un vocabulaire politique clair en une obscure sémantique psychiatrique, et un système pluraliste de valeurs morales par une éthique de la santé mentale étrange... Le promoteur de santé mentale apparaît maintenant comme un ingénieur social à grande échelle [visant à] exporter sa propre idéologie à un marché mondial.* » ⁷⁶⁶ Heims renvoie à un livre plus ancien de Szasz intitulé "*Le Mythe de la Maladie Mentale*". La page d'accueil du site de la WFMH s'ouvre sur ces mots de George Chisholm : « *Le monde était*

⁷⁶¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 174.

⁷⁶² LAFONTAINE C., *op. cit.*, 2004, p. 62.

⁷⁶³ MEAD M., *Cultural Patterns and Technical Change*, New York : New American Library, 1954 ; publié sous l'égide de la WFMH et de l'UNESCO.

⁷⁶⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 174.

⁷⁶⁵ Rapport de l'O.M.S. de 1955, III, p. 49, cité par ELLUL J., *Le Bluff technologique*, Hachette, Paris, 1988, note p. 294.

⁷⁶⁶ SZASZ T. S., "*Ideology and Insanity : Essays on the Psychiatric Dehumanization of Man*" (New York: Doubleday, 1970), pp. 35-39, cité par Heims, *op. cit.*, note, 1991, p. 311.

malade, et les maux dont il souffrait étaient principalement dus à la perversion de l'homme, son incapacité à vivre en paix avec lui-même. » ⁷⁶⁷

- Premier épisode du devenir du paradigme cybernétique :

Des membres du groupe cybernétique se sont donc commis avec une **entreprise visant l'établissement d'un nouvel ordre mondial par la promotion de la santé mentale**. La WFMH n'a cessé de porter ce projet depuis. Au sortir de la Seconde Guerre Mondiale, la médecine occidentale avait **des raisons d'engager** une réflexion sur ses fondements, ⁷⁶⁸ tandis que se généralisait le discours de la science. Cette réflexion a-t-elle été menée ? **Manifestement pas parmi les psychiatres à l'origine de la WFMH, si l'on en juge par l'optimisme scientiste dont ils font preuve**. Aux yeux des fondateurs de la WFMH, comme à ceux de leurs continuateurs, la promotion de la santé mentale est une cause dont le bien-fondé **s'impose** à chacun.

Sur son site officiel, la WFMH ne définit pas ce qu'elle entend par **santé mentale**. Si le dictionnaire rappelle que *mental* vient du latin *mens, mentis, esprit*, et qu'une *maladie mentale* est une « *altération des fonctions psychiques*, » ⁷⁶⁹ comment définir la **santé mentale** ? Par l'absence de maladie mentale ? Mais jusqu'où pousser l'investigation avant de pouvoir certifier que le *mental d'un sujet n'est pas malade* ? Doit-on plutôt considérer la santé mentale comme ce dont jouissent ceux qui ne consultent pas un psychiatre ? Mais parmi ceux-là, certains relèvent peut-être de ses soins. Doit-on définir alors la **santé mentale** à partir de critères comportementaux comme **l'absence de trouble à l'ordre public** ? Nous savons que cette notion est relative à un contexte idéologique et politique, et que depuis la Seconde Guerre mondiale, divers régimes politiques autoritaires ont entrepris de rééduquer le **mental d'esprits récalcitrants** par des méthodes psychiatriques diversement coercitives.

Alors que la notion de **santé mentale** apparaît des plus sujettes à caution, ⁷⁷⁰ **les fondateurs de la WFMH ont fait de sa promotion l'arme** censée prévenir la survenue de nouvelles déflagrations. En rapportant les conflits quels **qu'ils soient** à un problème de santé mentale, la WFMH tend à substituer aux mécanismes démocratiques de régulation sociale, des méthodes de contrôle social particulièrement retorses, comme celle qui consisterait à présenter un conflit salarial comme la somme de problématiques **mentales** individuelles. La promotion de la **santé mentale** rejoint sur **ce point l'human engineering** américain que dénonçait Michel Crozier en 1947 :

⁷⁶⁷ Le site de la WFMH, [en ligne], consulté le 30/06/13, trad. de l'auteur.

<http://www.wfmh.org/03Briefhistory.htm>

⁷⁶⁸ « *Les sciences du vivant ont bouleversé les pratiques médicales, pour le meilleur et pour le pire. Au point qu'un "besoin d'éthique" s'est imposé avec force pour exiger le respect de la personne et de la dignité humaine après les crimes commis par des médecins nazis au cours de la Deuxième Guerre mondiale.* » (GORI R., DEL VOLGO M.-J., *La Santé totalitaire*, Flammarion, Paris, 2005, 2009, p. 320.)

⁷⁶⁹ Nouveau Larousse Universel, 1969.

⁷⁷⁰ « *La "santé mentale" n'existe pas. Il n'y a pas une "norme" définissant ce que serait la bonne santé lorsqu'il s'agit du psychisme.* » (FLOURY N., *Le Réel Insensé*, Germina, Mayenne, 2010, p. 46.)

« Selon lui, l'originalité de ces techniques mises en jeu par les "ingénieurs de l'humain" est "de considérer tous les opposants comme des malades et de traiter les opinions subversives et l'esprit de révolte comme une forme de névrose". L'esprit qui préside à leur emploi est "scientifique et totalitaire" ; scientifique parce qu'elles ne s'appuient plus sur des recettes, mais sur des expériences de laboratoire ; totalitaires parce qu'elles s'adressent à l'homme tout entier, dans ses moindres recoins. Enfin, ce qui lui paraît le plus dangereux, c'est que "la plupart de ceux qui s'en servent sont sincères. Il y a quelque part un saut, un acte de foi". Ce saut correspond à la croyance mystique ou mythique que l'Amérique est une démocratie. Dans cette perspective, les conflits sociaux ne résultant plus que de "mauvaise communication", le psychodrame de Moreno, le "role playing" auront tôt fait d'y remédier. » ⁷⁷¹

Le livre de Mead et Frank montre que la promotion de la **santé mentale** peut se mettre **au service d'intérêts économiques** les plus cyniques. Certains chercheurs de la cybernétique se sont convaincus que la cybernétique **devait contribuer à la mise en œuvre d'une politique de promotion de la santé mentale à l'échelle mondiale. Ce n'est pas** le courant cybernétique en tant que tel qui a collaboré à ce projet. On sait que Wiener et McCulloch, pour ne parler que **d'eux**, se sont montrés des plus sceptiques vis-à-vis de ce projet. On ne suivra donc pas Jean-Pierre Dupuy ⁷⁷² quand il écrit :

« La cybernétique naissante a dû s'allier à un mouvement d'idées, ou plutôt un véritable lobby à l'américaine, qui prétendait assurer la paix mondiale et la santé mentale généralisée au moyen d'un bizarre cocktail fait de psychanalyse, d'anthropologie culturelle, de physique de pointe et des idées nouvelles que la cybernétique apportait » ⁷⁷³

L'utilisation de notions cybernétiques au service de ce projet **n'en** constitue pas moins un premier épisode du devenir du paradigme.

⁷⁷¹ OHAYON A., *Psychologie et psychanalyse en France, l'impossible rencontre*, La Découverte, Paris, 1999, 2006, pp. 312-313.

⁷⁷² Co-fondateur en 1982 avec Jean-Marie Domenach du Centre de sciences cognitives et d'épistémologie de l'École polytechnique (CREA). Note de l'auteur.

⁷⁷³ DUPUY J-P, *Aux origines des sciences cognitives*, La Découverte, Paris, 1994, 1999, pp. 11-12.

C. Résultats, rencontres et second cycle de conférences Macy (1949-1953) :

1. Extension du domaine de la communication :

Dans les années 1947-1948, l'ingénieur Warren Weaver ⁷⁷⁴ était « *très impliqué dans les premiers développements de la "théorie mathématique de la communication" formalisée peu avant par C. Shannon et popularisée peu après sous le nom de "théorie de l'information de Shannon et Weaver" (1948).* » Weaver était aussi « *concerné au premier chef [...] par les premiers pas de la cybernétique [...]* » ⁷⁷⁵ du fait de ses responsabilités à la fondation Rockefeller, laquelle finançait certains programmes de recherche cybernétique. En juillet 1949, il a publié "Les mathématiques de la communication".⁷⁷⁶ Cet article, qui précède de deux mois la sortie de l'ouvrage qu'il a coécrit avec Shannon, "La Théorie Mathématique de la Communication", « *constitue l'abrégé de la seconde partie du livre signée par Weaver tandis que la première, rédigée par Shannon, développe la formulation mathématique de la théorie.* » ⁷⁷⁷

Weaver commence son article en soulignant l'importance de la nouvelle théorie « *fondée sur le caractère statistique du langage,* » dans laquelle le concept d'entropie « *est étroitement lié au concept d'information.* » ⁷⁷⁸ Il prévient que le mot *communication* « *sera employé ici dans un sens très large afin d'englober toutes [...] procédures qui permettent à un esprit d'entrer en contact avec un autre.* » Outre la parole, il inclut notamment la musique et les images. Considérant que « *dans la communication, des problèmes semblent se poser à trois niveaux : 1/ technique, 2/ sémantique et 3/ d'influence,* » Weaver indique que « *les problèmes techniques touchent à la précision de la transmission de l'information de celui qui envoie à celui qui reçoit [...],* » et qu'ils sont inhérents à toute forme de communication. Quant aux problèmes sémantiques, ils « *concernent l'interprétation de la signification par le récepteur, comparée à la signification intentionnellement donnée par la personne qui envoie.* » ⁷⁷⁹

Weaver va étendre la théorie de la communication de Shannon au domaine de la sémantique. Il va prendre également en compte « *les problèmes d'influence ou d'efficacité [...],* » lesquels « *sont affectés par le*

⁷⁷⁴ « Warren Weaver, mathématicien et physicien de formation, chef de la division des sciences naturelles de la fondation Rockefeller à partir de 1931. » (MORANGE M., *op. cit.*, 1994, 2003, p. 107.)

⁷⁷⁵ LE MOIGNE J.-L., "Complexité", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, PUF, Paris, 1999, 2006, p. 241.

⁷⁷⁶ WEAVER W., "The Mathematics of communication," *Scientific American*, vol. 181, n°1, July 1949, p. 11-15. © Pour la science, Paris., trad. Péliissier A., *op. cit.*, 1995, pp. 217-229.

⁷⁷⁷ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 215.

⁷⁷⁸ WEAVER W., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 217.

⁷⁷⁹ *Ibid.*, p. 218.

succès avec lequel la signification transmise au récepteur conduit de sa part au comportement désiré. » Weaver convient qu'il peut sembler limité « *de laisser entendre que le but de toute communication est d'influencer* ⁷⁸⁰ *le comportement du récepteur.* » Cependant, l'adoption d'une « *définition raisonnablement élargie du comportement [...]* » implique « *que soit la communication affecte le comportement soit elle n'a aucun effet discernable et démontrable.* » ⁷⁸¹ La théorie mathématique de la communication va montrer qu'il est faux de « *penser que les problèmes techniques ne consistent qu'en détails d'ingénierie concernant la bonne réception d'un système de communication tandis que les problèmes de sémantiques et d'efficacité supporteraient la majorité sinon tout le contenu philosophique du problème général de la communication.* » ⁷⁸²

Si le travail de Shannon « *ne s'applique en premier lieu qu'au problème technique [...],* » Weaver entend démontrer que la théorie a une portée plus large, « *et qu'« une analyse théorique du problème technique révèle qu'il empiète sur les problèmes de sémantique et d'efficacité plus qu'on ne pourrait le soupçonner.* » Se référant au schéma de la communication, il rappelle que « *la source d'information sélectionne un message désiré dans un ensemble de messages possibles.* » Weaver applique le schéma à la communication orale : « *Quand je vous parle, mon cerveau est la source d'information, le vôtre la destination ; mon système vocal constitue le transmetteur et votre oreille et son huitième nerf le récepteur.* » L'auteur aborde ensuite le problème du bruit. Dans le processus de transmission du signal, il est « *caractéristique que certaines choses non prévues par la source d'information soient ajoutées au signal* » :

« Ces éléments supplémentaires non désirés peuvent être des distorsions de sons (dans le téléphone par exemple) ou des parasites (la radio) ou des distorsions dans la forme ou les ombres d'une image (télévision) ou des erreurs de transmission (télégraphie ou fac-similé). Toutes ces transformations du signal peuvent être définies comme du bruit. » ⁷⁸³

Les questions à étudier dans un système de communication concernent « *la quantité d'information, la capacité du canal de communication, le processus de codage qui peut être utilisé pour transformer un message en un signal et les effets du bruit.* » ⁷⁸⁴ A ce stade de son exposé, Weaver trouve nécessaire de revenir sur le sens que Shannon donne au mot *information*. Ce mot « *ne doit pas du tout être confondu avec celui de signification.* » Pour bien marquer qu'il n'a pas changé d'idée à ce sujet, Weaver ajoute que, de son « *point de vue, deux messages, dont l'un est très chargé de sens et l'autre est un pur non-sens, peuvent être équivalents du point de vue de l'information.* » Dans la théorie de Shannon en effet, « *le mot information est en rapport non pas tant avec ce que vous dites qu'avec ce que vous pourriez dire. Ainsi,*

⁷⁸⁰ Le concept d'*influence* va connaître un grand succès en psychologie sociale et cognitive. Note de l'auteur.

⁷⁸¹ WEAVER W., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 218.

⁷⁸² *Ibid.*, pp. 218-219.

⁷⁸³ *Ibid.*, p. 219.

⁷⁸⁴ *Ibid.*

l'information est une mesure de votre liberté de choix lorsque vous sélectionnez un message. » Partant de ce principe, les auteurs ont convenu d'un mode de comptage de l'information : « *Si vous êtes confronté à une situation très élémentaire où vous devez choisir un message parmi deux, alors, de façon arbitraire, on dit que l'information associée à cette situation est l'unité.* » ⁷⁸⁵

Weaver aborde ensuite la situation « *dans laquelle la source d'information fait une série de choix à partir d'un ensemble de symboles élémentaires, la séquence sélectionnée formant alors le message.* » Ces symboles peuvent être des mots tirés l'un après l'autre, « *ces mots individuellement choisis s'ajoutant alors au message.* » L'auteur souligne l'importance de la probabilité dans la formation du message, et des choix précédents dans les choix des symboles successifs :

« Si, par exemple, nous nous intéressons au discours en langue anglaise, et si le dernier symbole choisi est "le" [Le mot anglais est l'article "the", NdT.], alors la probabilité que le mot suivant soit un article ou un verbe autre qu'une forme verbale est très petite. Après les trois mots "dans l'éventualité", la probabilité que "que" soit le mot suivant est très grande, elle est très faible pour le mot "éléphant". » ⁷⁸⁶

Cette approche statistique du langage nous interroge. Un avion de combat cherchant à éviter des tirs de D.C.A. est sous la contrainte de paramètres physiques qui ne permettent pas au pilote de choisir librement à chaque instant sa trajectoire. Wiener a mis au point des méthodes de calcul statistique permettant de prévoir cette trajectoire à partir des positions passées. Avec le langage, en revanche, le meilleur moyen de prévoir **qu'un** mot va venir après un autre ne semble pas être le calcul statistique⁷⁸⁷ mais la connaissance de la langue. On peut bien sûr étudier celle-ci **d'un point de vue statistique**, comme Shannon l'a fait avec l'anglais. Il « *a montré que, quand des lettres ou des mots choisis aléatoirement sont assemblés en séquence en fonction de seules considérations probabilistes, ils tendent à s'organiser en mots et phrases signifiantes.* » ⁷⁸⁸ Mais, tandis qu'on ne peut prévoir la trajectoire d'un avion ennemi **qu'au moyen d'un** calcul statistique, avec une langue le moyen pertinent de prendre en compte les contraintes ne semble pas être le calcul statistique mais **l'étude de ses caractéristiques** syntaxiques et sémantiques.

Poursuivant son approche statistique, Weaver rappelle que l'information est « *une mesure de la liberté de choix que possède un individu quand il sélectionne un message.* » Plus grande est cette liberté de choix, plus grande est l'incertitude. « *Ainsi une plus grande liberté de choix, une plus grande incertitude et une information plus importante vont tous les trois*

⁷⁸⁵ *Ibid.*, p. 220.

⁷⁸⁶ WEAVER W., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 220

⁷⁸⁷ Les sites de traduction en ligne montrent les limites du traitement probabiliste des langues. Note de l'auteur.

⁷⁸⁸ WEAVER W., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 221.

de pair. » ⁷⁸⁹ Quant à la redondance, elle n'est « *pas nécessaire, dans le sens où, si elle manquait, le message serait encore complet pour l'essentiel ou au moins pourrait être complété.* » Aussi, « *puisque la langue anglaise est redondante à environ 50%, on pourrait économiser la moitié du temps de télégraphie ordinaire par un processus d'encodage convenable, pourvu que la transmission se fasse par un canal non bruité.* » ⁷⁹⁰ Pour Weaver, la théorie mathématique de la communication concerne tout type de symboles, « *lettres ou mots écrits, notes de musique, mots parlés ou musique symphonique ou images.* » ⁷⁹¹ Les idées développées dans la théorie de la communication « *sont en connexion si étroite avec le problème de la conception logique des machines à calculer [...]* » qu'il n'est pas surprenant pour Weaver que Shannon ait écrit un article sur la conception d'une machine qui joue aux échecs. L'article en question se termine d'après Weaver « *sur la remarque selon laquelle soit on doit dire qu'un tel calculateur "pense", soit on doit modifier de façon substantielle l'implication conventionnelle du verbe "penser".* » ⁷⁹² Nous allons voir que remis dans leur contexte les propos de Shannon sont bien plus nuancés.

Conformément à son projet d'étendre le domaine d'application de la théorie de la communication à la sémantique, Weaver propose d'ajouter deux autres *boîtes* au schéma de la communication, l'une appelée *récepteur sémantique*, l'autre *bruit sémantique*. Alors que le concept d'information développé dans la théorie de la communication « *semble au premier abord décevant [...] parce qu'il n'a rien à voir avec la signification [...]*, » un examen plus approfondi de la théorie montre, selon Weaver, que « *cette analyse a si fortement clarifié le problème qu'on est peut-être prêt maintenant, pour la première fois, à élaborer une réelle théorie de la signification.* » L'étude de Shannon sur la structure statistique de la langue anglaise suggère « *comme une piste partiellement prometteuse, l'application de la théorie des probabilités aux études sémantiques.* » ⁷⁹³ Weaver évoque les *processus de Markoff* :

« *Est particulièrement pertinente la partie de la théorie des probabilités qui traite de ce que les mathématiciens appellent les processus de Markoff, selon lesquels des événements passés influencent les probabilités présentes : cette théorie est spécialement adaptée pour manipuler un des plus significatifs mais des plus difficiles aspects de la signification, à savoir l'influence du contexte.* » ⁷⁹⁴

⁷⁸⁹ *Ibid.*, p. 222.

⁷⁹⁰ *Ibid.*, p. 224.

⁷⁹¹ *Ibid.*, p. 225.

⁷⁹² *Ibid.*, p. 226.

⁷⁹³ *Ibid.*, p. 227.

⁷⁹⁴ *Ibid.*

2. La théorie mathématique de la communication et sa

généralisation :

Après la guerre, Shannon reprend ses recherches dans son laboratoire de la Bell Telephone Company. Il écrit trois articles très techniques dans une revue interne « *que le patron de l'entreprise, Chester Barnard, trouve "redoutablement mathématique". Il demande à un de ses ingénieurs, Warren Weaver, de reprendre ces articles et de les rendre accessibles à un public plus large. C'est ainsi qu'en 1949 paraît "La Théorie mathématique de la communication"* ⁷⁹⁵ sous la double plume de Shannon et Weaver. » ⁷⁹⁶ Le titre de l'ouvrage reprend celui de l'article de Shannon de 1948, à une différence près : "*Une Théorie Mathématique de la Communication*" devient "*La Théorie Mathématique de la Communication*". Avec le succès de l'ouvrage, c'est l'article défini qui s'impose, notamment en psychologie. Un spécialiste des télécommunications peut écrire que « *Shannon est considéré par l'ensemble de la communauté scientifique comme le père fondateur de la théorie de l'information et des communications numériques.* » ⁷⁹⁷

Le succès du livre « *est dû à l'introduction écrite par Weaver, qui généralise la théorie de Shannon [...].* » Weaver y développe des idées qu'il a déjà émises dans "Les mathématiques de la communication" : « *Le mot communication sera utilisé ici dans un sens très large incluant tous les procédés par lesquels un esprit peut en influencer un autre. Cela, bien sûr, comprend non seulement le langage écrit ou parlé, mais aussi la musique, les arts plastiques, le théâtre, la danse et, en fait, tout comportement humain.* » ⁷⁹⁸ Les auteurs s'accordent pour dire que « *Weaver a "humanisé" le schéma sinon purement technique de Shannon.* » ⁷⁹⁹ Weaver généralise aussi le schéma de la communication de Shannon sur lequel s'ouvrent l'article de 1948 et le livre de 1949 : « *Le livre s'ouvre sur un "modèle de la communication" [...] qui n'était au départ destiné qu'à représenter des "systèmes de communication" de messages discrets, mais que Weaver a généralisé à tout système, mécanique, vivant ou symbolique.* » ⁸⁰⁰ Cette généralisation du modèle est à l'origine de son « *énorme succès en psychologie sociale expérimentale, en sociologie des organisations, en linguistique et en anthropologie* » :

⁷⁹⁵ SHANNON C.E., WEAVER W., *op. cit.*, 1949, 1998.

⁷⁹⁶ WINKIN Y., "Communication", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 8 juillet 2012.

⁷⁹⁷ GAUTHIER F., "Shannon Claude Elwood -- (1916-2001)", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 8 juillet 2012.

⁷⁹⁸ SHANNON C.E., WEAVER W., *op. cit.*, 1949, 1998, cité et traduit par Winkin Y., "Communication", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 8 juillet 2012.

⁷⁹⁹ HEINDERYCKX F., *Une Introduction aux Fondements théoriques de l'Etude des Médias*, éd. du Céfal, Liège, 2002, p. 15.

⁸⁰⁰ WINKIN Y., "Communication", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 8 juillet 2012.

« Dans "Anthropologie structurale", Claude Lévi-Strauss parlera de la « communication » des messages, des femmes et des biens, et verra dans la notion de communication « un concept unificateur grâce auquel on pourra consolider en une seule discipline des recherches considérées comme très différentes ». Roman Jakobson utilisera abondamment les termes shannoniens « code », « encodage » et « décodage » dans sa communication au congrès des anthropologues et des linguistes de 1952 à l'université d'Indiana et les injectera dans son schéma des six fonctions du langage. »⁸⁰¹

Le philosophe Yehoshua Bar-Hillel, qui va participer à la dernière conférence Macy, note que « *c'était l'époque où la cybernétique et la théorie de l'information atteignirent ensemble le sommet de leur éclat et créèrent parmi beaucoup d'entre nous le sentiment que la nouvelle synthèse qu'elles annonçaient était destinée à ouvrir de nouvelles perspectives sur toute chose humaine...* »⁸⁰² Nous allons voir qu'invité aux conférences Macy, Shannon va se montrer réservé quant à la généralisation de son modèle aux sciences humaines auxquelles ce dernier apportait une apparence de scientificité. En généralisant à tout comportement humain une **théorie issue du domaine de l'ingénierie des télécommunications**, Weaver a opéré un glissement : « *On voit ainsi comment s'opère, subrepticement, non seulement le glissement de la transmission à la communication mais aussi le passage du particulier au général par le relais d'une mathématisation universalisante.* »⁸⁰³ Sans nous arrêter sur les subtiles distinctions qu'Yves Winkin propose entre **transmission** et **communication**, nous pouvons constater que ce **glissement s'est** traduit notamment par le remplacement du concept de **communication** par celui **d'information**. Bien que le terme **communication** figure en toutes lettres dans le **titre de l'article de Shannon (1948)** et du livre de Shannon et Weaver (1949), on ne parlera plus bientôt que de la **théorie de l'information** de Shannon et Weaver.

Shannon et Weaver « *sont les premiers à décrire de façon systématique le flux de l'information.* »⁸⁰⁴ Leur théorie « *propose une mesure et une schématisation précise de la transmission d'information.* »⁸⁰⁵ Le modèle promeut une **conception linéaire de l'information transmise de l'émetteur au récepteur**. Cette schématisation se distingue des conceptions cybernétiques par son caractère « *statique et linéaire. Elle ne prend pas en compte le caractère circulaire et interactif de la communication* »⁸⁰⁶ :

⁸⁰¹ *Ibid.*

⁸⁰² BAR-HILLEL Y., "Language and Information", 1964, cité par WINKIN Y., "Communication", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 8 juillet 2012.

⁸⁰³ WINKIN Y., "Communication", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 8 juillet 2012.

⁸⁰⁴ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 210.

⁸⁰⁵ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *Psychologie cognitive*, Studyrma, Jeunes Editions, 2005, p. 42.

⁸⁰⁶ *Ibid.*, p. 43.

« La cybernétique apporte une conception circulaire de la communication. La rétroaction est essentielle en communication. Dans ce cas, on n'a plus seulement affaire à une simple relation de cause à effet (causalité linéaire), mais à une causalité non linéaire, circulaire, plus complexe, où l'effet rétroagit sur la cause. »⁸⁰⁷

3. Une théorie neuropsychologique :

- Présentation :

L'année 1949 voit aussi la parution du livre du psychologue canadien Donald Hebb, *"L'organisation du comportement, une théorie neuropsychologique"*. Son auteur n'appartient pas à la cybernétique mais entretient avec elle un dialogue étroit. La présentation de l'ouvrage, cette année là, dans un numéro de la revue *"L'Année Psychologique"* le situe dans le prolongement du débat qui a opposé, au Symposium Hixon, les partisans de la théorie des impulsions discrètes (McCulloch) et les défenseurs de la théorie des champs cérébraux (Köhler), avec Lashley en position d'arbitre. D'après l'auteur de l'article, « Hebb a été frappé du fait que l'ensemble des faits mis en évidence par la psychologie de la forme et par Lashley n'ont pas été expliqués adéquatement par les psychophysologistes qui restent fidèles à une conception connectionniste du système nerveux. » Quant à l'hypothèse de Köhler de l'existence de champs de force, elle ne satisfait pas Hebb « et ne lui semble pas rendre compte des processus d'apprentissage qui interviennent même dans la perception. » Hebb se propose, « en restant fidèle aux théories connectionnistes, d'élaborer une théorie des processus centraux qui expliquent mieux les faits acquis en psychologie. »⁸⁰⁸

"L'Organisation du comportement" est célèbre « parce que c'est la première formulation explicite de la règle d'apprentissage physiologique pour la modification synaptique, connue depuis comme la synapse de Hebb. »⁸⁰⁹ Cette dernière « reste aujourd'hui encore une notion théorique régulièrement invoquée chez les neurophysiologistes, notion que le connexionnisme reconnaît comme l'une de ses premières expressions. »⁸¹⁰
⁸¹¹ Cette « synapse de Hebb est à la base même de tous les modèles connexionnistes, elle peut être appliquée à tous les réseaux déjà décrits et peut conduire à l'amélioration de leurs performances. »⁸¹²

Pélissier a traduit un extrait du livre de Hebb qu'Anderson et Rosenfeld avaient joint, avec une introduction, à leur florilège de textes fondateurs

⁸⁰⁷ *Ibid.*, pp. 44-45.

⁸⁰⁸ *L'Année Psychologique*, 1949, vol. 51, n° 51-1, pp. 493-494.

⁸⁰⁹ ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *op. cit.*, 1988, 1995, p. 157.

⁸¹⁰ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, pp. 155-156.

⁸¹¹ Si les travaux de McCulloch « ont moins inspiré les neurophysiologistes que les chercheurs de l'intelligence artificielle [...], » ceux du psychologue D.O. Hebb « ont été reconnus avant tout par les neurophysiologistes [...]. » (TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 155.)

⁸¹² CLARAC F., "Intervention des bases neuronales dans la cognition du rythme locomoteur", *Les sciences cognitives en débat*, G. Vergnaud éd., CNRS Editions, 1991, p. 280, cité par Tête A., *op. cit.*, 1995, note n°3, pp. 186-187.

de la "neurocomputation". L'extrait réunit l'introduction de Hebb, qui « *contient une des premières utilisations du mot "connexionnisme" dans le contexte d'un modèle complexe du cerveau,* »⁸¹³ et le chapitre IV. Anderson et Rosenfeld isolent trois idées importantes développées dans ce chapitre. La première « *était la formulation claire de ce qui est depuis connu sous le nom de "synapse de Hebb".* » La seconde idée se rapproche de celles de Lashley : « *Pour représenter quelque chose, de nombreuses cellules doivent participer à la représentation. Hebb connaissait le travail de Lashley, évoquant des représentations largement distribuées et faisait quelque usage de ses idées, sans utiliser pourtant la forme la plus riche d'"équipotentialité" complète.* »⁸¹⁴ Enfin, Hebb postule la formation d'"assemblées de cellules" : « *L'idée fondamentale supposait l'existence de sous-ensembles interconnectés, autorenforçants, de neurones qui forment les représentations de l'information dans le système nerveux.* »⁸¹⁵

Pour rendre compte de l'organisation de ces assemblées, l'auteur identifie les *assemblées de cellules* neurologiques à des formations langagières (pensées) complexes : « *De simples cellules peuvent appartenir à plus d'une assemblée selon le contexte. Des assemblées de cellules multiples peuvent être actives simultanément, correspondant à des perceptions ou des pensées complexes. Il existe une représentation distribuées à un niveau fonctionnel aussi bien qu'à un niveau anatomique.* » Les derniers chapitres du livre « *contiennent de nombreuses discussions sur la façon dont on peut utiliser les assemblées de cellules pour expliquer un certain nombre de phénomènes psychologiques.* »⁸¹⁶

- Lecture de l'introduction et du chapitre IV :

Pour Hebb, la tâche du psychologue « *consiste à comprendre le comportement humain et à réduire les caprices de la pensée humaine à un processus mécanique de cause et d'effets [...].* »⁸¹⁷ Considérant qu'« *il y a encore loin avant que nous puissions parler de compréhension des principes du comportement au même niveau que celle des principes d'une réaction chimique,* » l'auteur mentionne parmi les « *tentatives pour développer de nouvelles méthodes mathématiques d'analyse [...],* » celle « *mise en œuvre par Rashevsky, Pitts, Householder, Landahl, McCulloch, et autres, [qui] consiste à appliquer plus directement les mathématiques à l'interaction de populations de neurones.* » Mais, considérant que « *les études préliminaires réalisées jusqu'ici avec cette méthode ont été contraintes de simplifier le problème psychologique pratiquement jusqu'à le faire disparaître,* » Hebb se tourne vers la neurophysiologie et définit le double objectif de son livre : proposer aux psychologues une théorie du

⁸¹³ ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *op. cit.*, 1988., 1995, p. 157.

⁸¹⁴ *Ibid.*, p. 158.

⁸¹⁵ *Ibid.*, p. 159.

⁸¹⁶ *Ibid.*

⁸¹⁷ HEBB D. O., *The Organization of Behavior*, New York; John Wiley and Sons Inc., 1949, trad. Pélissier A., 1995, p. 159.

comportement, et « *chercher une base commune à l'anatomiste, au physiologiste et au neurologue [...].* »⁸¹⁸

L'auteur tient pour acquise « *la parfaite corrélation entre comportement et fonction neurale, l'un étant complètement produit par l'autre,* » et le fait que l'esprit « *ne peut être considéré, à des fins scientifiques, que comme l'activité du cerveau [...].* »⁸¹⁹ Aussi préconise-t-il « *d'apprendre tout ce qu'on peut sur ce que font les parties du cerveau (essentiellement le domaine du physiologiste) et de mettre autant que faire se peut le comportement en rapport avec cette connaissance (tâche impartie au psychologue) [...].* »⁸²⁰

A l'encontre du point de vue de Watson, Hebb souligne que « *chez les mammifères même aussi inférieurs que le rat, il s'est révélé impossible de décrire le comportement comme une interaction directe entre processus sensoriels et moteurs. Quelque chose comme le fait de penser intervient.* »⁸²¹ Hebb s'interroge sur « *la nature de telles activités relativement autonomes dans le cerveau,* » et constate que « *nous ne savons pratiquement rien de ce qui se passe entre l'arrivée d'une excitation sur une aire de projection sensorielle et son départ ultérieur de l'aire motrice du cortex.* » Pour combler cette lacune, la psychologie a recours à deux sortes de formules correspondant dans leurs formes extrêmes, pour l'une au modèle de McCulloch et Pitts que Hebb nomme « *la théorie du tableau de commutation et des connexions sensorimotrices,* » pour l'autre à « *la théorie du champ* » de Köhler. Dans la théorie du tableau de commutation, « *la fonction du cortex est celle d'un échangeur téléphonique. Les connexions déterminent rigoureusement ce que fait l'animal ou l'être humain et leur acquisition constitue l'apprentissage.* »⁸²² La théorie des champs réfute pour sa part « *que l'apprentissage dépende des connexions de quelque façon que ce soit et essaie d'utiliser à la place le concept de champ que la physique a trouvé si utile* » :

« *On considère que le cortex est composé de si nombreuses cellules qu'on peut le traiter comme une moyenne statistiquement homogène. Le contrôle sensoriel des centres moteurs dépend, par conséquent, de la distribution de l'excitation sensorielle et des taux d'excitation, et non pas de l'emplacement ou de l'action de cellules spécifiques.* »⁸²³

Pour Hebb, les deux modèles « *semblent impliquer une transmission rapide de l'excitation sensorielle au côté moteur [...],* » alors qu'il faudrait « *échafauder des idées sur un mécanisme neural central expliquant le délai, entre stimulation et réponse, qui semble si caractéristique de la pensée.* » Morgan (1943) a reconnu la nécessité de prendre en compte

⁸¹⁸ *Ibid.*, p. 160.

⁸¹⁹ *Ibid.*, p. 162.

⁸²⁰ *Ibid.*, pp. 163-164.

⁸²¹ *Ibid.*, p. 165.

⁸²² *Ibid.*

⁸²³ *Ibid.*, pp. 165-166.

les variables mentales. Hebb observe que « *l'image a été une notion prohibée pendant une vingtaine d'années, particulièrement dans la psychologie animale [...].* » Il se demande « *quelle est la base neurale de l'attente, ou de l'attention, ou de l'intérêt ?* »⁸²⁴ Il postule qu'« *une stimulation particulière, répétée fréquemment, conduira au lent développement d'une « assemblée de cellules, » une structure diffuse [...], capable d'agir rapidement comme un système fermé, transmettant une facilitation à d'autres systèmes de ce type [...].* »⁸²⁵

Les modèles de comportement, « *comme la perception visuelle, se construisent progressivement, au cours de longues périodes, par la connexion* » de ces assemblées de cellules. Avec le temps, « *des comportements plus complexes peuvent se constituer à partir de ces assemblées cellulaires [...].* » Hebb appelle « *séquences de phase* »⁸²⁶ ces comportements qu'il identifie au processus de pensée : « *Une série d'événements de ce type constitue une « séquence phase » - le processus de pensée.* »⁸²⁷ Une *séquence de phase* nécessite une certaine équipotentialité, « *de sorte qu'une lésion du cerveau pourrait bien faire disparaître quelques voies sans empêcher le fonctionnement du système [...].* »⁸²⁸ Avec le temps, l'organisme atteint « *une maturité qui lui permet de réaliser les formes les plus complexes de comportement, et il est difficile d'attribuer un comportement à un ensemble discret de neurones ou à une zone bien délimitée du cerveau.* »⁸²⁹ Hebb postule en outre « *une organisation alternative, "intrinsèque", survenant dans le sommeil et dans la petite enfance qui consiste en une hypersynchronie dans l'activation des cellules corticales.* »⁸³⁰ A côté de ces deux formes d'organisation corticale, il suggère une conjoncture de désorganisation et ses effets psychopathologiques :

« *On suppose que l'assemblée dépend complètement d'un réglage très délicat que peuvent déranger des changements métaboliques autant que des événements sensoriels qui ne concordent pas avec un processus central préexistant. Quand ce phénomène est transitoire, on l'appelle un trouble émotionnel ; quand il est chronique, on le nomme névrose ou psychose.* »⁸³¹

L'auteur qualifie sa théorie de « *connexionnisme de la variété "tableau de commutation",* »⁸³² tout en la distinguant du modèle McCulloch-Pitts dans la mesure où elle prend en compte le délai entre stimulation et réponse. Pour Hebb, « *l'apprentissage correspond à une modification des réseaux neuronaux activés par les stimuli : modification de [leur] taille [...], et meilleure cohérence temporelle des activations des neurones [...]. Il résulte d'une augmentation de cohérence de fonctionnement liée à une*

⁸²⁴ *Ibid.*, p. 166.

⁸²⁵ *Ibid.*, p. 167.

⁸²⁶ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 311.

⁸²⁷ HEBB D. O., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 167.

⁸²⁸ *Ibid.*, p. 182.

⁸²⁹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 311.

⁸³⁰ HEBB D. O., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 167.

⁸³¹ *Ibid.*, pp. 167-168.

⁸³² *Ibid.*, p. 168.

augmentation de la force de couplage entre neurones, assurant la création d'assemblées de neurones plus efficaces. »⁸³³

Dans le chapitre IV de son livre, Hebb fait l'hypothèse « *qu'il existe un processus de croissance accompagnant l'activité synaptique qui rend la synapse plus aisément franchissable.* » Il suppose aussi l'existence « *d'une relation intime entre une action réverbérante et des changements structuraux au niveau de la synapse, ce qui implique un mécanisme de double trace.* » Hilgard et Marquis (1940) « *ont montré comment un mécanisme de trace réverbérant et transitoire pouvait être proposé sur la base des conclusions de Lorente de Nó [...].* » Pour Hebb, « *un tel processus devrait être la base physiologique d'une "mémoire" transitoire du stimulus.* »⁸³⁴ Il en conclut qu'il peut « *y avoir une trace de mémoire qui est entièrement fonction d'un type d'activité neurale, indépendante d'un changement structurel.* »⁸³⁵ Il suppose « *que la persistance ou la répétition d'une activité réverbérante (ou "trace") tendent à induire des changements cellulaires durables qui augmentent sa stabilité.* » Il définit alors, à titre d'hypothèse, ce qui est connu comme la "synapse de Hebb" :

*« Quand un axone de la cellule A est assez proche pour exciter une cellule B et quand, de façon répétée et persistante, il participe à son activation, un certain processus de croissance ou un changement métabolique s'installe dans une cellule ou dans les deux tel que l'efficacité de A, en tant qu'elle est une des cellules qui active B, est augmentée. »*⁸³⁶

Hebb postule que les boutons synaptiques se développent avec l'activité neurale, et que leur croissance est « *la base du changement de facilitation d'une cellule à une autre [...].* »⁸³⁷ Une variante dans la formulation de la *synapse de Hebb* semble être l'idée générale selon laquelle « *deux cellules ou systèmes de cellules, actifs de manière répétitive au même moment, tendront à devenir "associés", de sorte que l'activité de l'un facilite l'activité de l'autre.* »⁸³⁸

Jean-Claude Dupont rappelle que « *depuis Cajal, les histologistes avaient proposé que la plasticité cérébrale pouvait être liée à un changement des connexions neuronales. Mais c'est l'apport [de Hebb] [...] qui peut être considéré comme le véritable point de départ théorique du mécanisme de la plasticité.* »⁸³⁹ Peter Milner souligne l'importance pour la réflexion de Hebb de la mise en évidence des « *boucles neurales ou circuits rétroactifs dans le cerveau* » par Lorente de Nó :

⁸³³ DUPONT J.-C., "Mémoire", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 23 juillet 2012. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/memoire/>

⁸³⁴ HEBB D. O., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 169.

⁸³⁵ *Ibid.*, pp. 169-170.

⁸³⁶ *Ibid.*, p. 170.

⁸³⁷ *Ibid.*, p. 173.

⁸³⁸ *Ibid.*, p. 177.

⁸³⁹ DUPONT J.-C., "Mémoire", *op. cit.*

*« Jusque-là, toutes les théories psychologiques, qu'elles soient physiologiques ou non, considéraient que l'information traversait l'organisme dans un seul sens, tout comme la nourriture traverse le système digestif. »*⁸⁴⁰

4. Cerveau calculateur, boucles neuronales et traitements :

McCulloch a publié en juin 1949 un article dans la lignée d'«Un Calcul logique...», dont il a rappelé en 1955 le principe : *« Les machines faites de main d'homme ne sont pas des cerveaux mais les cerveaux sont une variété, très mal comprise, de machines computationnelles. »*⁸⁴¹ L'auteur juge que *« le cerveau peut être apparenté à un calculateur numérique consistant en dix milliards de relais appelés neurones »* et équipé de fonctionnalités cybernétiques :

*« La performance du cerveau est régie par du feedback négatif, des invariants attachés à des réseaux subsidiaires, ou des idées, des filtres prédictifs permettant de se mouvoir vers l'endroit où sera l'objet, et de servomécanismes complexes nous permettant d'agir avec aisance et précision. Les désordres de fonctionnement sont expliqués en termes de dommage de la structure, de voltage incorrect des relais et d'oscillations parasites. »*⁸⁴²

McCulloch conçoit *« la pathologie neuropsychiatrique comme le champ des dysfonctionnements structuraux et fonctionnels du système nerveux central. »*⁸⁴³ A l'instar de Wiener, il préconise des traitements en cas de dysfonctionnement du cerveau conçu comme un ordinateur. Il rappelle que les calculateurs, y compris les cerveaux, sont traversés de courants électriques faibles, puis il énumère les paramètres chimiques propres à maintenir dans le cerveau *« un niveau de voltage opérationnel. »* Quand ces paramètres *« viennent à manquer ou bien qu'une étape de la réaction chimique est bloquée, le fonctionnement du circuit se détériore. La dépression, la manie, le délirium, la stupeur et le coma sont appelés des "psychoses fonctionnelles" parce qu'elles disparaissent quand le voltage approprié est rétabli. »*⁸⁴⁴ McCulloch préconise le rétablissement de celui-ci au moyen de chocs électriques :

*« Pour éliminer quelques-uns de ces dysfonctionnements, le cerveau reçoit une stimulation électrique et une crise épileptique se produit. [...] Après la crise, il faut un certain temps pour que les batteries se rechargent et qu'il soit prêt à fonctionner à nouveau. »*⁸⁴⁵

Le cybernéticien s'intéresse à ce que ce cerveau-machine est censé faire une fois qu'il est de nouveau prêt à fonctionner, à savoir transmettre de

⁸⁴⁰ MILNER P., "Donald Hebb, Un pionnier des neurosciences", *Pour la science*, mars 1993, n° 185, p. 85, cité par Pélissier A., Tête A., *op. cit.*, 1995, pp. 156-157.

⁸⁴¹ McCULLOCH W.S., cité par Pélissier A., Tête A., *op. cit.*, 1995, p. 189.

⁸⁴² McCULLOCH W.S., "The Brain as a Computing Machine," *Electrical Engineering*, June 1949, LXVIII, p. 492-497, "Du cerveau comme calculateur" in Pélissier A. et Tête A., *op. cit.*, 1995, p. 192.

⁸⁴³ TETE A., *op. cit.*, 1995, note n° 3, p. 207.

⁸⁴⁴ McCULLOCH W. S., *op. cit.*, June 1949, 1995, p. 192.

⁸⁴⁵ *Ibid.*

l'information par des signaux analogiques ou numériques. Considérant toujours que la résultante de ces signaux s'apparente à un fonctionnement numérique, l'auteur considère que le cerveau est une machine logique dans laquelle s'effectuent des opérations de type booléen. Il rappelle que « *Shannon fut le premier à appliquer un tel calcul aux réseaux de relais,* » mais qu'il n'a pas posé « *le temps comme variable significative [...].* »⁸⁴⁶ McCulloch et Pitts ont pris ce facteur en considération et ont « *prouvé qu'un système nerveux [...] pouvait calculer toute conséquence logique de son entrée ou, dans les termes de Turing, calculer tout nombre calculable.* »⁸⁴⁷ Concernant la sorte de mémoire que cette temporalisation implique, McCulloch renvoie à l'hypothèse de Kubie :

« *Kubie fut le premier à suggérer et Lorente de Nó le premier à prouver que le cerveau a des chaînes réverbérantes de cellules nerveuses. Il ne s'agit que de circuits régénérateurs dans lesquels un ensemble de signaux mis en forme après une entrée peut circuler. L'ensemble conserve la forme de l'entrée mais ne réfère plus à un moment passé particulier.* »⁸⁴⁸

Pierre Levy résume le principe de cette théorie : « *Pour qu'un réseau neuronal puisse avoir des idées, il suffit qu'il dispose de circuits fermés ou de boucles dans lesquels l'invariant codé puisse tourner indéfiniment. Les circuits réverbérants libèrent ainsi les signaux de leur référence à un instant particulier ; en entrant dans une boucle, l'idée devient "éternelle".* »⁸⁴⁹ De ces signaux mis en boucle et arrachés à leur temporalité, il ne resterait qu'« *un opérateur existentiel et la forme impliquée ou l'idée [...].* » McCulloch y voit l'origine des universaux : « *Des opérateurs existentiels combinés avec la négation produisent des opérateurs universaux.* »^{850 851} En plus de ces nombreux circuits fermés dans le cerveau, il en existe d'autres « *entre celui-ci et le corps, et entre eux et le monde : ce sont les feedbacks négatifs.* » Ils servent « *à instaurer un état du système [et] réagissent à toute déviation par rapport à l'état instauré en ramenant le système à cet état, et cet état est ainsi le but [...] de cette opération.* »^{852 853} McCulloch rend hommage à Kubie d'avoir été « *le premier à prêter attention au noyau réitératif de chaque névrose [...].* » Pour le neuropsychiatre, la névrose est causée par un *feedback* négatif excessif :

⁸⁴⁶ *Ibid.*, p. 195.

⁸⁴⁷ *Ibid.*, p. 196.

⁸⁴⁸ *Ibid.*, p. 197.

⁸⁴⁹ LEVY P., *op. cit.*, 1985 a, p. 219.

⁸⁵⁰ McCULLOCH W. S., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 197.

⁸⁵¹ « *Le difficile problème abordé ici concerne la transformation d'une perception « événementielle » en idée permanente, ce que [McCulloch] appelle le rapport d'un « moment passé particulier » à « l'idée », ou encore « toute espèce de mémoire qui pourra servir à dégager les universaux de la particularité de leur origine temporelle ». Pour exprimer formellement ce processus cognitif essentiel, l'auteur fait appel au quantificateur existentiel (\exists) (qui représente la perception comme événement singulier) et au quantificateur universel (\forall) (qui représentera l'idée permanente). Il invoque l'équivalence logique suivante : $\neg (\forall x) \neg fx \equiv (\exists x) fx$. » (PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, note n° 17, pp. 210-211.)*

⁸⁵² McCULLOCH W. S., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 199.

⁸⁵³ « *McCulloch reprend l'argumentation de Rosenblueth, Wiener et Bigelow dans leur article de 1943 [...] qui refusent de prendre en compte une cause finale et posent le but comme une norme interne au système.* » (PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, note n° 20, p. 211.)

« Les névroses commencent par un feedback normalement négatif allant en se régénérant, persistant dans son activité à tout instant, jour et nuit, pendant des mois et des années. Il tend à balayer de plus en plus de cellules dans son orbite et ainsi les écarte de leurs fonctions normales comme des calculateurs travaillant librement. »⁸⁵⁴

Alors qu'une stimulation électrique suivie d'une crise d'épilepsie lui paraissent suffisantes pour remédier aux « psychoses fonctionnelles, » avec le « cerveau névrotique » McCulloch préconise, quand l'orbite de la réverbération « envahit les organes fondamentaux et devient obsessionnel et compulsif, [de] [...] recourir au bistouri du chirurgien pour couper les feedbacks du lobe frontal.»⁸⁵⁵ McCulloch « était favorable à la chimiothérapie qui en était à ses tout débuts en psychiatrie dans les années 40 et 50, et bien entendu à la micro-chirurgie des nerfs et du cerveau, y compris la lobotomie, louée à plusieurs reprises dans ses articles. »⁸⁵⁶ Bien qu'il se soit « de temps en temps activement opposé aux procédures chirurgicales radicales de plus en plus populaires [...], »⁸⁵⁷ son adhésion à leur principe semble avoir été proportionnelle à son rejet de ce qu'il désigne comme « notre panoplie d'absurdités psychodynamiques. »⁸⁵⁸ Le théoricien de la psychochirurgie, le portugais Egas Moniz, reçut cette année-là « le prix Nobel pour la création de la psychochirurgie et de l'angiographie cérébrale. »⁸⁵⁹ McCulloch termine son article en considérant que « plus nous intégrerons de feedback négatif dans les machines et plus sûrement elles seront atteintes de névroses. »⁸⁶⁰

5. Conférence Macy 6 :

La Conférence des 24-25 mars 1949 a commencé par une discussion introductive au cours de laquelle Fremont-Smith a parlé de la Conférence de Londres sur la Santé mentale. McCulloch n'a pas partagé son enthousiasme.

- Lawrence Kubie, psychanalyste de la cybernétique :

Kubie est intervenu sous le titre "Le potentiel névrotique et l'adaptation humaine".⁸⁶¹ Heims s'arrête longuement sur les débats qui ont opposé les tenants et les adversaires de la psychanalyse aux Conférences Macy. De cette controverse, nous ne retiendrons que les éléments susceptibles

⁸⁵⁴ McCULLOCH W. S., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 205.

⁸⁵⁵ *Ibid.*

⁸⁵⁶ LEVY P., *op. cit.*, 1985 b, p. 245.

⁸⁵⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 134.

⁸⁵⁸ McCULLOCH W. S., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 205.

⁸⁵⁹ IONESCU S., "Psychopathologie et psychologie clinique", *Cours de psychologie*, tome 1, Dunod, Paris, 1999, p. 274.

⁸⁶⁰ McCULLOCH W. S., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 205.

⁸⁶¹ KUBIE L. S., "The neurotic potential and human adaptation", Macy 6, 1949, Claus Pias H. V., *Cybernetics-Kybernetik*, transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin 2003, trad de l'auteur, p. 66.

d'éclairer le devenir du paradigme. Deux participants ont incarné cette controverse : Kubie, « *le psychanalyste de New York à la mode et le pilier du très conservateur Institut Psychanalytique de New York,* » et McCulloch, « *identifié principalement aux chercheurs en neurobiologie.* »⁸⁶² Pour Heims, « *la façon dont la controverse a été conduite, particulièrement entre Kubie et McCulloch, des amis qui étaient fiers d'être scientifiques, [...] suggère très fortement qu'en psychiatrie quelque chose de plus que la nature de la preuve scientifique ou de la puissance des théories est en question.* »⁸⁶³

Kubie, « *l'un des premiers psychanalystes instruits dans la tradition de la faculté de médecine américaine [...],* »⁸⁶⁴ a été neurologue avant d'entamer une formation d'analyste à Londres avec Edward Glover. Heims le décrit comme identifié à la rigueur de l'Institut Psychanalytique de New York dont il fut un temps le président, « *un gardien de l'établissement analytique orthodoxe, de plus en plus sur la défensive contre les écoles rivales qui menaçaient de réduire son influence.* » Kubie se montrait sévère envers certains de leurs membres. Carl Rogers, « *figure majeure de la psychothérapie humaniste,* » mais aussi Karen Horney en firent les frais : « *Il a puni administrativement et a fait plus tard des commentaires peu flatteurs de la néo-freudienne Karen Horney, la décrivant comme "quelqu'un de confus et essentiellement insignifiant et transitoire".* » Elle représentait un véritable problème pour lui ; « *certaines de ses idées étaient en désaccord avec Freud et elle était l'une de ceux qui, après avoir quitté l'Institut en 1941, allèrent former le rival Institut américain pour la Psychanalyse.* »⁸⁶⁵

Mais Kubie lui-même rejetait les « *concepts structurels freudiens de ça, moi et surmoi [...],* » et rendait compte « *des pathologies seulement en termes de peurs inconscientes et de désirs.* » Il « *voyait l'inconscient comme une source de tyrannie et le préconscient comme une source de liberté,* » et considérait « *l'esprit conscient, comme crucial dans le fait de surmonter la tyrannie des pulsions inconscientes en conflit.* »⁸⁶⁶

Kubie s'est distingué par ses efforts pour présenter la psychanalyse comme une science. Aux conférences, il a tenté de décrire la psychanalyse d'une manière convaincante pour les scientifiques, « *et à chaque fois il produisait une vive controverse.* »⁸⁶⁷ Il a fait valoir des critères de normalité et a déclaré que « *le degré auquel n'importe quel acte sert des buts conscients a une corrélation directe avec sa normalité essentielle et le degré auquel il sert des buts inconscients a une relation directe à son caractère névrotique.* »⁸⁶⁸ Sa référence à la norme interpellait certains participants : « *Savage, Wiener et Pitts essayèrent de*

⁸⁶² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 116.

⁸⁶³ *Ibid.*, p. 120.

⁸⁶⁴ *Ibid.*, pp. 120-121.

⁸⁶⁵ *Ibid.*, p. 121.

⁸⁶⁶ KUBIE L. S., *Symbol and Neurosis* (New York: International Universities Press, 1978), cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 124.

⁸⁶⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 124.

⁸⁶⁸ KUBIE L. S., Macy 6, cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 125.

débrouiller les normes et les valeurs d'un psychanalysant de ceux d'un psychanalyste qui souhaite éliminer la névrose. »⁸⁶⁹ Dans ses essais, Kubie empruntait des métaphores à la cybernétique, comparant « *le préconscient à un ordinateur électronique et l'association libre à une opération de scannage [...]*. »⁸⁷⁰ Quant à l'analyste, il le comparait non pas à un automate cybernétique, mais à un mannequin dans une vitrine :

*« En restant autant que possible tel un mannequin dans une vitrine sur qui le patient drape ses fantaisies, l'analyste devient un écran sur lequel le patient projette les ombres de son propre passé. L'analyste ne peut pas servir ces buts de découverte s'il se présente au patient comme un être humain réel. »*⁸⁷¹

Heims décrit un Kubie « *profondément intéressé par les aspects psychiatriques de la créativité, chez les artistes et les auteurs autant que chez les scientifiques.* »⁸⁷² Auteur lui-même d'un ouvrage intitulé les "*Altérations Névrotiques du Processus Créatif*", il était convaincu que « *la psychanalyse libère le processus créatif [...]* » et donnait avec le concept freudien de *préconscient* « *une description du processus de travail créatif que beaucoup d'artistes et auteurs reconnaissaient comme valable.* » Il s'intéressait aux écrivains et « *essaya sans succès de changer l'orientation sexuelle de Tennessee Williams [...]*. »⁸⁷³ Parmi les causes à l'origine des conflits inconscients, Kubie postulait une « *pulsion d'être les deux sexes, extension de la notion freudienne d'envie du pénis et de crainte de la castration, qui dans la formulation de Kubie était associée à ses idées sur la créativité.* »⁸⁷⁴

McCulloch rejetait l'approche normative de Kubie. Il pensait « *que le processus de la psychanalyse violait sévèrement la dignité de l'individu et réduisait son talent et son individualité à des symptômes, en se heurtant aux styles uniques de pensée et d'invention.* »⁸⁷⁵ Wiener n'exprimait lui « *aucune objection essentielle à la pratique psychanalytique [...]*, » il faisait même valoir une convergence de vue entre les deux disciplines, « *bien qu'il croyait qu'il serait approprié que la théorie [psychanalytique] soit réécrite en termes d'information, de communication, de feedback et de systèmes.* »⁸⁷⁶ Heims tire un bilan positif de la controverse sur la psychanalyse qui émaille les conférences, comme « *une contribution unique à la formulation théorique des problèmes liés à la folie [...]*. » Il entrevoit « *une réconciliation des points de vue psychanalytiques et neurophysiologiques.* »⁸⁷⁷

⁸⁶⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 126.

⁸⁷⁰ *Ibid.*, p. 141.

⁸⁷¹ KUBIE L. S., « Transference Forces », in E. Pumpian-Mirdlin, ed., *Psychoanalysis as Science* (New York: Basic Books, 1952), p. 59, cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, pp. 121-122.

⁸⁷² HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 140.

⁸⁷³ *Ibid.*, p. 141.

⁸⁷⁴ *Ibid.*, p. 142.

⁸⁷⁵ *Ibid.*, p. 129.

⁸⁷⁶ *Ibid.*, p. 127.

⁸⁷⁷ *Ibid.*, p. 146.

- Heinz von Foerster, secrétaire des conférences :

Le physicien autrichien spécialisé en ingénierie électrique Heinz von Foerster ⁸⁷⁸ est aussi intervenu à Macy 6. Il arrivait de Vienne et venait de **s'installer aux Etats-Unis** le mois précédent. Il était issu **d'une famille autrichienne aisée** qui était proche de la famille Wittgenstein : « **Ludwig Wittgenstein était le cousin de sa mère [...].** » ⁸⁷⁹ Von Foerster avait **apporté d'Autriche une monographie sur la mémoire**, dans laquelle il recourait aux concepts de la **mécanique quantique** pour modéliser le caractère en tout-ou-rien de l'influx nerveux. Ce texte était arrivé entre les mains de McCulloch, qui avait invité aussitôt son auteur à participer à **la sixième conférence. A l'issue de celle-ci**, Foerster fut nommé membre du groupe et secrétaire des conférences, chargé des comptes rendus.

C'est lui qui fit « *adopter pour ces conférences l'intitulé « Cybernetics » (tout en conservant le sous-titre de « Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems* »). » ⁸⁸⁰ Sa théorie ⁸⁸¹ s'inspirait de celle de Max Delbrück sur la structure du gène. Elle « *a été considérée avec scepticisme à la rencontre, particulièrement parce que les neurophysiologistes ne pouvaient pas trouver une façon de la lier avec "n'importe quelle sorte d'image que nous avons du système nerveux."* » ⁸⁸² Mais surtout, « *à ce moment-là le groupe Macy s'était imprégné d'une approche plus plausible de la mémoire basée sur l'observation du cerveau comme analogue à un ordinateur.* » ⁸⁸³

- Wiener et les prothèses sensorielles :

Après une discussion sur les "Mécanismes Possibles de Rappel et Reconnaissance", ⁸⁸⁴ **ce fut au tour de Wiener d'intervenir sous le titre : "Prothèses sensorielles".** ⁸⁸⁵ Convaincu de la responsabilité qui incombe aux scientifiques de tenter d'influer les choix en matière d'application des découvertes scientifiques, le mathématicien travaillait à la mise au point **d'une nouvelle génération de prothèses bénéficiant des dernières avancées cybernétiques.** Après être intervenu brièvement à Macy 6, il fit **part de l'état d'avancement** de ses recherches dans ce domaine dans une conférence à New York, le 28 décembre 1949, intitulée "Les Problèmes de Prothèses sensorielles". ⁸⁸⁶

⁸⁷⁸ Ou "Förster" selon certains auteurs.

⁸⁷⁹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 74.

⁸⁸⁰ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, note n°21, p. 211.

⁸⁸¹ VON FOERSTER H., "Quantum Mechanical Theory of Memory", 1949, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, pp. 98-121.

⁸⁸² GERARD R., Macy 6, 1949, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, p. 116.

⁸⁸³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 73.

⁸⁸⁴ "Possible Mechanisms of Recall and Recognition", Macy 6, 1949, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, pp. 122-159.

⁸⁸⁵ WIENER N., "Sensory Prothesis", Macy 6, 1949, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, pp. 160-162.

⁸⁸⁶ WIENER N., "Problems of Sensory Prothesis", the twenty-third Josiah Willard Gibbs Lecture, delivered at New York City, December 28, 1949, under the auspices of the American Mathematical Society ; in *Selected Papers of Norbert Wiener*, 1964, pp. 431-439, MIT Press, Cambridge, MA.

<http://www.ams.org/journals/bull/1951-57-01/S0002-9904-1951-09433-1/S0002-9904-1951-09433-1.pdf>

6. Fin des années 1940, début des années 1950 :

Une nouvelle génération de chercheurs⁸⁸⁷ formés par des savants qui avaient marqué de leur empreinte les sciences des années 1930-1940, ambitionnait de s'illustrer à son tour. Herbert Simon a parlé d'une sorte de « *collège invisible* »⁸⁸⁸ à propos de ceux qui, comme lui, allaient être les pionniers de l'intelligence artificielle (I.A.) et du cognitivisme :

*« A Chicago, [Herbert Simon] connaissait McCulloch ; il était au courant du travail de maîtrise de Shannon au MIT ; il savait que Wiener et von Neumann travaillaient sur les questions de logique symbolique issues des écrits philosophiques de Whitehead, Russell et Frege. Simon lui-même étudiait à Chicago avec Rudolph Carnap, qui avançait alors des idées clés sur la syntaxe logique. D'importants biologistes (participants du symposium Hixon) comme Ralph Gerard, Heinrich Klüver, Roger Sperry et Paul Weiss travaillaient dans des laboratoires tout proches sur le système nerveux. »*⁸⁸⁹

Winkin invite à replacer le succès du modèle de Shannon et Weaver dans le contexte des tentatives, nombreuses dans l'immédiat après-guerre, de construire une science unifiée de l'homme, « *soit en montrant que telle discipline peut ramener les autres vers elle (la linguistique, la psychiatrie, les mathématiques vont se voir attribuer ce rôle matriciel), soit en dégagant une théorisation nouvelle qui permettrait une fusion de toutes les disciplines.* » Ainsi, « *la théorie générale des systèmes établie par Ludwig von Bertalanffy en 1950, la cybernétique développée par Norbert Wiener en 1948 et la théorie de la communication de Shannon et Weaver [...] »*⁸⁹⁰ vont-elle être envisagées dans cette perspective.

Le physicien américain Robert Oppenheimer a été le directeur du projet Manhattan qui devait aboutir à la fabrication de la première bombe atomique durant la Seconde Guerre mondiale. Il est considéré à ce titre comme le père de la bombe atomique américaine. En 1947, il a succédé à Albert Einstein comme directeur de l'*Institute for Advanced Study* à l'Université de Princeton. C'est dans ce contexte qu'il s'est mis « *à s'intéresser à l'application, en psychologie, de certaines de ses idées. Il invita régulièrement un groupe de psychologues à venir à l'institut et à rendre compte des progrès récents dans leur domaine. Parmi ceux qui y passèrent un an, il y eut George Miller et Jerome Bruner, jeunes psychologues doués qui allaient bientôt jouer un rôle fondamental dans le lancement de la science cognitive.* » Oppenheimer était très intéressé par les analogies entre les problèmes de perception, vus sous l'angle du psychologue, et la question de l'observation, essentielle en physique atomique : « *Il avait réfléchi aux implications inquiétantes du principe d'indétermination, selon lequel il est impossible d'établir la position et la vitesse d'une particule sans avoir un effet sur elle pendant la prise de la mesure.* » Bruner avait étudié « *les effets de l'attitude et des attentes de*

⁸⁸⁷ Herbert Simon, Jerome Bruner, Noam Chomsky, John McCarthy, George Miller, Allen Newell, notamment.

⁸⁸⁸ SIMON H.A., Interview, Carnegie-Mellon University, 1982, cité par Gardner H., *op. cit.*, p. 37.

⁸⁸⁹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 37.

⁸⁹⁰ WINKIN Y., "Communication", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 29 décembre 2012.

l'observateur sur les supposées "données objectives". »⁸⁹¹ Oppenheimer lui fit un jour cette remarque : « La perception telle que vous, psychologues, l'étudiez, ne peut pas être différente, après tout, de l'observation en physique, n'est-ce pas ? »⁸⁹²

7. Cybernétique et Société :

- Gibbs et la prise en considération du hasard :

Dans "*L'Utilisation humaine des Etres humains, Cybernétique et Société*", Wiener souligne le bouleversement que l'arrivée de la physique moderne a produit au début du XX^e siècle dans notre manière de voir le monde. Alors que la physique newtonienne avait exercé « *son empire sans la moindre opposition depuis la fin du XVII^e siècle jusqu'à la fin du XIX^e [...]*, »⁸⁹³ ce ne sont plus ses « *conceptions qui prévalent dans la physique moderne : les travaux de l'Allemand Boltzmann et de l'Américain Gibbs ont contribué tout particulièrement à l'écroulement des veilles théories.* »⁸⁹⁴ Ces deux physiciens ont introduit pour une large part les méthodes statistiques en physique. Etant donné qu'« *aucune mesure physique n'est parfaitement précise [...] la partie fonctionnelle de la physique ne peut éviter de considérer l'incertitude et le caractère accidentel des événements.* »⁸⁹⁵

Wiener rend hommage à Gibbs, dont il avait commencé à présenter les travaux dans "*Cybernétique*", pour avoir mis en œuvre « *pour la première fois, une méthode scientifique précise pour prendre cet aspect contingent en considération.* »⁸⁹⁶ Bien que l'introduction par ce dernier des probabilités en physique soit survenue « *bien avant l'existence de la théorie adéquate des probabilités dont il avait besoin,* » Wiener considère que c'est à Gibbs « *plus encore qu'à Einstein, Heisenberg ou Planck que nous devons attribuer la première grande révolution de la physique du XX^e siècle.* »⁸⁹⁷ Cette révolution fait que « *la physique actuelle s'attache, non plus à ce qui se produira toujours, mais plutôt à ce qui surviendra avec une probabilité totale.* »⁸⁹⁸ Wiener considère « *cette prise en considération du hasard [...] cette reconnaissance d'un élément de déterminisme incomplet dans le monde [...]* » comme « *en quelque sorte le pendant à l'admission par Freud d'un composant irrationnel important dans la conduite et la pensée humaines.* »⁸⁹⁹

⁸⁹¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 39.

⁸⁹² OPPENHEIMER R., in *Search of Mind*, Bruner J.S. New York : Harper & Row. Cité par Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 39.

⁸⁹³ WIENER N., *The Human Use of Human Beings, Cybernetics and Society*, Boston, Da Capo Press, 1950, 1954, trad. P.-Y. Mistoulon, ed. Des Deux-Rives, France, 1962, p. 5.

⁸⁹⁴ *Ibid.*, p. 6.

⁸⁹⁵ *Ibid.*, p. 7.

⁸⁹⁶ *Ibid.*

⁸⁹⁷ *Ibid.*, p. 9.

⁸⁹⁸ *Ibid.*, pp. 9-10.

⁸⁹⁹ *Ibid.*, pp. 10-11.

Selon la théorie gibbsienne de l'entropie, « *la probabilité tend naturellement à croître à mesure que l'univers devient plus vieux. La mesure de cette probabilité s'appelle l'entropie dont la tendance caractéristique est de s'accroître.* » A mesure que l'entropie augmente, « *l'univers et tous les systèmes clos qui existent en son sein tendent à perdre leurs caractères distinctifs [...].* » Ils avancent « *d'un état d'organisation et de différenciation, dans lequel les distinctions et les formes existent, vers un état de chaos uniforme.* » Dans cet univers qui « *comme un tout tend à se délabrer, il existe des enclaves locales dont l'évolution semble opposée à celle de l'univers en général, et dans lesquelles se manifeste une tendance limitée et temporaire à l'accroissement de l'organisation. La vie trouve refuge dans l'une de ces enclaves.* »⁹⁰⁰ La prise en compte de ce point de vue sur l'entropie a été déterminante dans la formation du paradigme cybernétique.

- Machines et êtres vivants comme poches d'entropie décroissante :

La thèse de "*Cybernétique et société*" est que la société ne peut être comprise qu'« *à travers une étude des messages et des facilités de communication dont elle dispose [...],* »⁹⁰¹ et que ceux-ci sont appelés à jouer entre l'homme et les machines, et aussi entre ces dernières, un rôle sans cesse croissant. Partant de l'idée que donner un ordre à une machine ou à une personne ne diffère pas fondamentalement, Wiener désigne parmi les buts de la cybernétique celui « *de développer un langage et des techniques qui nous permettent [...] de nous attaquer au problème de la régulation des communications en général [...].* »⁹⁰²

Dans ce domaine, « *nous luttons perpétuellement contre la tendance de la nature à détériorer l'ordonné et à détruire le compréhensible ; la tendance, comme Gibbs nous l'a montré, de l'entropie à s'accroître.* »⁹⁰³ Selon la seconde loi de la thermodynamique, la nature a « *une tendance statistique au désordre ; ce que l'on peut exprimer aussi en disant que dans tout système isolé l'entropie s'accroît.* »⁹⁰⁴ Mais cette loi n'est valable « *que pour un système isolé pris dans son ensemble : elle ne l'est pas lorsqu'on veut l'utiliser pour une partie non isolée de ce système.* » Ainsi existe-t-il « *des îlots d'entropie décroissante dans un monde où l'entropie en général ne cesse de croître.* »⁹⁰⁵ L'existence de ces îlots permet à certains d'affirmer la réalité du progrès. Wiener préfère souligner le tragique de notre condition :

« *Nous sommes des naufragés sur une planète vouée à la mort. [...] Nous serons engloutis, mais il convient que ce soit d'une manière que nous puissions dès maintenant considérer comme digne de notre grandeur.* »⁹⁰⁶

⁹⁰⁰ *Ibid.*, p. 12.

⁹⁰¹ *Ibid.*, p. 17.

⁹⁰² *Ibid.*, p. 18.

⁹⁰³ *Ibid.*

⁹⁰⁴ *Ibid.*, p. 33.

⁹⁰⁵ *Ibid.*, p. 43.

⁹⁰⁶ *Ibid.*, p. 49.

Le mathématicien évoque les nombreuses ramifications de la théorie des messages, qu'il s'agisse « *de la théorie de la technique électrique pour la transmission des messages [...]*, » de l'étude du langage, de l'étude des messages comme « *moyens de contrôle sur les machines et la société [...]*, » du développement des machines à calculer ou de « *certaines considérations sur la psychologie et le système nerveux [...]*. »⁹⁰⁷ Après avoir rappelé que plus un message est probable, moins il fournit d'information, Wiener définit celle-ci comme « *le contenu de ce qui est échangé avec le monde extérieur à mesure que nous nous y adaptons et que nous lui appliquons les résultats de notre adaptation.* »⁹⁰⁸ Une machine efficace est informée par ses "organes des sens" des résultats de sa propre action. Cette régulation « *sur la base de son fonctionnement réel plutôt que sur celle de son fonctionnement prévu est fondée sur une "rétroaction" [...]*. »⁹⁰⁹ Chez les organismes vivants, la réponse aux stimuli sensoriels reçus par les organes des sens est une combinaison des renseignements reçus et des renseignements déjà emmagasinés qui permettent d'influer sur l'action future.

Le *feedback* « *n'est pas autre chose que la possibilité de définir la conduite future par les actions passées.* »⁹¹⁰ Cette possibilité constitue un élément de « *ressemblance fondamentale entre le système nerveux et les machines électroniques [...]*. » Un second élément de ressemblance concerne leur fonctionnement binaire. « *Les systèmes mécaniques les moins élaborés décident entre deux possibilités : un bouton électrique est allumé ou éteint.* »⁹¹¹ De même, le neurone transmet une impulsion ou ne la transmet pas. « *La synapse dans l'organisme vivant correspond au commutateur dans la machine.* »⁹¹² Un troisième point commun réside dans le fait que les machines représentent, comme les organismes vivants, « *des poches d'entropie décroissante au sein d'un système où l'entropie tend à s'accroître.* »⁹¹³ La machine cybernétique, que l'on peut décrire globalement comme « *une ensemble autorégulé, pourvu de mémoire et d'un organe interne de décision (et de prévision),* »⁹¹⁴ peut être considérées « *comme un dispositif qui semble, localement et temporairement, résister à la tendance générale à l'accroissement de l'entropie. Par sa capacité à prendre des décisions, elle peut produire autour d'elle une zone d'organisation dans un monde dont la tendance générale est de se désorganiser.* »⁹¹⁵ La thèse de Wiener est que « *le fonctionnement physique de l'individu vivant et les opérations [...] de machines de communication les plus récentes sont exactement parallèles dans leurs efforts identiques pour contrôler l'entropie par l'intermédiaire*

⁹⁰⁷ *Ibid.*, p. 15.

⁹⁰⁸ *Ibid.*, p. 19.

⁹⁰⁹ *Ibid.*, p. 28.

⁹¹⁰ *Ibid.*, p. 39.

⁹¹¹ *Ibid.*, p. 40.

⁹¹² *Ibid.*, p. 41.

⁹¹³ *Ibid.*, p. 38.

⁹¹⁴ BEAUNE J.-C., *L'Automate et ses mobiles*, Flammarion, Paris, 1980, p. 314.

⁹¹⁵ WIENER N., *op. cit.*, 1950, 1954, 1962, p. 41.

de la rétroaction. »⁹¹⁶ Les rapprochements de Wiener entre les dispositifs d'ingénierie et les organismes vivants sont donc **plus qu'une** métaphore :

« Lui et les autres participants à Macy parlaient de "l'équivalence fonctionnelle," par exemple entre les ordinateurs et des parties du cerveau humain, et également entre une théorie destinée à englober les humains et des dispositifs d'ingénierie. »⁹¹⁷

Wiener rend hommage à Ashby, le concepteur de l'*Homéostat* qui va participer à Macy 9, pour son concept de "*machine qui apprend*". Wiener considère la machine d'Ashby comme « *analogue à la théorie de la Nature de Darwin : nous aurons l'impression dans les deux cas d'être devant une construction se faisant selon un plan défini à l'avance dans un système établi pourtant sans but, et cela parce que l'absence de plan est, dans sa vraie nature, transitoire.* » A la longue l'entropie croissante finira pas s'imposer, « *mais pendant tout un temps un organisme ou un ensemble d'organismes auront flâné parmi ces modes d'activité où chaque partie travaille avec les autres, selon un modèle plus ou moins plein de sens.* » Qualifiant de brillante cette idée « *d'un mécanisme agissant au hasard et sans but et qui recherche sa propre fin à travers un processus d'apprentissage [...],* » Wiener lui promet « *des développements techniques très utiles dans le domaine de l'automatisation.* »⁹¹⁸ Vers la fin de son livre, l'auteur évoque les *homéostats* d'Ashby, mais aussi les petites machines de William Grey Walter dont certaines, de type phototropiques, manifestent « *comme une conduite sociale* » :

« Chaque élément apporte une lumière de manière à stimuler les autres. Ainsi nombre d'entre eux, mis en œuvre en même temps, montrent certains groupements et réactions mutuelles qui seraient interprétés par la plupart des spécialistes de la psychologie animale comme une conduite sociale si on les trouvait incarnés dans la chair et le sang au lieu du cuivre et de l'acier. »⁹¹⁹

- « *Comportement instinctif et comportements appris* » :

Certaines machines et certaines espèces d'organismes vivants peuvent modifier leur modèle de comportement en fonction de leurs expériences passées. L'organisme recherche « *un nouvel équilibre avec l'univers et ses hasards futurs.* » L'organisme vivant, tout comme l'univers, « *sont des choses que jamais on ne verra deux fois identiques.* »⁹²⁰ Le « *mouvement irréversible vers un futur contingent [...]* » est pour Wiener « *la véritable condition de la vie humaine.* »⁹²¹

L'auteur conçoit l'apprentissage comme une forme très compliquée de *feedback*, dont l'« *influence s'exerce non seulement sur l'action individuelle mais aussi sur le modèle de l'action,* » et qui rend « *le*

⁹¹⁶ *Ibid.*, p. 31.

⁹¹⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 249.

⁹¹⁸ WIENER N., *op. cit.*, 1950, 1954, 1962, p. 45.

⁹¹⁹ *Ibid.*, p. 219.

⁹²⁰ *Ibid.*, p. 59.

⁹²¹ *Ibid.*, p. 63.

*comportement moins soumis aux exigences du milieu. »*⁹²² Le *feedback* « est la commande d'un système au moyen de la réintroduction, dans ce système, des résultats de son action. » Il y a apprentissage quand « l'information qui revient en arrière à partir de l'action est capable de modifier la méthode générale et le modèle de celle-ci [...]. »⁹²³ Wiener prend comme exemple de processus d'apprentissage la conception de machines qui permettent de prévoir. Il réexamine la question des dispositifs d'assistance pour le tir antiaérien, et prévoit la possibilité de « construire un canon antiaérien qui étudie lui-même les statistiques concernant le mouvement de l'avion-cible et les résultats obtenus en élaborant le programme de tir qu'il adopte. » Un tel processus d'apprentissage « ne correspond sûrement pas au processus normal de l'apprentissage chez l'homme. »⁹²⁴

Reprenant les fondements à partir desquels il est possible de construire une théorie de l'apprentissage, le mathématicien rappelle que « l'étude de la conduite de l'influx nerveux par les fibres nerveuses [...] » a conduit à reconnaître « que ce phénomène est régi par la "loi du tout ou rien". »⁹²⁵ Le système nerveux a ainsi été assimilé à une machine digitale. Wiener met sur le compte du préjugé favorable envers le principe du *tout ou rien* l'utilisation principale de machines numériques plutôt qu'analogiques pour l'étude des fonctions du cerveau. Il met en garde contre l'assimilation pure et simple du cerveau à une machine numérique idéalisée, et attire l'attention sur l'influence des phénomènes continus sur les seuils synaptiques. Il recommande de la prudence dans l'abord du problème de l'apprentissage tant que la théorie selon laquelle le système nerveux fonctionne en *tout ou rien* n'a pas été confirmée expérimentalement.

- Le mécanisme du langage :

Considérant qu'aucune théorie des communications ne peut éviter le problème du langage, le cybernéticien remarque qu'il « est en un sens un autre nom pour "communication", mais c'est aussi le nom des modes de communication, c'est-à-dire des codes. »⁹²⁶ Ce qui « distingue les communications humaines des communications entre la plupart des autres animaux est : a/ la délicatesse et la complexité du code utilisé et b/ le haut degré d'arbitraire de ce code. »⁹²⁷ Il est « parfaitement possible de parler à une machine, à une machine de parler à un homme, à deux machines de parler entre elles. »⁹²⁸

L'homme est une machine d'un genre particulier, disposant d'un réseau de communication où l'on peut distinguer trois niveaux : *phonétique* relatif au son, *sémantique* relatif à la signification, et de l'*expérience*. Il est clair pour Wiener, « que l'oreille et le cerveau constituent un filtre qui les

⁹²² *Ibid.*, p. 73.

⁹²³ *Ibid.*, p. 75.

⁹²⁴ *Ibid.*, p. 77.

⁹²⁵ *Ibid.*, p. 78.

⁹²⁶ *Ibid.*, p. 91.

⁹²⁷ *Ibid.*, pp. 91-92.

⁹²⁸ *Ibid.*, p. 93.

empêche de recevoir les trop hautes fréquences [...]. »⁹²⁹ Il est clair aussi que « *la réception sémantique utilise en grande partie la mémoire [...].* » La manière dont l'auteur considère « *la perception sémantique des abstractions* » n'est pas sans rappeler les *assemblées de cellules* de Hebb:

*« Certains types d'abstractions sont liés à de véritables sons, ensembles permanents de neurones : c'est par exemple le cas pour la perception des formes géométriques. Mais la plupart des catégories d'abstractions sont saisies par des appareils détecteurs, véritables centres d'aiguillages composés de neurones temporairement assemblés ainsi pour leur perception. »*⁹³⁰

Wiener pense que l'« *appareil sémantique* » ne traduit pas le langage mot à mot « *mais idée par idée et souvent de façon plus globale encore.* » Cet appareil « *est à tout instant capable de faire appel à l'ensemble de son expérience passée pour interpréter [...].* L'auteur nomme le « *dernier stade du langage le stade de l'acte de comportement.* » Il y distingue les actes « *directs et grossiers, du genre de ceux que nous pouvons observer chez les animaux inférieurs, et le système d'actes chiffrés et symboliques qu'est le langage parlé ou écrit.* »⁹³¹ Chacun des trois niveaux de langage que Wiener vient de distinguer obéit à la seconde loi de la thermodynamique en termes de perte d'information.

S'agissant de la parole, « *activité si spécifiquement humaine,* » le mathématicien note qu'elle est « *propre à l'homme en tant qu'homme [...],* » mais qu'elle lui est aussi « *propre en tant que membre d'une société déterminée [...].* »⁹³² Il souligne la tendance irrésistible à parler une langue quelconque et le fait que celle-ci doive être apprise. Il tient la structure du cerveau comme condition nécessaire à la prise en compte des codes et des sons de la parole. Selon lui, pas un seul fragment de ces codes n'est inné.⁹³³ L'homme a le don de la parole, « *c'est une impulsion psychologique, c'est plus qu'un don de la parole, un don de la capacité de parler.* »⁹³⁴ Wiener fait de l'extraordinaire aptitude à apprendre un caractère distinctif de l'homme en tant qu'espèce, et souligne la passion innée de celui-ci pour le chiffrement et le déchiffrement. Le cybernéticien cite un philologue pour qui « *le discours est un jeu combiné entre celui qui parle et celui qui écoute pour lutter contre les "forces du désordre".* »⁹³⁵ Il rappelle que « *l'apprentissage même de la parole a été conditionné par le fait que chaque individu s'entend parler.* »⁹³⁶

- L'organisme comme message et l'homéostasie :

Dans le cinquième chapitre de son livre, Wiener développe la métaphore de l'organisme comme message. Il remarque que « *l'organisme s'oppose*

⁹²⁹ *Ibid.*, p. 97.

⁹³⁰ *Ibid.*

⁹³¹ *Ibid.*, pp. 98-99.

⁹³² *Ibid.*, p. 100.

⁹³³ Point de vue qui, comme nous allons le voir, s'oppose à celui de Noam Chomsky.

⁹³⁴ WIENER N., *op. cit.*, 1950, 1954, 1962, p. 102.

⁹³⁵ *Ibid.*, p. 113.

⁹³⁶ *Ibid.*, p. 215.

au chaos, à la désintégration, à la mort, tout comme le message au bruit. »⁹³⁷ Les mécanismes de l'homéostasie, comme *feedbacks* négatifs, sont les moyens par lesquels les êtres vivants résistent à la corruption et à la dégénérescence. L'être vivant représente un modèle qui se perpétue et qui peut être transmis comme un message. Pour montrer que le transport d'information importe plus que le transport physique, Wiener imagine un architecte en Europe surveillant la construction d'un immeuble aux Etats-Unis :

*« L'idée maîtresse de la communication est la transmission des messages. La transmission physique de la matière et des messages n'est qu'un moyen concevable d'atteindre ce but. »*⁹³⁸

- Plaidoyer pour la **préservation de l'intégralité des canaux de communication** dans la société et en science :

L'auteur souligne que *« l'intégrité des canaux de communication intérieure est essentielle au bien-être de la société. »*⁹³⁹ On sait que la prise en compte des mécanismes cybernétiques va favoriser tantôt la captation de l'information et la concentration du pouvoir, tantôt la diffusion de l'une et la meilleure répartition de l'autre. Quand le mathématicien dénonce une organisation de la recherche scientifique *« où chaque membre suit un chemin préétabli et où les sentinelles de la science, quand elles arrivent au bout de leur secteur, présentent les armes, font demi-tour et s'en retournent par où elles sont venues, »*⁹⁴⁰ on pense à l'idéologie contemporaine de l'évaluation et ses codes de *bonne pratique*.

- *« La Seconde Révolution Industrielle »* :

Deux découvertes dans le domaine de l'ingénierie ont permis d'aboutir à une *« Seconde Révolution Industrielle. »* Ce sont le *tube à vide* ou lampe à électrons - *« appareil universel le plus souple d'amplification de faibles niveaux d'énergie en hauts niveaux d'énergie [...], »*⁹⁴¹ dont l'invention remonte à Edison - et le *feedback*, dont l'application la plus ancienne ne porte pas sur les servomoteurs de direction de navire mais sur le régulateur de vitesse de la machine à vapeur de Watt, qui *« empêche la machine de s'emballer lorsqu'elle tourne à vide. »*⁹⁴² Les recherches entreprises dans le cadre de l'effort de guerre ont joué un rôle capital dans l'avènement de cette seconde révolution.

Dans sa description de la future usine d'automobiles automatisée, Wiener prévoit que la suite des opérations réalisées sur la chaîne d'assemblage *« sera commandée par un appareil analogue à une machine à calcul moderne à grande vitesse. [...] Cette dernière est avant tout une machine logique comparant différentes positions entre elles pour en déduire*

⁹³⁷ *Ibid.*, p. 117.

⁹³⁸ *Ibid.*, p. 128.

⁹³⁹ *Ibid.*, p. 163.

⁹⁴⁰ *Ibid.*, p. 157.

⁹⁴¹ *Ibid.*, p. 181.

⁹⁴² *Ibid.*, p. 189.

certains conséquences. » Le fait qu'il soit « *possible de traduire la totalité des mathématiques en effectuant une suite d'opérations purement logiques* »⁹⁴³ est ce qui permet la réalisation de telles machines.

- Défaillance des mécanismes de *feedback* en neuropathologie :

Wiener oppose deux types de tremblements d'origine neurologique. L'un apparaît dans l'action volontaire, l'autre se manifeste surtout au repos. Dans le premier cas, « *le type le plus simple de défaillance apparaît comme une oscillation dans le processus de poursuite d'un but et il ne survient que lorsque ce processus est activement provoqué.* » L'auteur rapproche cette défaillance du « *phénomène humain du tremblement intentionnel [...]* » associé à une lésion du cervelet, qu'il a déjà décrit dans "Cybernétique", et dans lequel, « *lorsque le malade tend la main pour saisir un verre d'eau, sa main oscille de plus en plus et devient incapable de lever le verre.* »⁹⁴⁴ Dans la maladie de Parkinson, au contraire, le tremblement apparaît surtout au repos :

*« Lorsque [le malade] tente d'atteindre un but déterminé, le tremblement s'apaise à tel point que la victime, dans les premiers stades du mal, peut même parfaitement pratiquer avec habileté des opérations chirurgicales d'ophtalmologie. »*⁹⁴⁵

- Machines à jouer aux échecs :

Wiener complète ce qu'il a dit dans "Cybernétique" en rappelant d'abord qu'il a « *proposé d'utiliser la machine à calcul moderne pour jouer une partie d'échecs d'un niveau moyen. [...]* » On peut « *aisément construire une machine qui jouera très mal aux échecs,* » mais on ne saurait « *espérer inventer une machine capable de jouer une partie parfaite, car elle nécessiterait des combinaisons trop nombreuses,* » comme von Neumann l'a montré. Il est possible, en revanche, « *de construire une machine dont on puisse garantir qu'elle jouera parfaitement un nombre limité de coups prévus, deux par exemple et qu'elle demeurera ensuite dans la situation la plus favorable [...].* »⁹⁴⁶

- « *Un bonheur statistique des masses* » :

Le mathématicien mentionne un article du *Monde* du 28 décembre 1948, dans lequel un dominicain, Dominique Dubarle, « *a écrit une critique fort pénétrante [...]* »⁹⁴⁷ de "Cybernétique". Parmi ses suggestions, l'auteur de l'article envisage les conséquences d'un perfectionnement futur de la machine à jouer aux échecs qui ferait d'elle une véritable « *machine à gouverner.* »⁹⁴⁸ Considérant que les réalités humaines ne permettent pas la détermination de valeurs certaines mais seulement probables, Dubarle observe que toute machine à traiter des processus humains « *devra ainsi*

⁹⁴³ *Ibid.*, p. 192.

⁹⁴⁴ *Ibid.*, p. 206.

⁹⁴⁵ *Ibid.*

⁹⁴⁶ *Ibid.*, p. 221.

⁹⁴⁷ *Ibid.*, p. 225.

⁹⁴⁸ DUBARLE D., cité par Wiener N., *op. cit.*, 1950, 1954, 1962, p. 225.

adopter le style de la pensée probabiliste au lieu des schémas exacts de la pensée déterministe [...]. Cela complique beaucoup les choses mais cela ne les rend pas impossibles : la machine à prévision qui guide l'efficacité d'un tir de D.C.A. en est une preuve. » La détermination, « au moins entre certaines limites, de la décision la plus favorable [...] » n'est pas non plus impossible : « la possibilité des machines à jouer, telle la machine à jouer aux échecs, suffit à l'établir. »⁹⁴⁹

Pour l'auteur de l'article, « les processus humains qui font l'objet du gouvernement sont assimilables à des jeux au sens où von Neumann les a étudiés mathématiquement [...], » mais « à des jeux incomplètement réglés [...], » qui comportent un « assez grand nombre de meneurs [...] » et des données multiples. « La machine à gouverner définirait alors l'Etat comme le meneur le plus avisé sur chaque plan particulier et comme l'unique coordinateur suprême de toutes les décisions partielles. »⁹⁵⁰ Le résultat serait de permettre à « l'Etat d'accuser en toute circonstance tout joueur [...] autre que lui à ce dilemme : ou bien la ruine quasi immédiate, ou bien la coopération suivant le plan. Et cela rien qu'en jouant le jeu, sans violence étrangère. »⁹⁵¹

Dubarle juge cependant que la machine à gouverner n'est pas pour tout de suite. Elle pose en effet le problème du « volume de l'information à recueillir et à traiter rapidement [...], » mais aussi celui « de la stabilité de la prévision [...]. » En effet, « les processus humains sont assimilables à des jeux à règles incomplètement définies et surtout fonction elles-mêmes du temps. La variation des règles dépend tant de la matérialité effective des situations engendrées par le jeu lui-même que du système des réactions psychologiques des partenaires devant les résultats obtenus à chaque instant. »⁹⁵² L'auteur entrevoit deux conditions à même d'assurer « la stabilisation au sens mathématique du terme ; une suffisante inconscience de la masse des partenaires, exploitée alors par les joueurs avertis [...] ; ou alors une suffisante bonne volonté de s'en remettre à un ou quelques meneurs de jeu, arbitrairement privilégiés, en vue de la stabilité de la partie. »⁹⁵³ Pour Dubarle, « nous risquons aujourd'hui une énorme cité mondiale où l'injustice primitive, délibérée et consciente d'elle-même serait la seule condition possible d'un bonheur statistique des masses [...]. »⁹⁵⁴

Wiener répond que le réel danger avec de telles machines « impuissantes à elles seules [...], » est qu'elles soient utilisées par un individu ou une minorité « pour accroître leur contrôle sur le restant de la race humaine [...], » ou par des dirigeants politiques tentant « de contrôler leurs populations au moyen non des machines elles-mêmes, mais à travers des techniques politiques aussi étroites et indifférentes aux perspectives

⁹⁴⁹ *Ibid.*, p. 226.

⁹⁵⁰ *Ibid.*

⁹⁵¹ *Ibid.*, pp. 226-227.

⁹⁵² *Ibid.*, p. 227.

⁹⁵³ *Ibid.*, pp. 227-228.

⁹⁵⁴ *Ibid.*, p. 228.

humaines que si on les avait conçues, en fait, mécaniquement. »⁹⁵⁵ Mais « *la grande faiblesse de la machine (la faiblesse qui nous garde d'être dominés par elle) est qu'elle ne peut pas tenir compte de la vaste étendue de probabilités qui caractérise la situation humaine.* »⁹⁵⁶

8. Une machine qui joue aux échecs :

Claude Shannon est considéré non seulement comme le père de la théorie de l'information, mais comme l'un des pionniers de l'intelligence artificielle. « *Il élabore des programmes de jeux d'échecs dont le premier est mis au point en 1950. Sa proposition conduit, en 1956, à la création du premier jeu sur ordinateur.* »⁹⁵⁷ Shannon publie en 1950, année de sa première participation aux conférences Macy, un article intitulé : "*Une machine qui joue aux échecs*". L'auteur prévient que, par delà les questions techniques que posent la conception de machines capables de "jouer" aux échecs, l'objet de son papier est de tenter de répondre à la question de savoir si les calculateurs électroniques « *peuvent "penser"*. »⁹⁵⁸

Après avoir rappelé que « *pendant des siècles, philosophes et scientifiques se sont demandés si le cerveau humain était ou non avant tout une machine,* » Shannon souligne que « *pendant la dernière décennie, plusieurs grosses machines à calculer électroniques ont été construites, capables de quelque chose de très proche du processus de raisonnement.* » L'ingénieur remarque que ces nouveaux calculateurs, d'abord « *conçus pour exécuter des calculs purement numériques,* » sont élaborés selon un « *concept de base [...] si général et si souple [...] qu'on peut les adapter de façon à travailler symboliquement avec des éléments représentant des mots, des propositions ou d'autres entités conceptuelles.* »⁹⁵⁹

Shannon va décrire les principes devant présider à la programmation du jeu d'échec sur un ordinateur. Il prévient que le problème consistant à programmer un ordinateur « *pour qu'il joue une honnête partie d'échec [...]* » n'a en soi pas d'importance. Cette recherche « *est destinée à développer des techniques qui peuvent être utilisables pour des applications plus pratiques.* »⁹⁶⁰ L'auteur décrit les principaux composants et les principes de fonctionnement d'un ordinateur, puis il établit une analogie entre un ordinateur et « *un calculateur humain exécutant une série de calcul numériques avec une machine à calculer de bureau ordinaire* » :

⁹⁵⁵ WIENER N., *op. cit.*, 1950, 1954, 1962, p. 228.

⁹⁵⁶ *Ibid.*, pp. 228-229.

⁹⁵⁷ GAUTHIER F., "Shannon Claude Elwood -- (1916-2001)", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 16 août 2012.

⁹⁵⁸ SHANNON C.E., "A chess-playing machine", *Scientific American*, vol. CLXXXII, 1950 a, p. 48-51. © Pour la science, Paris, trad. Pélissier A., 1995, p. 234.

⁹⁵⁹ *Ibid.*, pp. 234-235.

⁹⁶⁰ *Ibid.*, p. 235.

*« L'organe arithmétique correspond à la machine à calculer de bureau, l'élément de contrôle à l'opérateur humain, la mémoire numérique à la feuille de travail sur laquelle seront consignés les résultats intermédiaires et finaux, et la mémoire du programme à la procédure de calcul décrivant les séries d'opérations à effectuer. »*⁹⁶¹

L'ingénieur envisage ensuite le processus simple qui doit permettre de *« calculer un mouvement raisonnablement bon pour n'importe quelle configuration donnée. »*⁹⁶² Après avoir indiqué le temps que mettrait l'ordinateur le plus puissant de l'époque pour calculer le meilleur déplacement parmi l'ensemble des combinaisons possibles - *« le nombre total de variations possibles dans un jeu moyen est d'environ 10¹²⁰. Une machine calculant une variation chaque millionième de seconde exigerait 10⁹⁵ années pour décider de son premier mouvement ! »* -, Shannon se résigne *« à considérer une machine qui joue un jeu raisonnablement habile, admettant de façon occasionnelle des mouvements qui peuvent ne pas être les meilleurs. »* Comme Wiener, il remarque que *« c'est précisément ce que font les joueurs humains : aucun ne joue parfaitement. »*⁹⁶³

Shannon préconise de *« mettre sur pied une méthode d'évaluation numérique pour toute configuration donnée, »* en s'assurant *« du concours de la connaissance et de l'expérience de maîtres d'échecs. »*⁹⁶⁴ Quand *« une méthode convenable pour évaluer une configuration [...] »* est choisie, il reste à sélectionner un mouvement. L'auteur rappelle qu'*« on doit tenir compte des diverses réponses possibles de l'opposant pour chaque réponse projetée, »* et qu'avec *« les vitesses actuellement disponibles, la machine ne pourra explorer tous les possibles que pour deux mouvements anticipés tout au plus pour chaque camp [...]. »* Aussi *« une stratégie de ce type jouerait un jeu pauvre comparé aux normes humaines. »*⁹⁶⁵ On peut approcher avec la machine la méthode des maîtres consistant à sélectionner les variations considérées *« pour réduire de façon appréciable le nombre de variations et, ainsi, permettre une investigation plus profonde des mouvements réellement considérés. »* L'étape ultime consiste à *« réduire la stratégie à une séquence d'ordres traduits en langage machine. »* Shannon parle d'un *« sous-programme [qui] permet à la machine d'effectuer "mentalement" un mouvement sans l'exécuter réellement [...]. »*⁹⁶⁶

Considérant qu'un calculateur programmé de cette manière *« jouerait très puissamment à des vitesses comparables aux vitesses humaines, »* l'auteur compare les avantages respectifs d'une machine et d'un joueur humain, que celui-ci soit ou non le concepteur du programme, et évoque la perspective d'un programme qui se perfectionnerait avec l'expérience. Concernant la question *« est-ce qu'une machine de ce type qui joue aux*

⁹⁶¹ *Ibid.*, p. 236.

⁹⁶² *Ibid.*, pp. 237-238.

⁹⁶³ *Ibid.*, p. 238.

⁹⁶⁴ *Ibid.*

⁹⁶⁵ *Ibid.*, p. 239.

⁹⁶⁶ *Ibid.*, p. 240.

échecs "pense" ? » Shannon juge que « *la réponse dépend entièrement de la façon dont on définit le fait de penser.* » Puisqu'il n'y a pas « *d'accord général concernant la connotation précise de ce mot, la question n'a pas de réponse définie.* » L'auteur distingue deux points de vue qui permettent, pour peu qu'on y adhère, d'affirmer qu'une machine qui joue aux échecs *pense*. C'est d'abord le point de vue behavioriste :

*« D'un point de vue béhavioriste, la machine agit comme si elle pensait. On a toujours considéré que le fait de jouer adroitement aux échecs exigeait la faculté de raisonner. Si nous considérons le fait de penser comme une propriété d'actions externes plutôt que comme une méthode interne, la machine pense certainement. »*⁹⁶⁷

C'est ensuite le point de vue que nous qualifierons de *cognitivist* avant l'heure :

*« Le processus de penser est essentiellement caractérisé par quelques psychologues comme la succession des pas suivants : diverses solutions possibles d'un problème sont essayées mentalement ou symboliquement sans être réellement appliquées physiquement ; la solution la meilleure est choisie grâce à une évaluation mentale des résultats de ces essais ; et la solution trouvée de cette manière est alors appliquée. On pourra penser que c'est une description presque exacte de la façon dont opère un calculateur qui joue aux échecs, pourvu que nous substituions "à l'intérieur de la machine" à "mentalement". »*⁹⁶⁸

Shannon ne prend pas parti en faveur de l'un ou l'autre de ces points de vue ; il indique seulement qu'ils amènent l'un et l'autre à répondre par l'affirmative à la question posée. L'ingénieur tempère encore l'assimilation des calculs réalisés par une machine à la pensée, en considérant que « *la machine, au sens réel, ne va pas au-delà de ce pour quoi elle a été construite* »⁹⁶⁹

9. Machines, intelligence et jeu de l'imitation :

- La machine à calculer universelle :

Mathématicien et logicien britannique, Alan Turing « *a apporté en 1936 des éléments théoriques [et logiques] fondamentaux ouvrant la voie à l'informatique et à l'intelligence artificielle.* »⁹⁷⁰ Il a aidé « *à définir ce qui pourrait être un modèle mathématique simple pour tout processus de calcul. Cette "machine de Turing" est explicitée dans un article de 1936 [...] »*⁹⁷¹ intitulé "Théorie des nombres calculables, suivie d'une application au problème de la décision". L'auteur commence par définir

⁹⁶⁷ *Ibid.*, p. 243.

⁹⁶⁸ *Ibid.*

⁹⁶⁹ *Ibid.*

⁹⁷⁰ SIRI F., "Turing Alan Mathison", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, D. Lecourt, PUF, Paris, 1999, 2006, p. 1117.

⁹⁷¹ GIRARD J.-Y., *La machine de Turing*, Seuil, Paris, 1995, quatrième de couverture.

« sommairement les nombres "calculables" comme étant les réels dont l'expression décimale est calculable avec des moyens finis. » Selon sa définition, « un nombre est calculable si sa représentation décimale peut être écrite par une machine. »⁹⁷² Une note des traducteurs rappelle qu'« un nombre réel, en notation décimale, est représentée par une suite infinie de chiffres ($\pi = 3.14159\dots$). Dire que cette représentation est calculable avec des moyens finis, c'est dire, en termes modernes, qu'il existe un programme qui affiche cette suite de chiffres. Cette opération prend par essence un temps infini. » Après avoir décrit les principes et donné des exemples de la machine à calculer, Turing présente sa *machine à calculer universelle* :

« Précurseur et modèle abstrait des ordinateurs, [cette machine] relie le concept mathématique de calculabilité au concept intuitif ou informel d'algorithme, procédure effective de réalisation d'un calcul : est calculable, selon Turing, toute opération qui peut être réalisée par sa machine idéale. Par ce moyen, Turing résout "le problème de la décision" de Hilbert : il démontre [...] qu'il existe des problèmes mathématiques pour lesquels il n'y a pas d'algorithme de résolution.»⁹⁷³

Avec l'article qu'il publie en 1950,⁹⁷⁴ ⁹⁷⁵ Turing, qui a contribué « à la réalisation du premier ordinateur britannique (en 1949) [...], »⁹⁷⁶ « ne s'en tient plus, comme en 1937, à la formalisation des conditions de vérité d'un calculateur universel (la machine de Turing) : il met en compétition ce calculateur avec l'homme en imaginant une situation dans laquelle sont évoquées les conditions d'une imitation ludique (Imitation Game) de la pensée humaine par ce qu'on nomme aujourd'hui un ordinateur. »⁹⁷⁷ Si le premier texte de Turing, « profondément ancré dans l'univers délimité par Gödel, ne présageait l'informatique que malgré lui ; il en va tout autrement de ce second texte, écrit quinze ans plus tard : à la "machine de papier" est venu se substituer le calculateur électronique [...]. »⁹⁷⁸ Dans l'interview qu'il a donné au *Times* en 1949, Turing « laisse entendre [...] ce qu'il développera l'année suivante dans "Computing Machinery and Intelligence" »⁹⁷⁹ :

⁹⁷² TURING A. M., "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem", 1936-1937, in *La machine de Turing*, Seuil, Paris, 1995, p. 49.

⁹⁷³ SIRI F., "Turing Alan Mathison", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 1117.

⁹⁷⁴ TURING A. M., "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, 1950, vol. LIX, n° 236 et *Collected Works of A. M. Turing*, Mechanical Intelligence, D. C. Ince éd., North-Holland, 1992, trad. Péliissier A., *op. cit.*, 1995, p. 247.

⁹⁷⁵ J. Basch et P. Blanchard ont traduit "Computing Machinery" par "ordinateurs", là où A. Péliissier préfère "machines à calculer". Note de l'auteur.

⁹⁷⁶ SIRI F., "Turing Alan Mathison", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 1117.

⁹⁷⁷ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 250.

⁹⁷⁸ GIRARD J.-Y., "Intelligence artificielle et logique naturelle", in *La machine de Turing*, *op. cit.*, 1995, p. 107.

⁹⁷⁹ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, pp. 250-251.

« Il ne s'agit là que d'un avant-goût de ce qui doit venir et nous ne voyons que l'ombre de ce qui va se produire. Il nous faut encore procéder à quelques expériences avant de pouvoir connaître réellement ses capacités. Il faudra peut-être des années pour que nous nous attaquions aux nouvelles possibilités, mais je ne vois pas pourquoi la machine n'aborderait pas tous les domaines couverts par l'intellect humain, et ne finirait pas par rivaliser avec lui en termes d'égalité » (cité par Hodges, « Alan Turing », op. cit., p.341). »⁹⁸⁰

- Le jeu de l'imitation :

Turing « propose de considérer la question : "Les machines peuvent-elles penser ?" » Il juge que la voie qui consisterait à « établir la signification des termes "machine" et "penser" sur l'examen de l'utilisation qui en est communément faite [...] » amènerait « à la conclusion qu'on doit chercher la signification de la question [...] et sa réponse dans une étude statistique du type sondage Gallup, » ce qu'il juge absurde. Aussi choisit-il de remplacer la question « par une autre qui lui est étroitement rattachée et qui s'exprime dans des termes relativement non ambigus. »⁹⁸¹ Le problème reformulé peut être décrit dans les termes d'un jeu que Turing appelle le "jeu de l'imitation" :

« Il se joue à trois personnes, un homme (A), une femme (B) et un interrogateur (C) qui peut être de l'un ou l'autre sexe. L'interrogateur ne se trouve pas dans la même pièce que les deux autres personnes. Le but du jeu pour l'interrogateur est de déterminer qui est l'homme et qui est la femme.⁹⁸² Il les connaît par des étiquettes X et Y et, à la fin du jeu, il dit soit « X est A et Y est B » ou « X est B et Y est A ». »⁹⁸³

L'auteur donne un exemple de question que C peut poser, et précise le mode de transmission des réponses et l'attitude respective de l'homme (A) et de la femme (B) :⁹⁸⁴

« [L'interrogateur] peut poser à A et B des questions du type : C - "X peut-il [ou peut-elle] me dire la longueur de ses cheveux ?" Maintenant, supposons que X est véritablement A ; alors A doit répondre. Le but de A dans le jeu est d'essayer de faire faire à C une fausse identification. Sa réponse devrait [pourrait] donc être : X - "Mes cheveux sont coupés courts [à la garçon] et les plus longues mèches sont d'environ 23 cm". De façon à ce que le timbre des voix ne puisse aider l'interrogateur, les réponses devraient être écrites ou, mieux encore, dactylographiées. L'idéal serait de disposer d'une téléimprimante pour communiquer entre les deux pièces. [...] Le but du jeu pour le troisième joueur [la joueuse] (B) est d'aider l'interrogateur. La meilleure stratégie pour elle est probablement de donner des réponses vraies. Elle peut ajouter à ses réponses des commentaires tels que « Je suis la femme, ne l'écoutez pas, lui » mais cela ne servirait à rien puisque l'homme peut faire des remarques similaires. »⁹⁸⁵

⁹⁸⁰ TURING A. M., op. cit., 1950, 1992, 1995, p. 251.

⁹⁸¹ Ibid., p. 255.

⁹⁸² « Il est clair que pour Turing la pensée n'est identifiable, comme telle, que dans le discours : il adopte la thèse cartésienne du "Discours de la méthode". » (TETE A., op. cit., 1995, note 1, p. 285.)

⁹⁸³ TURING A. M., op. cit., 1950, 1995, p. 255.

⁹⁸⁴ Dans ce paragraphe et les deux suivants nous notons entre crochets les termes choisis par Basch et Blanchard dans leur traduction quand ils nous paraissent pouvoir remplacer avantageusement ceux choisis par Péliissier. Note de l'auteur.

⁹⁸⁵ TURING A. M., op. cit., 1950, 1992, 1995, pp. 255-256.

Turing demande ce qu'il arrivera si une machine prend la place de A dans le jeu : « *L'interrogateur se trompera-t-il aussi souvent que dans la situation où le jeu comporte un homme et une femme ? Ces questions remplacent notre interrogation première "Les machines peuvent-elles penser ?" »*⁹⁸⁶ Le logicien admet que le jeu peut éventuellement soulever des critiques sous le prétexte que « *les chances sont trop fortes du côté de la machine,* » et que dans l'hypothèse où l'homme prétendrait être la machine, « *il ferait à l'évidence une très pauvre démonstration [...] trahi par sa lenteur et son inexactitude en arithmétique.* » L'objection selon laquelle les machines pourraient effectuer « *quelque chose qui devrait être décrit comme un acte [une forme] de "penser" ["pensée"] mais qui est très différent de ce que fait l'homme* » lui paraît « *très forte,* » mais il estime pouvoir dire que « *si, toutefois, on peut construire une machine qui joue de façon satisfaisante au jeu de l'imitation, nous n'avons pas besoin de nous préoccuper de cette objection.* »⁹⁸⁷

Avec le *jeu de l'imitation*, Turing n'entend pas étudier la théorie des jeux. Il « *supposera que la meilleure stratégie est d'essayer de fournir des réponses qui auraient été données naturellement par un homme.* » Le logicien considère que la question de savoir si les machines peuvent penser « *ne sera pas tout à fait définie tant que nous n'aurons pas spécifié ce que nous entendons par le mot "machine".* »⁹⁸⁸ Il prévient qu'il n'accepte dans son jeu « *que les calculateurs numériques.* »⁹⁸⁹ Ceux-ci sont conçus « *pour effectuer toutes les opérations qui pourraient être exécutées par un calculateur humain* » :

« *On suppose que le calculateur humain suit des règles fixées. Il n'a aucune autorité pour en dévier en quelque détail que ce soit. On peut supposer que ces règles sont inscrites dans un livre qui change chaque fois que le calculateur humain commence un nouveau travail. Il a aussi une provision illimitée de papier sur lequel il fait ses calculs.*⁹⁹⁰ *Il peut en outre faire ses multiplications et ses additions sur un "pupitre de machine" [une "machine de bureau"], mais ce n'est pas important.* »⁹⁹¹

Turing admet que cette explication prise comme une définition expose à la **circularité de l'argument** : les calculateurs numériques seraient définis par le calculateur humain, qui serait défini par les calculateurs numériques. Il estime éviter ce danger « *en donnant un aperçu des moyens par lesquels le résultat désiré est atteint.* »⁹⁹² Pour ce faire, il décrit les trois parties – une mémoire, une unité d'exécution, un contrôle – constituant habituellement un calculateur numérique, ainsi que les principes de leur fonctionnement. Le lecteur doit accepter le fait que « *les calculateurs*

⁹⁸⁶ *Ibid.*, p. 256.

⁹⁸⁷ *Ibid.*, p. 257.

⁹⁸⁸ *Ibid.*

⁹⁸⁹ *Ibid.*, p. 258.

⁹⁹⁰ « *Les commentateurs n'ont pas manqué d'observer que le cerveau humain, fini, ne saurait disposer d'une mémoire infinie (symbolisée par la bande de papier) mais il suffit pour Turing de poser le caractère a priori illimité qu'a l'homme de calculer tout nombre calculable pour fonder son équivalence.* » (TETE A., *op. cit.*, 1995, note 7, p. 288).

⁹⁹¹ TURING A. M., *op. cit.*, 1950, 1992, 1995, pp. 258-259.

⁹⁹² *Ibid.*, p. 259.

numériques peuvent [...] mimer les actions d'un calculateur humain de très près. »⁹⁹³ Faire mimer le comportement d'un calculateur humain par une machine requiert une *programmation*, laquelle nécessite de « *demander à ce dernier comment procéder et ensuite traduire la réponse sous la forme d'une table d'instructions.* »⁹⁹⁴

Après avoir rappelé que « *la plupart des calculateurs réels n'ont qu'une mémoire finie,* » Turing souligne l'absence de « *difficulté théorique à l'idée d'un calculateur possédant une mémoire illimitée,* » et l'« *intérêt théorique particulier [...]* » de tels « *calculateurs à capacité infinie.* » On attache de l'importance au fait que les calculateurs numériques modernes et le système nerveux sont électriques ; Turing rappelle que la machine de Babbage⁹⁹⁵ ne l'était pas. Or, comme « *tous les calculateurs numériques sont dans un sens équivalents [...],* » le logicien en déduit « *que cette utilisation de l'électricité ne peut avoir d'importance théorique.* » Considérant - comme ont pu le faire Wiener et von Neumann - que « *dans le système nerveux, les phénomènes chimiques sont au moins aussi importants que les phénomènes électriques,* » l'auteur juge « *l'utilisation de l'électricité comme une similarité de surface,* » et conseille de « *chercher plutôt des analogies mathématiques de fonction.* »⁹⁹⁶

Les calculateurs numériques de type "*machines à états discrets*" sont des machines « *qui fonctionnent par saut subits d'un état tout à fait défini à un autre* » qui s'en distingue nettement. De telles machines n'existent pas à proprement parler, elles fonctionnent toutes « *réellement de façon continue.* » Il existe cependant « *de nombreuses sortes de machines qu'on aurait tout intérêt à envisager comme des machines à états discrets.* » Turing prend l'exemple des interrupteurs d'un système d'éclairage :

« *On peut imaginer commodément que chaque interrupteur doit être en position ouverte ou en position fermée. Il y a nécessairement des positions intermédiaires, mais, pour la plupart des cas, nous pouvons les oublier.* »⁹⁹⁷

Le fait que des calculateurs numériques puissent « *mimer toute machine à états discrets les désigne comme des machines universelles,* » avec pour conséquence l'inutilité « *de concevoir des machines nouvelles différentes pour exécuter des calculs différents.* » L'auteur en conclut que « *tous les calculateurs numériques sont dans un sens équivalents.* »⁹⁹⁸ Fort de ces résultats, le mathématicien propose de remplacer la question « *Les machines peuvent-elles penser ?* » par « *Peut-on imaginer des calculateurs numériques qui fonctionneraient bien dans le jeu de*

⁹⁹³ *Ibid.*, p. 260.

⁹⁹⁴ *Ibid.*

⁹⁹⁵ « *Babbage, vers 1850, eut l'idée de construire une machine capable d'exécuter un algorithme quelconque. La technologie mécanique de l'époque ne lui permit pas, malgré son acharnement de 20 ans, de mener à bien la réalisation de sa "machine analytique".* » (BOKSENBAUM C., SALLANTIN J., "Informatique", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences, op. cit.*, 1999, 2006, p. 625.)

⁹⁹⁶ TURING A. M., *op. cit.*, 1950, 1992, 1995, p. 261.

⁹⁹⁷ *Ibid.*, p. 262.

⁹⁹⁸ *Ibid.*, p. 264.

l'imitation ? » Il considère que « *du point de vue de l'universalité de la propriété [...]* » la question est équivalente à celle-ci : « *Fixons notre attention sur un calculateur numérique particulier C. Est-il vrai qu'en modifiant ce calculateur [...], C peut être construit pour tenir de façon satisfaisante le rôle de A dans le jeu de l'imitation, le rôle de B étant tenu par un homme ?* » ⁹⁹⁹

Turing prévoit qu'à partir des années 2000, « *un interrogateur moyen n'aura pas plus de 70% de chances de faire une bonne identification après cinq minutes de questionnement.* » Quant à la question « *Les machines peuvent-elles penser ?* », il la croit « *trop insignifiante pour mériter discussion* », mais prévoit « *néanmoins, qu'à la fin du siècle l'usage des mots et l'opinion générale éduquée auront tellement évolué qu'on pourra parler de machines pensantes sans s'attendre à être contredit.* » ¹⁰⁰⁰

Le logicien examine ensuite un certain nombre d'objections. Parmi celles-ci figure "*l'objection mathématique*" : le plus célèbre résultat montrant « *qu'il y a des limitations aux pouvoirs des machines à états discrets* » est le *théorème de Gödel*, qui indique que « *dans n'importe quel système logique suffisamment puissant, on peut formuler des énoncés qui ne peuvent être ni prouvés ni réfutés à l'intérieur du système, à moins que le système soit lui-même inconsistant.* » ¹⁰⁰¹ Turing répond « *qu'il existe des limitations évidentes aux pouvoirs d'une machine particulière,* » mais que la déclaration selon laquelle l'intelligence humaine ne connaît aucune limitation ne repose sur aucune preuve.

Une seconde objection repose sur une remarque concernant la « *machine analytique de Babbage.* » Les informations les plus détaillées concernant cette machine « *proviennent d'un mémoire de Lady Lovelace* » dans lequel elle déclare : « *La machine analytique n'a aucune prétention à faire quoique ce soit. Elle peut faire tout ce que nous savons lui commander d'exécuter.* » Turing précise que cette déclaration est citée par Hartree, qui ajoute : « *Cela n'implique pas qu'il ne soit pas possible de construire un matériel électronique qui "penserait pour lui-même" ou dans lequel, en termes biologiques, on pourrait établir un réflexe conditionné qui servirait de base d'apprentissage.* » Turing est « *en profond accord avec Hartree là-dessus.* » ¹⁰⁰²

Une troisième objection soutient un point de vue que nous avons déjà rencontré, à savoir que « *le système nerveux n'est certainement pas une machine à états discrets* » car une petite erreur dans « *la mesure d'une impulsion nerveuse heurtant un neurone peut entraîner une grande différence au niveau de la taille de l'impulsion résultante.* » Il n'est en conséquence « *pas possible de reproduire le comportement du système nerveux avec un système à états discrets.* » Turing reconnaît « *qu'une machine à états discrets doit être différente d'une machine continue,* » mais remarque que dans « *les conditions du jeu de l'imitation,*

⁹⁹⁹ *Ibid.*

¹⁰⁰⁰ *Ibid.*, p. 265.

¹⁰⁰¹ *Ibid.*, p. 267.

¹⁰⁰² *Ibid.*, p. 273.

l'interrogateur ne sera pas capable de tirer avantage de cette différence. »¹⁰⁰³

Selon une quatrième objection, « *il n'est pas possible de produire un ensemble de règles ayant la prétention de décrire ce qu'un homme ferait dans tous les cas imaginables.* » Turing admet qu'élaborer « *des règles de comportement qui englobent toutes les éventualités [...] paraît impossible.* » Il estime toutefois que l'« *on tire argument de cela pour dire que nous ne pouvons pas être des machines.* »¹⁰⁰⁴ L'argument lui paraît fonctionner comme suit : « *"Si chaque homme avait un ensemble de règles de conduite auquel assujettir sa vie, il ne serait pas mieux qu'une machine. Mais il n'existe pas de telles règles, aussi les hommes ne peuvent être des machines."* Le dénombrement imparfait est manifeste. »¹⁰⁰⁵

Le logicien reconnaît qu'il ne « *dispose pas d'argument très convaincants pour étayer [ses] points de vue.* » Il revient à l'objection de Lovelace « *qui dit que la machine ne peut exécuter que ce que nous lui disons de faire.* » Il la traduit en écrivant « *qu'un homme peut "injecter" une idée dans la machine et qu'elle répondra jusqu'à un certain point puis reviendra au repos comme une corde de piano frappée par un marteau.* »¹⁰⁰⁶ Pour cerner ce qui ressort de l'esprit, l'auteur recourt à l'analogie de la "peau de l'oignon" :

*« En considérant les fonctions de l'esprit ou du cerveau, il existe certaines opérations que nous pouvons expliquer en termes purement mécaniques. Cela, disons-nous, ne correspond pas à l'esprit réel : c'est une sorte de peau que nous devons ôter si nous voulons trouver l'esprit réel. Mais alors, dans ce qui reste, nous trouvons une autre peau à enlever et ainsi de suite. En procédant ainsi, arrivons-nous jamais à l'esprit "réel" ou arrivons-nous éventuellement à la peau sous laquelle il n'y a rien ? Dans ce dernier cas, l'esprit entier est mécanique. »*¹⁰⁰⁷

Turing estime que le seul argument réellement satisfaisant qui peut être opposé à « *"l'objection de Lady Lovelace" sera celui fourni à la fin du siècle par la réalisation de l'expérience décrite,* » soit le *jeu d'imitation*. Le problème de Turing « *est de trouver comment programmer ces machines pour jouer au jeu.* »¹⁰⁰⁸ Il souligne la lenteur de ce travail de programmation. A la recherche d'une méthode plus rapide, celle qui permettrait aux machines d'apprendre, Turing pense à l'esprit-cerveau de l'enfant dont il donne une image qui n'est pas sans rappeler la description, par les premiers humanistes du XIV^e siècle, de l'enfant « *comme une cire que l'on peut modeler [...]* » :¹⁰⁰⁹

¹⁰⁰³ *Ibid.*, p. 275.

¹⁰⁰⁴ *Ibid.*

¹⁰⁰⁵ *Ibid.*, p. 276.

¹⁰⁰⁶ *Ibid.*, p. 278.

¹⁰⁰⁷ *Ibid.*, pp. 278-279.

¹⁰⁰⁸ *Ibid.*, p. 279.

¹⁰⁰⁹ DANION-GRILLIAT A., BURSZTEJN C., *Psychiatrie de l'enfant*, Lavoisier, Paris, 2011, p. 17.

*« Au lieu d'essayer de produire un programme qui simule l'esprit adulte, pourquoi ne pas plutôt essayer d'en produire un qui simule celui de l'enfant ? S'il était soumis à une éducation appropriée, on aboutirait au cerveau adulte. Il est probable que le cerveau de l'enfant est une sorte de calepin comme on peut en trouver dans les papeteries : un mécanisme plutôt petit et beaucoup de feuilles blanches. [...] Notre espoir est qu'il y ait un si petit mécanisme dans le cerveau de l'enfant qu'il soit aisément programmable. »*¹⁰¹⁰

Turing ne s'attend pas « à trouver une bonne machine-enfant au premier essai. » Il prévoit d'« essayer d'enseigner à une telle machine et [de] voir si elle apprend bien. »¹⁰¹¹ Il comprend que « l'idée d'une machine qui apprend peut paraître paradoxale à certains lecteurs. » Comment en effet « les règles d'opération de la machine peuvent-elles changer ? » Le logicien confirme que les règles sont « tout à fait invariantes dans le temps, » puis il lève l'apparente contradiction : « Les règles qui changent dans le processus d'apprentissage sont d'une nature plutôt moins ambitieuse, ne prétendant qu'à une validité éphémère. »¹⁰¹² L'auteur termine son article en formant le vœu « que les machines feront éventuellement concurrence aux hommes dans tous les domaines purement intellectuels. » Il se demande quels sont les meilleurs domaines pour commencer, le jeu d'échecs ou l'apprentissage de l'anglais.

- Commentaires :

Pour l'éditeur des travaux de Turing relatifs à l'intelligence mécanique, "Machines à calculer et intelligence" est « l'article fondamental sur l'intelligence artificielle (IA) et fournit une base théorique sur laquelle se fondent les discussions qui ont suivi sur la nature de la pensée et sa relation au calcul ». »¹⁰¹³ Turing est considéré par le courant cognitiviste comme « l'un des pères fondateurs des sciences cognitives modernes et l'un des premiers chefs de file de la théorie selon laquelle le cerveau humain est en grande partie un ordinateur. [Turing] émet l'hypothèse que le cortex est à la naissance une "machine inorganisée" qui, par le biais de l'apprentissage, devient une "machine universelle ou quelque chose de semblable". »¹⁰¹⁴ La suite de notre enquête va montrer que « les philosophes des sciences cognitives ont réinterprété le concept de machine de Turing et parlent d'un "fonctionnalisme de Turing" où ils voient un fondement philosophique de leur discipline. »¹⁰¹⁵

¹⁰¹⁰ TURING A. M., *op. cit.*, 1950, 1992, 1995, p. 280.

¹⁰¹¹ *Ibid.*

¹⁰¹² *Ibid.*, pp. 282-283.

¹⁰¹³ INCE D. C., cité par Pélissier A., Tête A., *op. cit.*, 1995, p. 247.

¹⁰¹⁴ COPELAND B. J., "Alan Mathison Turing - (1912-1954)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 16 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/alan-mathison-turing/>

¹⁰¹⁵ SIRI F., "Turing Alan Mathison", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 1117.

10. Conférence Macy 7 :

La cinquième conférence avait été consacrée au langage, la septième¹⁰¹⁶ ambitionnait de le comprendre scientifiquement. Le premier intervenant, le neurophysiologiste Ralph Gerard,¹⁰¹⁷ a prolongé l'observation qu'il avait faite à la première rencontre selon laquelle « *le cerveau fonctionne plus analogiquement que digitalement, et pour cette raison les théories du cerveau basées sur le modèle du neurone Pitts-McCulloch peuvent être inappropriées.* »¹⁰¹⁸ La comparaison persistante des ordinateurs et de l'intelligence avait amené à caractériser « *les mécanismes dans le cerveau comme "analogiques" ou "numériques" [...].* » Après que Gerard ait parlé « *des rôles respectifs des deux types de mécanismes dans le système nerveux central,* » Bateson a indiqué qu'il était « *un peu désorienté par l'opposition entre analogique et numérique.* » Tandis que « *la discussion se concentrait principalement sur des données neurophysiologiques détaillées, Bateson a continué à insister sur [la nécessité d']une clarification des concepts.* » Il s'était intéressé à la cybernétique notamment parce que ses concepts étaient en lien avec l'ingénierie et les mathématiques. Il « *comptait sur eux comme outils pour surmonter le manque de précision et l'ambiguïté de la langue conventionnelle des sciences humaines. Ainsi, l'utilisation prudente et précise du langage était cruciale.* » Finalement, Pitts a indiqué que « *les dispositifs numériques et analogiques ont été définis tout à fait indépendamment et ne sont pas des opposés logiques.* »^{1019 1020}

Le second intervenant était le psychologue Joseph Licklider, qui « *avait passé les années de guerre au Laboratoire de Psychoacoustique de Harvard, engagé dans la recherche militaire.* »¹⁰²¹ Son papier s'intitulait : « *La Manière selon laquelle et la mesure dans laquelle le discours peut être déformé et rester intelligible.* »¹⁰²² Licklider a décrit « *comment le son fait par la parole d'une personne, aussi bien que l'altération de ce discours et du bruit, peuvent être analysés mathématiquement.* » Shannon, Bigelow et Wiener, présents à la rencontre, étaient les auteurs de contributions majeures pour l'étude des messages et du bruit en général, « *mais pour mesurer "l'intelligibilité" Licklider alla au-delà de ce travail. Lui et ses collègues ont demandé à des sujets ce qu'ils pouvaient entendre et comprendre d'un message oral qui leur était lu. La mesure d'intelligibilité*

¹⁰¹⁶ *Circular causal and feedback mechanisms in biological and social systems.* (23-24 mars 1950).

¹⁰¹⁷ GERARD R.W., "Some of the Problems Concerning Digital Notions in the Central Nervous System", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 171.

¹⁰¹⁸ HEIMS S.J., op. cit., 1991, p. 74.

¹⁰¹⁹ *Ibid.*, p. 92.

¹⁰²⁰ « *Il ne faut pas confondre analogique avec continu ni numérique avec discontinu. Dupuy (Cahiers du CREA, 1985, p. 228-229) rappelle avec clarté ces distinctions : « Continu et discontinu se disent des phénomènes, tandis que digital (ou numérique) et analogique se disent du genre de représentation utilisé pour modéliser les phénomènes ou du code choisi pour transmettre les messages. De plus, le comportement continu ou discontinu d'un système dépend de l'échelle à laquelle on décide de l'observer.* » (PELISSIER A., TETE A., op. cit., 1995, note 5, p. 147.)

¹⁰²¹ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 75.

¹⁰²² LICKLIDER J.C.R., "The Manner in Which and Extent to Which Speech Can Be Distorted and Remain Intelligible", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 203.

de Licklider [...] était non seulement une fonction des propriétés du son constituant le signal, mais cela dépendait aussi des caractéristiques du mécanisme humain entendant. » Une discussion en grande partie technique a suivi l'exposé, à laquelle se sont joints les psychologues Teuber, Stroud et Werner, qui « avaient l'expérience de l'évaluation de l'audition et de la compréhension. »¹⁰²³ Mead a parlé « du ton émotionnel du discours humain non contenu dans les mots eux-mêmes. »¹⁰²⁴ Elle a suggéré que l'étude scientifique du ton émotionnel puisse renseigner sur la sincérité du discours dans des contextes diplomatiques et de renseignement.

Shannon a ensuite présenté « une méthode récemment développée d'évaluation de l'importance de la redondance dans l'anglais imprimé. »¹⁰²⁵ Dans cette analyse, « la fréquence statistique des combinaisons de lettres est fondamentale, mais la "signification" d'un message est considérée comme hors de propos »¹⁰²⁶ : « Nous ne sommes pas intéressés par la sémantique ou les implications en terme de signification de l'information. L'information pour l'ingénieur en communication est quelque chose qu'il transmet d'un point à un autre [...], et cela ne peut pas avoir de signification du tout. »¹⁰²⁷ L'objectif est d'obtenir une efficacité élevée en réduisant la redondance au minimum par l'utilisation de codes.

Au cours de la discussion, Mead a remarqué que la redondance est presque indispensable dans les échanges parlés, car elle permet « aux gens de s'écouter confortablement et de se comprendre. »¹⁰²⁸ Quand Teuber a exprimé l'idée que « le degré de redondance d'une langue pourrait être une bonne mesure de son caractère "primitif" [...], » Mead a indiqué « que la notion de Teuber ne [correspondait] pas aux langues primitives réelles, parce que certaines d'entre elles ne sont pas très redondantes. »¹⁰²⁹ Dans l'ensemble, les commentaires de Mead à propos des textes de Licklider ou de Shannon « indiquaient les caractéristiques humaines de base qui tendaient à être oubliées dans le cadre mécaniste des analyses de ces auteurs. »¹⁰³⁰

Le texte de Mead¹⁰³¹ fut présenté par McCulloch, qui annonça qu'elle allait donner « une image de la manière dont on apprend des langues si on ne connaît pas les langues de cette famille ou la culture des gens, des langues pour lesquelles il n'y a aucun dictionnaire. C'est une situation dans laquelle un adulte essaye consciemment de casser un code. »¹⁰³² La notion de « casser un code est la sorte d'énigme qui pique l'intérêt des mathématiciens, des ingénieurs en informatique et des théoriciens de la

¹⁰²³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 75.

¹⁰²⁴ *Ibid.*, p. 76.

¹⁰²⁵ SHANNON C.E., "The Redundancy of English", Macy 7, 1950 b, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 248.

¹⁰²⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 76.

¹⁰²⁷ SHANNON C.E., *op. cit.*, 1950 b, 2003, p. 248.

¹⁰²⁸ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 76.

¹⁰²⁹ *Ibid.*, pp. 76-77.

¹⁰³⁰ *Ibid.*, p. 77.

¹⁰³¹ MEAD M., "Expérience d'Étude des Langues Primitives À l'aide de l'Étude d'Abstractions Linguistiques de Haut niveau", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 273.

¹⁰³² McCULLOCH W., cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 77.

neurobiologie, et la notion de "code" liait le sujet de Mead à un des thèmes persistants des rencontres. »¹⁰³³

Par ses remarques, Pitts montra « *qu'il était avidement intéressé par la compréhension du processus d'apprentissage que Mead décrivait, mais aussi que sa préoccupation plus profonde était la structure logique et les éléments universels dans la langue.* »¹⁰³⁴ Quels sont les éléments logiquement nécessaires à une langue ?

*« Cela pourrait être un bon cas pour une enquête de vocabulaire portant sur les éléments philologiques nécessaires pour dire ce qu'une langue humaine doit avoir. Bien sûr les langages logiques sont faits exactement de la même façon. »*¹⁰³⁵

Quand Mead a demandé à Pitts si ces langages logiques sont basés sur la redondance, celui-ci a souligné la dimension combinatoire de la langue à partir d'un nombre restreint d'éléments : « *ce même principe : aussi peu d'éléments de base que possible et construire quoique ce soit à partir d'eux dans une combinaison philologique.* »¹⁰³⁶ En posant la question des éléments minimaux qu'une langue doit avoir, le logicien développait un point de vue structural que ses collègues développementalistes, tels Bateson et Kubie, n'ont pas entendu. Le fait que Pitts ne fasse pas le *distingo* entre langage naturel et langage artificiel les a dérangés. Licklider, qui tenait à cette distinction, a indiqué qu'« *il apparaîtrait que l'invariant est étroitement lié / à la constance perceptible.* »¹⁰³⁷ Pitts lui a répondu en négligeant la distinction langage naturel/langage artificiel : « *on peut imaginer n'importe quelle langue basée sur des coordonnées de [...] l'espace visuel.* »¹⁰³⁸ Licklider s'est saisi du propos de Pitts pour conclure d'une manière qu'il a cru à son avantage :

*« C'est un excellent exemple. Cela pourrait arriver logiquement, mais n'arrive pas naturellement et la raison est ... que tous les êtres humains ont en commun un cerveau qui travaille d'une façon particulière. »*¹⁰³⁹

¹⁰³³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 77.

¹⁰³⁴ *Ibid.*

¹⁰³⁵ PITTS W., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 275.

¹⁰³⁶ *Ibid.*

¹⁰³⁷ LICKLIDER J. C. R., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 289.

¹⁰³⁸ PITTS W., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 289.

¹⁰³⁹ LICKLIDER J. C. R., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 289.

Un extrait de la suite de la discussion donne la mesure du malentendu :

*Bateson : « Eh bien, par exemple, les gens, pour autant que je sache, ont la notion de "personne" (qui n'est pas, dans l'ensemble, une notion de point de départ) qui est probablement utilisée pour beaucoup de différenciation d'objets, la notion d'action, et ainsi de suite. Vous partez de ce niveau plutôt que de ce qui est logiquement nécessaire d'une façon abstraite. »*¹⁰⁴⁰

*Pitts : « La question n'est pas de savoir de quoi vous partez, mais qu'est-ce qui est absolument nécessaire. Nous ne sommes pas concernés par le fait de savoir de quoi vous partez dans un sens de construction, mais par ce que nous devons avoir quand nous finissons notre construction. »*¹⁰⁴¹

Le psychologue développementaliste Heinz Werner a proposé ensuite un texte *« basé sur la conjecture selon laquelle le développement des significations de mot chez les enfants a beaucoup en commun avec le modèle de pensée verbalisée des schizophrènes, comme l'avait décrit [le psychiatre] von Domarus. »*¹⁰⁴² On avait assigné à Werner *« la tâche de discuter du problème du développement ontogénétique du langage, aussi bien que son effondrement à un stade psychopathologique tel que la schizophrénie. »*¹⁰⁴³ Le psychologue *« avait inventé des questions de test qu'il présentait aux enfants pour éclairer son hypothèse, et il a présenté ce matériel au groupe Macy. »*¹⁰⁴⁴

Quand se fut à son tour d'intervenir, Kubie a commencé par évoquer un article de 1934 dans lequel il **n'avait pas hésité à établir** un parallèle autour de la notion de *besoin* entre l'expérience pavlovienne et la psychanalyse. De même que Pavlov a montré *« que de nouvelles connexions (des conditionnements) peuvent être formés dans le système nerveux central seulement quand l'animal [...] »* est dans un état de besoin, de même en analyse c'est *« seulement dans l'état de besoin (de privation) que l'on établit de nouvelles connexions et que l'on rompt les anciennes. »* Kubie en a déduit certaines conséquences pour le développement du langage :

*« Pour comprendre le développement du langage nous devons commencer par observer étroitement ce que l'enfant veut, quelles parties du corps deviennent impliquées dans le processus de désir et en fin de compte comment il apprend à représenter dans des symboles ces besoins et les parties différentes du corps qui sont impliquées et associées avec ces besoins. »*¹⁰⁴⁵

Pendant la discussion, Pitts a demandé au psychanalyste si sa conception de l'inconscient n'était pas *« comme l'appendice vermiforme, dans le fait qu'il ne remplit aucune fonction et devient malade avec une facilité*

¹⁰⁴⁰ BATESON G., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 290.

¹⁰⁴¹ PITTS W., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 290.

¹⁰⁴² HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 78.

¹⁰⁴³ WERNER H., "On the Development of Word Meanings", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 291.

¹⁰⁴⁴ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 79.

¹⁰⁴⁵ KUBIE L. S., "La Relation de la Fonction Symbolique dans la Formation du langage et dans la Névrose", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 307.

*extrême ? Il n'est là pour aucun but perceptible. »*¹⁰⁴⁶ Kubie a montré qu'il ne l'entendait pas de cette oreille, mais Pitts est revenu à la charge : « *Supposons que l'on n'en ait pas, qu'est-ce qui arriverait ? [...] ce n'est pas évident pour moi pourquoi il n'est pas imaginable d'avoir l'être humain sans un de ces objets appelés l'inconscient. Comment agirait-il et que ferait-il mal ?* »¹⁰⁴⁷ Au vu des éléments biographiques le concernant, il est notable que ce soit Pitts qui évoque la possibilité d'un sujet « *désabonné de l'inconscient.* »¹⁰⁴⁸ On peut considérer la réponse de Kubie à un propos de McCulloch plus loin dans la discussion, comme un élément de réponse à la question de Pitts :

*« S'il n'y avait aucun processus inconscient, il ne pourrait y avoir aucune névrose. [...] Ce qui est commun à la névrose et au langage est le processus de transformation, c'est-à-dire le processus symbolique. Ce qui est particulier à la névrose est l'inaccessibilité de l'état psychologique représenté par le symbole. »*¹⁰⁴⁹

La question de Pitts concernant les éléments nécessaires à un langage pose la question du degré de familiarité du logicien avec le point de vue structural européen. Grand lecteur des auteurs du vieux continent, Pitts a entendu Jacobson à la cinquième conférence, et probablement lu Saussure et Lévi-Strauss. En cette année 1950 paraît "*Sociologie et anthropologie*" de Marcel Mauss, avec l'introduction de Lévi-Strauss qui est considérée comme le manifeste du *Structuralisme*.¹⁰⁵⁰

11. Conférence Macy 8 :

La huitième conférence¹⁰⁵¹ s'est tenue les 15 et 16 mars 1951. Wiener et von Neumann en ont été absents. McCulloch avait invité le britannique Donald MacKay, qui avait participé en Angleterre avec Grey Walter et Ross Ashby au *Ratio Club* que fréquenta parfois Alan Turing.

Le premier conférencier a été Alex Bavelas, un spécialiste en psychologie sociale, membre du groupe cybernétique. Il avait mené des expériences pour savoir si, dans une situation de résolution de problème proposée à un groupe, cela fait « *une différence selon qui peut communiquer avec qui.* »¹⁰⁵² Les sujets étaient d'abord soumis individuellement à une tâche expérimentale consistant à dire, pour plusieurs ensembles de cartes et le plus rapidement possible, quel symbole, parmi cinq symboles répartis sur

¹⁰⁴⁶ PITTS W., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 310.

¹⁰⁴⁷ KUBIE L. S., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 313.

¹⁰⁴⁸ LACAN J., "Joyce le symptôme", 16 juin 1975, in *Le Séminaire, livre XXIII, Le Sinthome*, Seuil, Paris, 2005, p. 164.

¹⁰⁴⁹ KUBIE L. S., Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 322.

¹⁰⁵⁰ LEVI-STRAUSS C., "Introduction à l'œuvre de Marcel Mauss" in *Sociologie et anthropologie*, M. Mauss, P.U.F, Paris, 1950, 1997, p. ix.

¹⁰⁵¹ *Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems*, New York.

¹⁰⁵² BAVELAS A., "Modèles de Communication dans des Groupes de Résolution de problèmes", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 349.

cinq cartes, apparaissait sur chacune d'elles. L'expérience proprement dite consistait à répondre à la même question, non plus seul, mais à cinq personnes, chacune recevant une des cinq cartes, les cinq joueurs ne pouvant communiquer que par messages écrits. Un essai se terminait quand chaque joueur avait transmis sa réponse en appuyant sur un commutateur correspondant au symbole choisi. Les résultats montraient *« que des sujets font régulièrement des choix non-rationnels qui violeraient ce que le sens-commun enseigne en matière de probabilités. Par exemple, avec plus d'informations ils jouaient moins bien au jeu. »*¹⁰⁵³

Au cours de la discussion, McCulloch a demandé à Shannon ce qu'il pensait du point de vue de Bavelas sur la notion d'information. L'ingénieur a répondu qu'il avait le sentiment que le problème ici n'était *« pas tellement de trouver le meilleur codage des symboles [...], »* puisque dans l'expérience de Bavelas le problème ne se posait pas en termes *« de quantité limitée de papier pour écrire, qui correspond au problème d'ingénierie consistant à coder des messages pour utiliser la plus petite quantité du canal [...]. »* Le problème étudié par Bavelas était *« plutôt la détermination de la question sémantique de quoi envoyer et à qui l'envoyer. »* Shannon ne voyait pas bien comment le psychosociologue mesurait *« n'importe laquelle de ces choses en termes de capacité du canal, de bits, etc. »* Il en a conclu que Bavelas était *« dans des niveaux quelque peu plus hauts sémantiquement [...] »* que les ingénieurs des télécommunications qui traitent *« le strict problème de la communication. »*¹⁰⁵⁴ Shannon a ajouté que, *« du point de vue de la communication, les probabilités subjectives n'entrent pas du tout en ligne de compte. »* Il s'est demandé si l'on ne devrait pas *« distinguer entre les informations valides et les informations que l'homme pense qu'il a et sur lesquelles il agit, peut-être, mais qui ne sont basées sur aucun raisonnement logique. »*¹⁰⁵⁵

Kubie et Mead se sont intéressés aux facteurs inconscients déterminant les choix. Ils ont souligné qu'*« un symbole particulier sur une carte peut avoir une signification inconsciente qui peut biaiser les choix [...]. »* Ils ont envisagé l'hypothèse qu'un symbole standart soit *« aussi perçu comme un symbole phallique. »* A un moment où revenait, comme souvent aux conférences, la comparaison entre l'humain et l'ordinateur, Pitts a considéré qu'*« on pourrait concevoir un ordinateur qui jouera chacun des jeux de Bavelas ou résoudra ses énigmes de la façon la plus efficace, tandis que des groupes humains pataugent. »*¹⁰⁵⁶

Gerard a rappelé *« que la raison consciente de leur intérêt pour les machines était de gagner des indices de la manière dont nos cerveaux ou nos groupes sociaux travaillent. »*¹⁰⁵⁷ Savage a rappelé comment l'analogie entre les machines à calculer et le comportement humain et social s'est invitée aux conférences :

¹⁰⁵³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 222.

¹⁰⁵⁴ SHANNON C.E., Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, pp. 364-365.

¹⁰⁵⁵ *Ibid.*, p. 365.

¹⁰⁵⁶ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 222.

¹⁰⁵⁷ *Ibid.*

*« Nous avons eu l'habitude d'être un séminaire ou une rencontre sur le sujet des machines à calculer et nous retournons naturellement au thème de l'analogie entre les machines à calculer et le comportement humain et social, parce qu'à un moment donné, en tout cas, ce fut une de nos thèses les plus importantes, que nous pourrions trouver quelque chose de fructueux dans cette analogie - pas que la machine ressemblerait aux gens, parce qu'elles ont été faites par des gens - après tout, nous ne nous attendons pas à ce qu'une lampe au néon ressemble à une personne parce qu'elle est faite par une personne - plutôt nous avions à ce moment-là un peu d'espoir, ou certains d'entre nous avaient un peu d'espoir, et cela a été largement rendu public, que ces machines de calcul ressembleraient aux gens parce qu'elles faisaient tant de choses humaines. Il nous semblait digne d'intérêt d'examiner ces analogies, particulièrement pour découvrir, si jamais nous pouvions, des limitations à l'analogie. »*¹⁰⁵⁸

Le groupe a tenté de trouver un cas faisant exception au théorème de Turing selon lequel toute chose que l'on peut décrire précisément, en un nombre fini de mots, peut être réalisée par une machine :

*« Nous avons eu, au cours de l'existence du groupe, le problème important d'observer s'il y a quelque chose que les gens font, qui peut être décrit précisément, qui ne peut pas être fait par une machine. Nous avons toujours su que cet espoir était dans un sens chimérique parce qu'il y a le théorème célèbre de Turing, dont nous avons eu l'habitude d'entendre parler à chaque réunion, dans le sens où si vous pouviez seulement dire précisément ce que vous voulez, vous pouviez faire une machine qui le ferait. Et pourtant nous avons continué à espérer malgré ce théorème, qui devrait dans un sens achever tous nos espoirs que nous pourrions découvrir quelque comportement qui ne mérite pas d'être appelé mécanique. Ceci ne nous a pas empêchés d'espérer simultanément l'opposé, donc nous avons cherché à plusieurs reprises des analogues mécaniques aux aspects divers du comportement humain. Mais ce n'est par aucun accident subconscient que nous retournons à un thème qui, comme je dis, a eu l'habitude d'être incorporé dans le titre même de notre groupe. »*¹⁰⁵⁹

Les trois interventions suivantes ont décliné le thème de la **communication**. Après les interventions du critique littéraire et rhétoricien anglais Ivor Richard¹⁰⁶⁰ et de Kubie,¹⁰⁶¹ le psychologue Herbert Birch a parlé de "La Communication entre les animaux". En évoquant les recherches de Karl von Frisch sur le comportement des abeilles, recherches auxquelles Lacan va se référer dans "Fonction et champ de la parole et du langage", Birch a mis l'accent sur la notion d'influence :

¹⁰⁵⁸ SAVAGE L. J., Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 379

¹⁰⁵⁹ *Ibid.*

¹⁰⁶⁰ RICHARD I. A., "Communication between men: the meaning of language", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 382.

¹⁰⁶¹ KUBIE L. S., "Communication between sane and insane: hypnosis", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 416.

« Ce que von Frisch a trouvé - et cela est ce qui est le plus important pour la communication - est que l'activité de l'abeille découvreuse, c'est-à-dire, l'abeille qui trouve d'abord la nourriture, quand cette abeille découvreuse retourne à la ruche, elle influence la quantité d'activité des abeilles secondaires qui vont à la nourriture de différentes façons. »^{1062 1063}

Shannon a ensuite fait la "Présentation d'une machine résolvant des labyrinthes". La machine, dont il a présenté le plan, *« est capable de résoudre un labyrinthe par des moyens de type essai-erreur, de se rappeler la solution et aussi de l'oublier au cas où la situation change et ou la solution n'est plus applicable. »* L'ingénieur a considéré que sa machine était *« intéressante en vue de sa connection avec les problèmes d'étude par essai-erreur, d'oubli et de systèmes de feedback. »*¹⁰⁶⁴

Heims distingue *« deux définitions différentes de l'"information" [...], »* l'une représentée par Shannon, *« l'autre soutenue par un visiteur des Îles britanniques, Donald MacKay. »*¹⁰⁶⁵ Ce dernier est intervenu sous le titre : "A la Recherche de Symboles de Base". Son objectif était d'intégrer des concepts comme la *signification* à la théorie générale de l'information. MacKay se référait au discours commun pour considérer la réception d'information comme un gain. Il concevait la mesure de l'information reçue en termes de modification de *représentation*. Considérant que la notion de *représentation* est cruciale, il a proposé que le sujet général de la théorie de l'information soit *« la construction des représentations - les différentes façons selon lesquelles les représentations peuvent être produites, et les valeurs numériques à la fois des procédés de production et des représentations elles-mêmes. »*¹⁰⁶⁶ MacKay considérait que le concept d'information de Shannon était inclus *« comme un cas spécial [...] »*¹⁰⁶⁷ dans sa propre définition de l'information.

Dans la discussion qui a suivi, Shannon a estimé que nous pouvons définir l'information comme nous le souhaitons *« et, selon le domaine dans lequel nous travaillons, nous choisirons des définitions différentes. »* Le modèle de théorie de l'information qu'il a lui-même élaboré, *« basé principalement sur l'entropie, a été encadré [...] pour marcher avec le problème de la communication. »* Dans ce problème, *« l'entropie est le concept précis dont vous avez besoin, parce que le problème [...] par lequel vous êtes intéressés est, "Combien de canaux ai-je besoin pour transmettre ces informations ?" et l'entropie est une quantité qui mesure [...] la quantité de canaux exigée. »* Quant à la question de *« ce que les informations*

¹⁰⁶² BIRCH H. G., "Communication between animals", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, p. 449.

¹⁰⁶³ *« En 1973, trois éthologistes allemands, Von Frisch, Lorenz et Tinbergen reçurent le prix Nobel de médecine et de physiologie pour l'ensemble de leurs travaux. Ces chercheurs avaient fondé l'école objectiviste qui, dans une perspective comparative, avait remis à l'honneur les études de l'animal dans son milieu naturel. »* (BONNET C., "Global et analytique", *Cours de psychologie*, T1, Dunod, Paris, 1999, p. 157)

¹⁰⁶⁴ SHANNON C.E., "Presentation of a Maze-Solving Machine", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, p. 474.

¹⁰⁶⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 111.

¹⁰⁶⁶ MACKAY D. M., "In Search of basic Symbols", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, p. 480.

¹⁰⁶⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 112.

signifient pour leur utilisateur et comment cela va l'affecter [...], » l'ingénieur a considéré que peut-être « un tel système binaire pourrait être approprié. » ^{1068 1069}

12. Nouvelles d'Europe :

L'analogie proposée par la cybernétique entre le cerveau et le fonctionnement des nouvelles machines à calculer se répandait dans le monde. En 1951, un colloque a été organisé à Paris par le CNRS sur le thème **"Les Machines à calculer et la pensée humaine"**. Financé par la Fondation Rockefeller, le colloque était présidé par Louis de Broglie, prix Nobel de physique (1929) pour sa découverte de la nature ondulatoire des électrons. **Près de trois cent chercheurs s'y sont retrouvés**, parmi lesquels Wiener, McCulloch, Ashby, Couffignal et Aiken.

Comme à rebours de l'optimisme qui accompagnait l'apparition des nouvelles technologies, le philosophe Martin Heidegger déclara lors d'un cours donné en 1951 à l'Université de Fribourg :

« La science ne pense pas. Voilà une phrase choquante. Laissons à cette phrase son caractère choquant, même si nous la complétons aussitôt par cette autre : que la science, cependant, a toujours quelque chose à voir – à sa manière particulière – avec la pensée. » ^{1070 1071}

13. L'information comme l'ordre arraché au désordre :

En janvier 1952, von Foerster, Mead et Teuber ont rédigé une note qui sera jointe aux actes de Macy 8, dans laquelle ils considèrent que les principaux modèles conceptuels **« potentiellement applicables aux problèmes de beaucoup de sciences, »** auxquels se réfèrent les membres du groupe sont ceux de la **théorie de l'information**. Ils renvoient aux articles de Shannon, Shannon et Weaver, et à **"Cybernétique"** de Wiener, et rappellent que **« cette théorie a surgi sous la pression des besoins des ingénieurs ; la conception efficace de dispositifs de communication électroniques [...] dépendait de la réalisation de "ratios de signal-à-bruit" favorables. L'application d'outils mathématiques à ces problèmes a dû attendre une formulation adéquate de l'"Information" par opposition au "bruit". » ¹⁰⁷²**

¹⁰⁶⁸ SHANNON C., Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 499.

¹⁰⁶⁹ « Il n'est pas sans intérêt de rappeler [...] deux conséquences de la formule de Shannon : l'entropie d'une source augmente en fonction directe du nombre des éléments qu'elle contient et corrélativement, l'entropie d'une source diminue en fonction directe de la dissymétrie des probabilités de chacun des éléments. » (ELLUL J., op. cit., 1988, note, p. 573.)

¹⁰⁷⁰ HEIDEGGER M., *Qu'appelle-t-on penser ?* Paris, PUF, 1959, p. 26.

¹⁰⁷¹ Angèle Kremer-Marietti et Jacques Dhombres contestent **« l'adage heideggerien [selon lequel] "la science ne pense pas" [...], »** à partir du constat qu'**« on peut dire phénoménologiquement que la science implique d'abord de "penser", ce qui est la faculté de manipuler des symboles en référence à une syntaxe [...]. »** (KREMER-MARIETTI A., DHOMBRES J., *L'Epistémologie, état des lieux et positions*, Ellipses, Paris, 2006, p. 25) Mais Heidegger pose-t-il que les scientifiques ne pensent pas ? Note de l'auteur.

¹⁰⁷² VON FOERSTER H., MEAD M., TEUBER H. L., "A Note by the Editors", 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 342.

A la lecture de ces lignes, on se demande si leurs auteurs envisagent de réduire le paradigme cybernétique au modèle de la théorie de l'information. Mais, dans la suite de leur propos, ils parlent de l'information à la manière de Wiener : « *Si le bruit est défini comme une activité aléatoire, on peut donc considérer l'information comme l'ordre arraché au désordre [...].* »¹⁰⁷³ Dupuy, qui attribue cette formule à von Foerster, souligne que « *ce thème imprègne toute l'oeuvre de Wiener [...],* »¹⁰⁷⁴ comme dans ce passage de son autobiographie :

*« Nous nageons à contre-courant d'un immense torrent de désorganisation qui tend à réduire toute chose à la mort thermique de l'équilibre et de l'indifférenciation décrite par le second principe de la thermodynamique. [...] Dans ces circonstances, notre principale obligation est d'établir des enclaves arbitraires d'ordre et de système. Ces enclaves ne persévéreront pas dans leur être indéfiniment une fois que nous les aurons établies. A l'instar de la Reine de cœur, nous ne pouvons rester là où nous sommes que si nous courons aussi vite que nous le pouvons. Nous ne nous battons pas en vue d'une victoire définitive pour un avenir indéfini. La plus grande victoire possible, c'est de continuer à être et d'avoir été. Aucune défaite ne nous retirera le succès d'avoir existé un certain temps dans un univers qui nous semble indifférent. Il n'y a ici aucun défaitisme, plutôt un sens du tragique par rapport à un monde dans lequel la nécessité prend la forme de la disparition inévitable de toute différenciation. L'affirmation de notre nature propre et l'effort de construire une enclave d'organisation face à la tendance de la nature à tout submerger dans le désordre envahissant, c'est notre insolence devant les dieux, et devant la nécessité de fer qu'ils nous imposent. La tragédie est ici, mais aussi la gloire. »*¹⁰⁷⁵

Quand Wiener écrit ces lignes, il s'est retiré du groupe cybernétique depuis longtemps. C'est en 1952, peu de temps après que Pitts ait convaincu McCulloch de venir le rejoindre au M.I.T., que, pour des raisons mal élucidées, Wiener rompt toutes relations avec le groupe. Ce divorce va marquer profondément McCulloch, Pitts et leurs amis. Le nom de Wiener disparaît de la liste des membres du cycle, ainsi que celui de von Neumann dont les absences répétées aux conférences s'expliquent notamment par ses engagements vis-à-vis de l'Etat américain et par le classement *secret défense* d'un nombre croissant de ses travaux.

14. Conférence Macy 9 :

A la neuvième conférence,¹⁰⁷⁶ McCulloch s'est inquiété de voir certains membres du groupe plus prompts à répondre aux demandes de l'Etat qu'à participer aux conférences. Il souligna aussi l'effet délétère du classement *secret défense* : certains, comme von Neumann et Bavelas, avaient dû renoncer à présenter des papiers parce qu'ils avaient été classés.

¹⁰⁷³ *Ibid.*, pp. 342-343.

¹⁰⁷⁴ DUPUY J.-P., *op. cit.*, 1994, 1999, p. 129.

¹⁰⁷⁵ WIENER N., *I Am a Mathematician*, MIT Press, 1964 a, cité par Heims S., *op. cit.*, 1980, 1982, pp. 155-156, trad. J.-P. Dupuy, *op. cit.*, 1994, 1999, p. 129.

¹⁰⁷⁶ *Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems*, New York, 20-21 mars 1952.

- Bateson et la question des paradoxes :

Bateson avait intitulé son intervention "La Place de l'Humour dans la Communication Humaine". L'humour et sa compréhension ne représentent-ils pas une faculté humaine par excellence ? Avec ce thème, l'auteur allait-il montrer la limite de l'analogie entre l'esprit et les ordinateurs ? Bateson a commencé par une évocation élémentaire du langage et de la parole, qui suggérait l'idée que le message interpelle, convoque, oblige à prendre position. Evoquant le rire et la plaisanterie qui le déclenche, il a distingué le contenu informationnel en surface de la plaisanterie et les autres types de contenus implicites et liés au contexte :

*« Quand la pointe d'une plaisanterie est atteinte, soudainement ce matériel de fond est porté à l'attention et un paradoxe ou quelque chose comme cela est provoqué. Un circuit de notions contradictoires est achevé. »*¹⁰⁷⁷

Bateson a-t-il soutenu, comme le dit Heims, « que le paradoxe dans l'humour est le même que celui qui résulte du mélange des types logiques [russelliens] » ?¹⁰⁷⁸ Il les a en tout cas rapprochés, non sans en avoir préalablement parlé à Wiener qui fut l'élève de Russell. Selon Bateson, « ces paradoxes surgissent quand un message au sujet du message est contenu dans le message » :

« L'homme qui dit, "je mens", dit aussi implicitement, "la déclaration que je fais maintenant est fausse". Ces deux déclarations, le message et le message au sujet du message, s'entrecroisent l'une l'autre pour achever un système oscillant de notions : s'il ment, donc il dit la vérité; mais s'il dit la vérité, alors il ne ment pas ; etc. »^{1079 1080}

Le conférencier a ensuite abordé le paradoxe de la classe des classes qui ne sont pas membres d'elles-mêmes. Il a considéré que « le circuit des idées qui est le paradoxe est fermé ou achevé en traitant sérieusement le contexte [...] ». Puis il a formulé l'hypothèse que « les paradoxes sont le paradigme prototypique de l'humour, et que le rire arrive au moment où un circuit de cette sorte est achevé. [...] Ces paradoxes sont l'étoffe de la communication humaine. » Selon Bateson, « dans la vie ordinaire, par opposition à la conversation scientifique, nous acceptons continuellement les paradoxes implicites » :¹⁰⁸¹

¹⁰⁷⁷ BATESON G., "The position of Humor in Human Communication", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 542.

¹⁰⁷⁸ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 108.

¹⁰⁷⁹ BATESON G., op. cit., Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 543.

¹⁰⁸⁰ A Macy 1, Wiener avait indiqué qu'une machine logique au prise avec un paradoxe russellien entrerait dans une oscillation sans fin de "oui, non, oui, non ..." Note de l'auteur.

¹⁰⁸¹ BATESON G., op. cit., Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit. 2003, p. 543.

*« La liberté de dire des bêtises, la liberté de considérer des alternatives illogiques, la liberté d'ignorer la théorie des types, est probablement essentielle pour des relations humaines confortables. En somme, je soutiens qu'il y a un ingrédient important commun aux relations humaines confortables, à l'humour et au changement psychothérapeutique, et que cet ingrédient est la présence et l'acceptation implicite des paradoxes. »*¹⁰⁸²

A la liberté que confère l'acceptation des paradoxes implicites, Bateson oppose la rigidité de la logique. On comprend que sa conférence soit apparue provocatrice aux yeux de Heims : devant un parterre de savants rompus à la logique scientifique et aux principes du positivisme logique, Bateson soutenait **qu'un ingrédient important pour des relations humaines confortables, pour l'humour, et qui est favorable au changement psychothérapeutique, réside dans le non-respect des règles logiques et dans l'acceptation implicite des paradoxes.** En développant ce point de vue et en identifiant les *« types divers de contenu implicite de messages »* au *« contenu de l'inconscient, »*¹⁰⁸³ Bateson ne semble pas avoir suscité d'émoi particulier dans l'assistance. Dans la suite de la discussion, il *« a suggéré que l'on puisse construire un circuit cybernétique qui oscillerait en réponse à certains types de contradictions. Cette idée, une machine avec le sens de l'humour, fut immédiatement reprise par d'autres. »*¹⁰⁸⁴

Bateson a fortement critiqué quelques applications de la théorie des jeux de von Neumann. Selon lui, cette théorie *« ignore essentiellement l'homme et ne laisse aucune place à l'apprentissage. »*¹⁰⁸⁵ Quant à la théorie de la décision de Savage, elle *« dépend pratiquement du même concept "utilitaire" que la théorie des jeux et est ouverte à la même critique. »* Wiener a secondé Bateson *« dans l'utilisation de la théorie des types comme métaphore pour critiquer les applications de la théorie des jeux [...]. »* McCulloch n'était pas d'accord non plus *« avec le concept utilitaire de Savage et von Neumann. »* Considérant *« la "valeur" comme multidimensionnelle, "avec une très petite chance qu'elle soit simplifiée pour une mesure", »* il a qualifié le concept utilitaire d'*"illusoire"*. Bateson a continué à insister sur *« l'obsolescence de la supposition anti-esthétique [...] que tous les phénomènes (incluant le mental) [puissent] être étudiés et "évalués" en termes quantitatifs. »*¹⁰⁸⁶

L'anthropologue avait abandonné l'étude des cultures non-occidentales *« pour étudier la communication en psychiatrie avec le psychiatre suisse Jurgen Ruesch à la Clinique Langley Porter de San Francisco. »*¹⁰⁸⁷ Il commença par se servir du concept de *codification* appris aux conférences de cybernétique, selon lequel les humains opèrent une traduction qui réduit et simplifie l'information reçue. Par ces processus *« les relations parmi des événements externes sont systématiquement traduits dans d'autres relations parmi les événements et les processus de l'esprit. »*

¹⁰⁸² *Ibid.*, p. 544.

¹⁰⁸³ *Ibid.*

¹⁰⁸⁴ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 109.

¹⁰⁸⁵ *Ibid.*, pp. 109-110.

¹⁰⁸⁶ BATESON G., cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 110.

¹⁰⁸⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 147.

Bateson reconnaissait « *l'existence d'une vie psychique riche, en grande partie inconsciente,* » mais considérait que « *la présence de la conscience dénote une complication extraordinaire du psychisme et beaucoup des problèmes spécifiquement humains et des dérèglements résultent de cette mise en miroir d'une partie du psychisme total dans le domaine de la conscience.* » ¹⁰⁸⁸

Le sujet d'étude principal de Bateson concernait les « *interactions communicatives entre les gens.* » Il soulignait que « *nos processus cognitifs-évaluatifs sont liés à de telles communications.* » En septembre 1952, il informa Wiener qu'il travaillait sur « *les énonciations et les actions de malades mentaux, de psychiatres [...]* » et de lui-même. Il rassemblait « *les séquences de communication qui arrive [sic] dans la psychothérapie et qui produit [sic] parfois des changements chez le médecin ou le patient, ou les deux.* » ¹⁰⁸⁹ Aux rencontres Macy, il se laissa convaincre de la nécessité de penser en termes de communication plutôt que d'énergie. Dès lors, le point de vue énergétique de Freud avec sa théorie de la libido lui apparut induire « *conceptuellement en erreur en psychiatrie.* » ¹⁰⁹⁰ Au moment des conférences, Bateson effectuait une psychothérapie Jungienne. Comme Wiener, il restait marqué par ses activités durant la Guerre. « *Son biographe parle du "dégoût de Bateson d'avoir participé aux manipulations brutes de l'anthropologie appliquée en temps de guerre", [...] avec le Bureau des Services Stratégiques en Extrême-Orient [...].* » ¹⁰⁹¹

Bateson est connu « *pour le développement du concept de double-contrainte dans la schizophrénie, [...] pour sa théorie cybernétique de l'alcoolisme et pour son attention précoce [...] aux modèles familiaux.* » ¹⁰⁹² Il a prôné une critique radicale et une reconstruction de « *la pensée traditionnelle au sujet des psychoses et des problèmes psychologiques,* » qui devaient mener « *à une perspective anthropologique et épistémologique plutôt que médicale sur la folie [...],* » et éviter « *la manipulation directe des gens pour leur bien.* » ¹⁰⁹³ Au début de ses recherches sur les modèles de communication parmi des schizophrènes, il avait été intrigué par les succès du psychiatre orienté par la psychanalyse John Rosen dans le traitement des schizophrènes :

« *La réponse directe de Rosen aux psychotiques semblait être une forme théâtrale, puissante, de savoir empathique [...]. Rosen l'a décrit comme la communication directe entre l'inconscient du patient et l'inconscient du thérapeute.* » ¹⁰⁹⁴

Bateson avait aussi été impressionné par la psychiatre et psychanalyste Frieda Fromm-Reichman, « *une thérapeute particulièrement douée*

¹⁰⁸⁸ BATESON G., RUESCH, *Communication*, p. 182. Cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 148.

¹⁰⁸⁹ "Bateson to Wiener, 22 September 1952". Cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 149.

¹⁰⁹⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 149.

¹⁰⁹¹ *Ibid.*, p. 147.

¹⁰⁹² *Ibid.*, p. 151.

¹⁰⁹³ *Ibid.*, pp. 159-160.

¹⁰⁹⁴ *Ibid.*, p. 152. Heims renvoie au livre de John N. Rosen, *Direct Analysis* (New York: Grune and Stratton, 1953).

travaillant avec des schizophrènes. » ¹⁰⁹⁵ Le spécialiste en sciences humaines était en désaccord avec le point de vue selon lequel « *la psychose est nécessairement une maladie et [...] les psychotiques doivent être placés dans des cliniques psychiatriques [...].* » De telles institutions favorisent selon lui « *le comportement de schizophrène, parce qu'un tel comportement est bien adapté à l'environnement social de la plupart des cliniques psychiatriques.* » ¹⁰⁹⁶ Celui qui va inspirer le mouvement de *l'anti-psychiatrie* qui va voir le jour à partir des années 1960, a suggéré « *que la psychose est plutôt une cérémonie initiatique vaste et douloureuse conduite par le moi,* » le problème étant d'expliquer « *l'échec de plusieurs, qui se lancent dans ce voyage, pour en revenir.* » ¹⁰⁹⁷ Bateson, dont l'intérêt principal portait sur les communications plutôt que sur la psychopathologie, recentra peu à peu son étude des paradoxes dans la communication au domaine de la schizophrénie :

« *Pour aider à clarifier leurs idées, Bateson, Haley et Weakland se sont isolées dans une cabane dans les montagnes pendant deux jours, où ils ont débattu à fond la formulation de ce qui vint à être connu comme le concept de double-contrainte de la schizophrénie.* » ^{1098 1099}

Bateson fondait beaucoup d'espoir dans le parallélisme entre le fonctionnement des ordinateurs et les processus psychiques. Il demanda à Wiener s'il était concevable qu'un paradoxe posé à des ordinateurs défectueux « *puisse être thérapeutique.* » Il entrevoyait la possibilité que le psychothérapeute améliore ses méthodes en choisissant « *cette catégorie de paradoxes qui exercent [sic] la partie particulière qui est bloquée chez le patient particulier [...].* » ¹¹⁰⁰ Les expérimentations qu'il a réalisées à partir du concept de *double-contrainte* et des modèles cybernétiques sont à l'origine des méthodes thérapeutiques connues sous le nom de *thérapies familiales conjointes*, dans lesquelles la famille entière est traitée :

« *Beaucoup d'idées de Bateson et de son groupe en Californie furent appliquées de façons diverses par d'autres psychothérapeutes. En particulier R. D. Laing en Angleterre reprit la théorie de la double contrainte dans le traitement des schizophrènes, et le travail du groupe de Palo Alto fut un des courants qui a alimenté le mouvement de la thérapie familiale qui a grandi dans les années 1960.* » ¹¹⁰¹

¹⁰⁹⁵ *Ibid.*, p. 152.

¹⁰⁹⁶ *Ibid.*, p. 153.

¹⁰⁹⁷ Gregory Bateson, *Perceval's Narrative*, (Stanford: Stanford University Press, 1961), cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 154.

¹⁰⁹⁸ «Haley to Heims, interview, 2 April 1970". Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 156.

¹⁰⁹⁹ « Le premier papier publié [...] sur la théorie de la double-contrainte est l'article de Bateson, Jackson, Haley et Weakland intitulé "Towards a theory of schizophrenia", *Behavioral Science* 1: 1956, reprinted in *Steps*, pp. 201-227. » Note de Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 156.

¹¹⁰⁰ «Bateson to Wiener, 22 September 1952". Cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 156.

¹¹⁰¹ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 157.

Bateson a concédé par la suite que sa théorie n'était pas « *vraiment une théorie dans le sens ordinaire, mais plutôt un nouveau langage ou une nouvelle épistémologie [...]* ». » ¹¹⁰²

- La mesure des émotions :

Peut-être échaudé par l'accueil qui lui avait été réservé lors de ses précédentes interventions, Kubie n'a pas souligné la théorie psychanalytique dans sa conférence sur "La Place des Emotions dans le Concept de *Feedback*", mais s'est posé « *comme un naturaliste observant les gens [...]* » ¹¹⁰³ et posant la question de la prise en compte scientifique des émotions. Il s'est servi de concepts cybernétiques :

« Bien que les états émotionnels soient les produits de processus psychologiques complexes, ils sont aussi causaux en cela qu'ils exercent une fonction de feedback extrêmement importante sur les processus psychiques. Dans cette fonction circulaire ou de feedback, ils ressemblent au régulateur sur une machine; vraiment, c'est la clé majeure pour une compréhension du rôle des émotions dans la vie psychique. » ¹¹⁰⁴

Les congressistes « *ont semblé trouver problématique d'obtenir une définition claire* » de « *concepts comme exaltation, colère, émotion [...]* selon que ces termes étaient utilisés dans un rapport subjectif, une description behavioriste, ou en termes d'événements concomitants physiologiques. » Bigelow a jeté un froid sur l'aspiration de Kubie à mesurer et évaluer quantitativement les émotions « *en l'appelant un malentendu dans l'utilisation appropriée des mathématiques [...]* ». » ¹¹⁰⁵ Il lui semblait en outre « *très peu probable qu'il y ait une mesure invariable de la colère d'un homme au suivant.* » ¹¹⁰⁶

- Modéliser l'homéostasie cérébrale :

Ross Ashby, dont ce sera la seule participation aux conférences, avait donné en 1951 une première description de son *Homéostat*. Par la suite, il en avait conçu une version plus perfectionnée, « *sorte de modèle stochastique (introduction de phénomènes aléatoires) du cerveau.* » Le psychiatre et ingénieur pensait « *que l'étude de tout phénomène complexe ne peut être entreprise qu'à l'aide d'un modèle isomorphe qu'il s'agit de créer. C'est cette démarche qu'il décrit, en 1952, dans son premier traité, "Projet pour un cerveau" (Design for a Brain), où il expose sa conception de "cerveau artificiel".* » ¹¹⁰⁷ Il y interroge « *l'origine de la capacité unique du système nerveux de produire un comportement adaptatif.* » Il tente « *de comprendre ce qui est nécessaire et qu'elles doivent être les propriétés du système nerveux pour qu'il fonctionne à la*

¹¹⁰² *Ibid.*

¹¹⁰³ *Ibid.*, pp. 127-128.

¹¹⁰⁴ KUBIE L. S., "The Place of Emotions and Feedback Concept", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 576.

¹¹⁰⁵ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 128.

¹¹⁰⁶ BIGELOW J. H., cité par Heims S. J., op. cit., 1991, p. 128.

¹¹⁰⁷ GOUJON P., "Ashby William Ross" - (1903-1972)", op. cit., [en ligne], consulté le 28 juillet 2012.

fois de manière mécaniste et adaptative. » ¹¹⁰⁸ L'auteur, qui ambitionne « *simplement de copier le cerveau vivant,* » précise que si celui-ci « *échoue d'une façon caractérisée [...]* » *il souhaite que son cerveau artificiel « échoue également.* » ¹¹⁰⁹

A Macy 9, Ashby a fait deux communications. Dans la première, intitulée "Homéostasie", il a discuté de la manière dont « *l'organisme réussit à établir l'homéostasie dans le sens le plus large, comment l'organisme qui apprend réussit à réorganiser son équipement neuronal cérébral pour que, si inhabituel que peut être un nouvel environnement, il puisse apprendre à avoir l'action appropriée.* » Jugeant que « *cette approche a l'avantage de fournir un type net et essentiellement objectif de problème,* » Ashby a proposé de « *considérer la souris vivante comme étant essentiellement semblables à la souris de rouage d'horloge et [à] [...] utiliser les mêmes principes physiques et la même méthode objective dans l'étude des deux.* » ¹¹¹⁰ Dès 1947, Ashby avait tiré de ses expériences avec l'Homéostat, l'idée de processus d'auto-organisation ¹¹¹¹ dans les automates vivants et artificiels. A partir de 1953, von Foerster va développer cette idée dans le cadre de la *Seconde cybernétique*.

Gardner crée une certaine confusion quand il assimile le point de vue d'Ashby à la méthode behavioriste. **Bien qu'elle développe des thèses comportementales, la cybernétique se distingue du behaviorisme par la mise au jour des mécanismes logiques qui rendent compte de la réponse comportementale. Contrairement à la réponse behavioriste, la réponse cybernétique est relativement indépendante de l'environnement, du stimulus.** Gardner assimile le travail d'Ashby au behaviorisme ¹¹¹² à cause du refus du chercheur de mêler des notions mentalistes à ses développements mécanistes. **Le travail d'Ashby a intrigué les jeunes chercheurs et futurs pionniers du cognitivisme George Miller, Marvin Minsky, Allen Newell et Herbert Simon, « parce qu'il n'était pas uniquement intéressé à réaliser une machine qui fonctionne bien. » ¹¹¹³**

- Mémoire de poulpe :

L'intervenant suivant était le neuroanatomiste britannique John Young. Sous le titre "Discrimination et Apprentissage chez le Poulpe", il a rendu compte des expériences qu'il avait menées sur une préparation de poulpe pour examiner la capacité du mollusque à discriminer et à apprendre dans des situations de capture de proies. Le chercheur a d'abord décrit l'appareil neurologique avec lequel le poulpe apprend à faire des discriminations visuelles :

¹¹⁰⁸ ASHBY R. W., *Design for a Brain*, New York, John Wiley and Sons. Inc. London: Chapman and Hall. 1952, 1954, 1960, trad. de l'auteur, p. v. <http://archive.org/stream/designforbrainor00ashb#page/n7/mode/2up>

¹¹⁰⁹ *Ibid.*, trad. Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 40.

¹¹¹⁰ ASHBY R. W., "Homeostasis", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, p. 593.

¹¹¹¹ ASHBY R. W., "Principles of the Self-Organizing Dynamic System", *Journal of General Psychology*, 1947, volume 37, pages 125-128.

¹¹¹² *Ibid.*, p. 41.

¹¹¹³ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 40.

« Les cellules de la rétine projettent directement à la surface du lobe optique où il y a une rétine épaisse, dans laquelle la topographie de la rétine extérieure est préservée. [...] Depuis [cette rétine épaisse], un système de cellules bipolaires et ganglionnaires projette à l'intérieur [...] du lobe optique, où il y a un arrangement anastomotique élaboré [...]. Du lobe optique, une voie se dirige vers le lobe frontal supérieur [...]. Les fibres du frontal supérieur conduisent au lobe vertical, et de là il y a des voies ramenant au lobe optique [...]. Les outputs moteurs partent du lobe optique et peuvent être considérés comme produisant une des deux réponses, une action positive d'attaque ou une négative de retrait. »¹¹¹⁴

Le neuroanatomiste a montré à l'aide d'un film « comment le poulpe apprend à ne pas attaquer quand on lui montre un crabe et un carré blanc car il en obtient un choc, mais à continuer à attaquer quand on lui montre un crabe seul. Cette discrimination est apprise très rapidement, en très peu d'essais. » L'expérience a consisté « dans la suppression du lobe vertical. Après cette opération, l'animal a son pouvoir de rétention mnésique énormément réduit. » Alors que la mémoire dure « plus de quarante-huit heures chez l'animal normal, » elle « ne peut pas durer plus d'environ dix minutes » si le lobe vertical est enlevé. Cependant, « l'animal opéré peut toujours faire la discrimination dans son lobe optique. »¹¹¹⁵

L'expérience montre que certains comportements tels que la discrimination et la mémorisation ne requièrent pas l'intégrité des centres nerveux et dépendent de niveaux inférieurs d'intégration. Au cours de la discussion, Ashby a souligné « l'énorme avantage que le poulpe a sur l'homéostat dans la capacité de maintenir une mémoire temporairement jusqu'à ce qu'il se décide si vraiment la mémoire vaut la peine d'être maintenue de manière permanente ; il peut alors ou fixer la mémoire ou l'abandonner. »¹¹¹⁶ Young a indiqué qu'il aimerait « plutôt penser à la mémoire comme en grande partie une fonction d'un circuit réverbérant. »¹¹¹⁷ Lacan va s'intéresser à ses travaux.

- Le ressort épistémologique des conférences :

A propos de la discussion qui a fait suite à l'exposé de Ralph Gerard intitulé "Excitation et Inhibition Centrale",¹¹¹⁸ Heims considère que Bateson a tenté « de déplacer la discussion pour qu'elle soit appropriée aux spécialistes des sciences humaines. »¹¹¹⁹ Il nous semble plutôt que l'anthropologue a tenu à réaffirmer le ressort épistémologique des conférences qu'il sentait s'éloigner, en rappelant que les participants n'essayaient pas de résoudre des problèmes neurophysiologiques, mais qu'ils étaient « profondément intéressés par la manière dont ceux qui résolvent des problèmes neurophysiologiques le font, » qu'ils étaient

¹¹¹⁴ YOUNG J. Z., "Discrimination and Learning in Octopus", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 620.

¹¹¹⁵ *Ibid.*

¹¹¹⁶ ROSS ASHBY W., Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 622.

¹¹¹⁷ YOUNG J. Z., op. cit., Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 626.

¹¹¹⁸ GERARD R. W., "Central Excitation and Inhibition", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 641.

¹¹¹⁹ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 93.

*« intéressés par la nature de tels problèmes, parce que des problèmes comparables arrivent dans un nombre énorme d'autres domaines. »*¹¹²⁰

L'anthropologue a posé deux questions qui, sous des dehors neurophysiologiques, soulèvent des problèmes proprement cybernétiques. La première concernait la relation entre les caractéristiques du cerveau et le neurone conçu comme un élément auto-correctif : *« comment les caractéristiques attendues du servo total, du cerveau, changent si le neurone est vivant, s'il est lui-même un élément autocorrectif ? »*¹¹²¹ Il a demandé ensuite si cela faisait beaucoup de différence de savoir comment l'inhibition est produite au niveau élémentaire du relais, et s'il ne convenait pas plutôt de considérer qu'*« indépendamment des spécifications, la machine peut toujours être construite. »*¹¹²²

- L'excentricité du génie :

Après qu'Ashby ait discuté pour sa seconde intervention des conditions de possibilité qu'un "Joueur d'échecs mécanique" puisse, non pas battre son *« concepteur par la pure force brute de l'analyse, »*¹¹²³ mais le dominer par son jeu et une stratégie plus profonde, Pitts a parlé, sous le titre "Investigations sur la transmission synaptique",¹¹²⁴ d'une étude menée en collaboration avec Lettvin, Wall et McCulloch.

Au cours des dernières conférences, certains participants s'étaient émus de l'état psychologique de leur jeune collègue. Avec ses qualités intellectuelles exceptionnelles, Pitts avait su trouver à se loger dans la communauté de travail que formait le groupe cybernétique. *Trouver à se loger* avait représenté pour lui une question très concrète quand, jeune adolescent, il s'était enfui du domicile familial. Il trouva une nouvelle maison *« à Chicago et ensuite au M.I.T., avec la famille de McCulloch aussi bien qu'avec ses amis proches, où ses talents particuliers furent accueillis et appréciés. »*¹¹²⁵ Harrower décrit un jeune homme *« très retiré, très dépendant de Warren. Il avait un parlé calme, presque inaudible, un jeune reclus, extrêmement timide. »*¹¹²⁶ Dans les années qui suivirent la fin des conférences, *« Pitts a pris ses distances avec ses collègues, vécu seul et partait presque en courant ou ne semblait pas reconnaître quelqu'un quand il rencontrait l'un d'entre eux. Il arrêta aussi d'apparaître pour le travail au M.I.T. »*¹¹²⁷ Heims pense que Pitts, *« dont l'état d'esprit [...] s'était détérioré à tel point et dont le comportement devint si étrange, [...] aurait été d'ordinaire classé comme psychotique. Mais au vu de sa brillance extrême comme scientifique, le doute demeure de savoir si une*

¹¹²⁰ BATESON G., *op. cit.*, Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 641.

¹¹²¹ *Ibid.*

¹¹²² *Ibid.*, p. 642.

¹¹²³ ASHBY R. W., "Mechanical Chess Player", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 651.

¹¹²⁴ PITTS W., "Investigations on Synaptic Transmission", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, *op. cit.*, 2003, p. 657.

¹¹²⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 154.

¹¹²⁶ "Harrower to Heims, interview, Greenport, New York, 22 August 1971", cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, pp. 154-155.

¹¹²⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 154.

classification si commune - plutôt que, disons, la simple "excentricité du génie" - est appropriée. » ¹¹²⁸

- *Feedback* et biologie :

Le médecin d'origine autrichienne Henri Quastler a entamé la dernière conférence de la rencontre, intitulée "Mécanismes de Feedback en Biologie cellulaire", en déclarant que « *les mécanismes de feedback sont aisément reconnaissables même dans les plus simples des systèmes biologiques, la catalyse d'enzyme.* » ¹¹²⁹ Les développements que Quastler a faits ce jour-là ont trouvé leur application concrète « *dans ce que Jacques Monod appela beaucoup plus tard "la cybernétique microscopique"* » : ¹¹³⁰

« Chez les animaux on connaît bien entendu depuis longtemps l'existence de systèmes assurant la coordination à grande échelle des performances de l'organisme. Telles sont les fonctions du système nerveux et du système endocrine. [...]. Qu'au sein de chaque cellule un réseau cybernétique presque aussi complexe (sinon plus encore) assure la cohérence fonctionnelle de la machinerie chimique intracellulaire, c'est là ce qu'ont révélé des recherches qui datent, pour la plupart, des vingt sinon des cinq ou dix dernières années. » ¹¹³¹

L'année où Monod écrivait ces lignes, un autre biologiste français indiquait : « *c'est par une combinatoire de symboles chimiques qu'est tracé le plan de l'organisme. L'hérédité fonctionne comme la mémoire d'une calculatrice.* » ¹¹³²

Selon Lafontaine, « *sans l'ébranlement des frontières entre humain, animal et machine amorcé par Norbert Wiener et ses collègues [...], des techniques de manipulations génétiques comme la transgénèse n'auraient même pas été envisageables.* » ¹¹³³

15. La théorie de la communication en linguistique et en psychologie :

Jean Perrot notait en 1953 que « *la tendance caractéristique de l'époque contemporaine a été la prise en compte de la communication dans l'ensemble de ses aspects (auxquels des linguistes comme R. Jakobson ont cherché à faire correspondre des fonctions du langage) [...].* » ¹¹³⁴ Jakobson a utilisé le schéma de la communication de Shannon dans la

¹¹²⁸ *Ibid.*, p. 117.

¹¹²⁹ QUASTLER H., "Feedback Mechanism in Cellular Biology", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 666.

¹¹³⁰ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 94.

¹¹³¹ MONOD J., *Le Hasard et la nécessité*, Seuil, Paris, 1970, 1973, pp. 87-88.

¹¹³² JACOB F., *La Logique du vivant*, Gallimard, Paris, 1970, p. 274.

¹¹³³ LAFONTAINE C., op. cit., 2004, p. 196.

¹¹³⁴ PERROT J., op. cit., 1953, 1996, p. 98.

conférence consacrée au **style**¹¹³⁵ qu'il a prononcée au Congrès des anthropologues et des linguistes de 1952, à l'université d'Indiana. Pour donner une idée des fonctions du langage, dont la fonction poétique, il a considéré qu'« *un aperçu sommaire portant sur les facteurs constitutifs de tout procès linguistique, de tout acte de communication verbale, est nécessaire.* » Il s'est servi du schéma de la communication pour le faire :

*« Le destinataire envoie un message au destinataire. Pour être opérant, le message requiert d'abord un contexte auquel il renvoie [...], contexte saisissable par le destinataire, et qui est, soit verbal, soit susceptible d'être verbalisé ; ensuite, le message requiert un code, commun, en tout ou au moins en partie, au destinataire et au destinataire [...] ; enfin, le message requiert un contact, un canal physique et une connexion psychologique entre le destinataire et le destinataire, contact qui leur permet d'établir et de maintenir la communication. »*¹¹³⁶

S'appuyant, eux-aussi, sur le modèle de la communication, certains psychologues ont commencé à édicter des lois **d'allure** scientifique pour rendre compte des comportements humains. C'est le cas du médecin et psychologue britannique William Hick qui établit en 1952,¹¹³⁷ dans ce qui sera appelé la **Loi de Hick**, une relation entre le temps de réaction et le nombre d'alternatives :

*« La Loi de Hick établit que le temps requis pour prendre une décision est fonction du nombre d'options disponibles. Elle est utilisée pour estimer combien de temps les personnes mettront pour prendre une décision quand des choix multiples leurs sont présentés. Par exemple, quand un pilote doit presser un bouton particulier en réponse à un certain événement, comme une alarme, la Loi de Hick prévoit que plus le nombre de boutons alternatifs est grand, plus il faudra de temps pour prendre la décision et choisir le bouton correct. »*¹¹³⁸

16. Critique de la psychanalyse et première évaluation :

McCulloch a publié un livre dont le titre^{1139 1140} reprend l'intitulé d'une conversation que l'auteur avait donnée au Club littéraire de Chicago le 13 février 1952. L'ouvrage est une diatribe dirigée contre l'auteur de "*L'Avenir d'une illusion*,"¹¹⁴¹ et contre la psychanalyse :

¹¹³⁵ A partir de cette conférence, Jakobson a écrit "Linguistique et Poétique", qui sera joint au recueil de ses textes publié en 1963 sous le titre *Essai de linguistique générale*. Note de l'auteur.

¹¹³⁶ JAKOBSON R., "Linguistique et Poétique" in *Essais de Linguistique Générale*, Ed. de Minuit, Paris, 1963, pp. 213-214.

¹¹³⁷ HICK W. E., "On the Rate of Gain of Information", *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1952, 4, 11-26.

¹¹³⁸ LIDWELL W., HOLDEN K., BUTLER J., *Universal Principles of Design*, Rockport Publishers, Inc., Beverly, Massachusetts, 2003, 2010, trad. de l'auteur, p. 120.

¹¹³⁹ McCULLOCH W., *The Past of a Delusion*, Chicago Literary Club, 1953 ; reprinted in *Embodiments of Mind*, M.I.T. Press Paperback Edition, 1965, 1970.

¹¹⁴⁰ "Delusion" peut être traduit par "illusion", mais aussi "fantasme", "hallucination" (Le Robert et Collins senior, Français/Anglais, Robert, Paris, 1994). Note de l'auteur.

¹¹⁴¹ FREUD S., *L'Avenir d'une illusion*, P.U.F, Paris, 1948, 1971.

« Freud avait trahi la psychiatrie scientifique (c'est-à-dire, neurobiologique). [...] [McCulloch] jugeait que "le projet freudien est un tissu d'hypothèses non vérifiées et souvent non vérifiables, toutes trop simplifiées. [...] Avec l'aide de notions cybernétiques McCulloch contestait beaucoup les sciences humaines, particulièrement la psychanalyse, en raison du fait que les données elles-mêmes sont déformées sinon créées selon la théorie : "les interprétations de rêves chaotiques sont toujours contrôlées selon la théorie, et cette théorie était dans la tête de Freud." ¹¹⁴² » ¹¹⁴³

McCulloch ne contestait pas *« que le transfert peut avoir une valeur thérapeutique, mais seulement que même si cela marche, cela ne prouve pas la validité scientifique de la théorie. »*¹¹⁴⁴ Il rejetait totalement la psychanalyse et n'envisageait qu'une seule approche de la souffrance mentale : *« Il y a une réponse, seulement une, vers laquelle j'ai cherché à tâtons pendant trente ans ; découvrir comment les cerveaux travaillent. »* Le cybernéticien fondait des espoirs en ses collaborateurs, *« les jeunes qui ont appris le respect de la physique et de la chimie des cerveaux vivants. Par eux et par des hommes comme eux, nous pouvons nous attendre à guérir à temps - ou encore mieux, empêcher - les psychoses. »*¹¹⁴⁵

Kubie a appris les propos que McCulloch avait tenu au Club Littéraire par un courrier que lui a adressé un participant alarmé. McCulloch avait prêté à Kubie des propos qui minoraient l'efficacité de la psychanalyse. Dans sa réponse à l'auteur du courrier, Kubie indiqua que McCulloch ne cachait pas son antipathie et son scepticisme à l'égard de la psychanalyse, mais jamais jusque-là sur ce ton vitriolique. C'était l'une des raisons pour lesquelles ils avaient eu *« beaucoup d'échanges scientifiques amicaux et sur le ton de la plaisanterie dans [leur] effort pour trouver un point commun entre son approche physiologique et l'approche analytique [...]. »* Le psychanalyste a émis l'hypothèse que *« le vitriole plus récent peut être en raison d'une accumulation de frustrations personnelles déplacées de son auto-analyse [...]. »* Quant aux propos que McCulloch lui prêtait, Kubie a assuré ne pouvoir se souvenir d'un quelconque moment durant lequel son pessimisme serait descendu à de telles profondeurs. Il a précisé *« que nous ne connaissons pas notre pourcentage de succès, ou partiel ou complet ; et que ceci n'est pas en raison de l'indifférence de notre part ou de la répugnance de soumettre nos résultats à l'analyse statistique, mais au fait que l'estimation des résultats dans notre domaine présente des difficultés exceptionnelles. »*¹¹⁴⁶

A la parution du livre de McCulloch l'année suivante, Kubie lui a écrit une lettre de dix pages qu'il n'a pas envoyée, préférant diagnostiquer que McCulloch était dans un état *« d'excitation catatonique. »*¹¹⁴⁷ Le psychanalyste fit l'hypothèse que cet état était en rapport avec *« l'état fantastique de colère mégalomane et paranoïde dans lequel Norbert*

¹¹⁴² McCULLOCH W., *Embodiments of mind, op. cit.*, 1965, pp. 282-283.

¹¹⁴³ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 130.

¹¹⁴⁴ *Ibid.*

¹¹⁴⁵ McCULLOCH W., cité par HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 132.

¹¹⁴⁶ "Kubie to McLean, 20 February 1952", cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 136.

¹¹⁴⁷ "Kubie to McLean, 19 March 1954", cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 137.

Wiener semble avoir été depuis que Warren vint au MIT [...]. » ¹¹⁴⁸ Quand McCulloch adressa un exemplaire de son livre à Lashley, celui-ci lui dit tout le bien qu'il en pensait et l'informa d'une étude publiée par Hans Eysenck :

« Ayez-vous vu Eysenck sur la valeur des psychothérapies (J. Consulting Psychology, 1952, p. 319) ? Amélioration, sous analyse, 44 %; autre thérapie, 64 %; non traité, 72 %. Méthode d'échantillonnage invalide, mais la meilleure disponible. » ¹¹⁴⁹

Dans un article intitulé "Les Effets de la psychothérapie : une évaluation", ¹¹⁵⁰ le psychologue behavioriste britannique d'origine allemande Hans Eysenck venait de publier la première évaluation des psychothérapies par comparaison des résultats thérapeutiques rapportés dans vingt-quatre recherches. Son « *article très provocateur [...] remettait en cause l'efficacité de la psychothérapie, en particulier analytique.* » ¹¹⁵¹

17. Conférence Macy 10 :

Les participants à la dixième et dernière conférence ¹¹⁵² avaient reçu à l'avance un résumé des actes des neuf premières rencontres établi par McCulloch. Le cybernéticien notait qu'« *Einstein définissait une fois la vérité comme un accord obtenu en prenant en compte des observations, leurs relations et les relations des observateurs [...].* » McCulloch regrettait que les données traitées pendant les conférences n'aient pu « *être si simplement définies. Elles ont été rassemblées par des méthodes extrêmement dissemblables, par des observateurs influencés par [...] [des formations] disparates, et rapprochées les unes des autres seulement à travers un argot de laboratoire digne de la Tour de Babel et des jargons techniques.* » McCulloch a poursuivi dans cette tonalité un peu désabusée, soulignant l'apport relationnel plutôt que scientifique des conférences :

« Notre accord le plus notable est que nous avons appris à nous connaître un peu mieux et à nous battre honnêtement [...]. Cela semble démocratique, ou mieux, anarchique, comme vous me l'avez rappelé deux fois. À part les tautologies de la théorie, et l'autorité de l'unique accès par l'observation personnelle d'un fait en question, notre consensus n'a jamais été unanime. L'aurait-il même été, je ne vois aucune raison pour laquelle Dieu devrait avoir été d'accord avec nous. » ¹¹⁵³

¹¹⁴⁸ "Kubie to Fulton, 21 March 1953", cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 138.

¹¹⁴⁹ "Lashley to McCulloch, 20 January 1954", cité par Heims, *op. cit.*, 1991, p. 135.

¹¹⁵⁰ EYSENCK H. J., "The Effects of Psychotherapy: An Evaluation", *Journal of Consulting Psychology*, 16, 1952, 319-324.

¹¹⁵¹ MORO M.-R., "Les Méthodes cliniques", *Cours de Psychologie*, tome 2, Dunod, Paris, 1993, 1999, p. 499.

¹¹⁵² *Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems*, Princeton, 22-24 avril 1953.

¹¹⁵³ McCULLOCH W., "Summary of the Points of Agreement Reached in the Previous Nine Conferences on Cybernetics," Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik, op. cit.*, 2003, p. 719.

- Théories falsifiables **vs** infalsifiables :

Le neuropsychiatre a ensuite introduit la rencontre par un rapport sur la théorie Pitts-McCulloch concernant la reconnaissance des formes et des accords musicaux. En déclarant que le groupe avait « **été coupable d'une certaine irrévérence en ce qui concerne le subconscient ou l'inconscient,** »¹¹⁵⁴ McCulloch n'entendait pas faire amende honorable. C'est en effet sur l'argumentaire de Karl Popper qu'il va appuyer cette fois sa critique de la psychanalyse.

Pitts et McCulloch avaient enrichi leur conception du fonctionnement cérébral de considérations statistiques.¹¹⁵⁵ Ils savaient « **que des potentiels électriques continus et des courants peuvent se propager à travers le tissu cérébral, mais ils [suggéraient] [...] que la moyenne statistique des impulsions a lieu dans le cerveau, aplanissant le caractère atomiste des mises à feu synaptiques individuelles.** »¹¹⁵⁶ McCulloch « **rapporta les arguments forts de Lashley contre le mécanisme spécifique qu'ils avaient proposé** » :¹¹⁵⁷

« **Norbert Wiener, pas moi, a d'abord proposé qu'il y ait des mécanismes de balayage dans la vision. Je les ai rattachés à une structure particulière et j'ai eu tort probablement ; Lashley est tout à fait sûr que j'ai eu tort. Je pense que ses arguments ne sont pas entièrement conclusifs, mais ils sont persuasifs.** »¹¹⁵⁸

Donald McKay « **avait testé le rôle du balayage dans le laboratoire de McCulloch et le résultat réfuta de nouveau le mécanisme détaillé.** » McCulloch accepta ce résultat ; il reconnut aussi que le test qu'il avait mis au point pour vérifier sa théorie de la perception était probablement faux. Le cybernéticien « **conclût gaiement de ceci que nous pouvons inventer des mécanismes, faire des hypothèses et les réfuter. Ainsi nous avons raison de considérer notre travail comme de l'épistémologie scientifique.** »¹¹⁵⁹ Puisque McCulloch reconnaissait dans les termes de Popper¹¹⁶⁰ que sa théorie de la perception était réfutée, le caractère scientifique de celle-ci se trouvait confirmé. La théorie de la perception de McCulloch étant falsifiable, elle avait donc à voir avec la science : « **Insister sur le fait que ce soit faux c'est insister sur le fait que là quelque chose peut être vérifié. C'est ma notion que chaque hypothèse scientifique a une espérance raisonnable à la réfutation [...].** » Le cybernéticien a distingué la réfutation d'une hypothèse du fait pour celle-ci d'être (ou non) prouvée. Il a rapproché sa position de celle des psychanalystes, en reprenant l'argument de Popper selon lequel la psychanalyse n'est pas une science puisqu'elle n'est pas réfutable :

¹¹⁵⁴ McCULLOCH W., "Introductory Remarks", Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 687.

¹¹⁵⁵ PITTS W., McCULLOCH W., "The Statistical Organization of Nervous Activity", *Biometrics* 4: 91-99, June 1948.

¹¹⁵⁶ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 242.

¹¹⁵⁷ *Ibid.*, p. 241.

¹¹⁵⁸ McCULLOCH W., "Introductory Remarks", Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 688.

¹¹⁵⁹ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 241.

¹¹⁶⁰ POPPER K. R., *La Logique de la Découverte Scientifique*, 1935, Payot, Paris, 1959, 1973.

« Certainement aucune [de mes hypothèses scientifiques] ne peut être prouvée et c'est mon grand malheur, avec la plupart de mes amis qui sont intéressés par la psychodynamique (par-dessus tout, ceux qui sont particulièrement intéressés par le subconscient), que je manque de trouver des hypothèses établies par eux qui soient capables de réfutation expérimentale. Les meilleurs des psychanalystes, je suis tout à fait sûr, sont autant dérangés par ceci que je le suis. » ¹¹⁶¹

- Des avatars métalliques de Méduse :

Le second intervenant, le neurologue britannique Grey Walter, créateur de petites machines dont Wiener disait qu'elles manifestaient *« comme une conduite sociale, »* termina sa conférence par une évocation étonnante de l'intelligence artificielle du futur. Il l'imaginait produite par des *« générateurs d'intuition »* implémentés dans des avatars métalliques de la Méduse légendaire :

« Si on me demandait [...] ce que sera l'intelligence prothétique du futur, je ne devrais suggérer rien de comparable aux instruments du jour présent ; plutôt je devrais prévoir une sorte de "générateur d'intuition" qui [...] commencerait la vie comme des méduses métalliques et acquerrait la sagesse humaine sans les chocs et les déceptions qui, en nous, élèvent le préjugé et le désespoir. Si, comme la Méduse légendaire, ils pétrifient leurs observateurs, cela dépendra de la ruse réfléchie de nos descendants. » ¹¹⁶²

Image saisissante que ces avatars métalliques de Méduse dont la vue provoque l'effroi, qui est selon Freud *« effroi de la castration, rattaché à quelque chose qu'on voit. »* ¹¹⁶³

- Sémantique, quantité d'information et représentation :

L'orateur suivant, le philosophe israélien Yehoshua Bar-Hillel, a annoncé que sa présentation *« sera limitée principalement à la théorie de l'information sémantique telle qu'elle a été développée récemment par le docteur Carnap et [lui]-même. Elle sera aussi concernée par la relation de ce concept au concept de quantité d'information, tel que développé par C.E. Shannon et une tentative sera faite pour montrer que les deux ne sont pas en concurrence. »* ¹¹⁶⁴

Le dernier intervenant, Yuen Ren Chao, du Département des langues orientales de l'Université de Californie, a parlé de l'acquisition du langage, en particulier en ce qui concerne la signification, de la continuité de la forme et de la signification, et de la non-plasticité de la forme liée à la présence de représentations préfabriquées :

¹¹⁶¹ McCULLOCH W., "Introductory Remarks", Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 688.

¹¹⁶² GREY WALTER W., "Studies on Activity of the Brain," Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 696.

¹¹⁶³ FREUD S., "La tête de Méduse", in *Résultats, Idées, Problèmes II*, P.U.F, Paris, 1922, 1985, p. 49.

¹¹⁶⁴ BAR-HILLEL Y., "Semantic Information and its Measures", Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 697.

« Quand nous en venons à la signification des langages naturels, elle est en grande partie en forme de représentation préfabriquée, au moins pour ce qui est de la communication entre adultes. Mais même dans le cas de la communication entre des enfants, nous constatons qu'à un certain âge dans l'acquisition des préfabriques, ils tendent à suivre une tendance récalcitrante à garder ce qu'ils ont déjà. »¹¹⁶⁵

18. La dispersion du groupe cybernétique :

La rupture de Wiener avec McCulloch et ses collaborateurs a constitué un élément déterminant dans la dispersion du groupe cybernétique à partir de 1953. Cette dispersion s'est accompagnée d'une atomisation progressive des idées et des méthodes cybernétiques au profit de disciplines répondant à la partition disciplinaire conventionnelle. L'armée et l'industrie ont polarisé les « pièces de la boîte à outils cybernétique [...], »¹¹⁶⁶ grâce notamment aux moyens financiers qu'elles ont mis en œuvre. « A la fin des années 1950, la cybernétique se trouve supplantée par les techniques et sous-disciplines spécialisées qu'elle a engendrées, et Wiener lui-même se retrouve dans les coulisses de sa propre révolution. »¹¹⁶⁷

¹¹⁶⁵ REN CHAO Y., "Meaning in Language and How it is Acquired", Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, op. cit., 2003, p. 717.

¹¹⁶⁶ HEIMS S. J., op. cit., 1991, p. 278.

¹¹⁶⁷ CONWAY F., SIEGELMAN J., op. cit., 2005, 2012, pp. 14-15.

II. EXPANSIONS CYBERNETIQUES EN PSYCHOPATHOLOGIE :

Introduction :

Tandis que le groupe cybernétique commence à se disperser, deux événements vont se produire qui intéressent le champ de la psychopathologie.¹¹⁶⁸ En France, le psychanalyste Jacques Lacan va mettre la cybernétique au programme **de son séminaire de l'année 1954-1955**. Aux Etats-Unis, le développement de *l'intelligence artificielle* va provoquer **l'émergence du courant** dit du *traitement de l'information*. Ce courant, bientôt rebaptisé *sciences cognitives*, va compter la *psychologie cognitive* au nombre de ses composantes. Nous allons centrer la suite de notre étude sur ces deux événements car ils posent chacun à leur manière la question du devenir du paradigme. **Nous n'oublions pas pour autant que la cybernétique a inspiré d'autres courants en psychologie, tels que l'approche systémique :**

*« La psychologie est soumise aujourd'hui à l'assaut d'une science nouvelle dérivée de la physique la plus classique : la cybernétique, en étudiant les mécanismes auto-régulateurs et les machines électroniques aptes au calcul analytique et douées de "mémoire", prétend rejoindre les fonctionnements mentaux dont elle retrouverait les "montages". »*¹¹⁶⁹

A l'étude chronologique que nous avons privilégiée jusqu'ici, nous allons préférer désormais une organisation de type thématique. Nous garderons **cependant à l'esprit** que les deux événements dont nous allons parler se sont produits dans le cours de processus continus, **et qu'ils partagent dans leur temporalité et avec la cybernétique, des zones de recouvrement** : les membres du groupe cybernétique ont continué leurs recherches et leurs publications après la dispersion de leur courant ; certains résultats obtenus avant cette dispersion appartiennent déjà aux sciences cognitives ; Lacan **n'a pas attendu 1954 pour s'intéresser** à la cybernétique. En 1951, le mathématicien Georges Guilbaud¹¹⁷⁰ **« réunissait chez lui un petit groupe d'étude sur la cybernétique dont faisaient partie**

¹¹⁶⁸ « La psychopathologie, dont la signification étymologique n'est rien d'autre que celle de "science des passions" [...]. » (GORI R., DEL VOLGO M.-J., *op. cit.*, 2005, 2009, p. 279.)

¹¹⁶⁹ ULLMO J., *La Pensée scientifique moderne*, Flammarion, Paris, 1969, 2000, p. 17.

¹¹⁷⁰ GUILBAUD G.-T. *La Cybernétique*, Que sais-je, PUF, Paris, 1954.

Lévi-Strauss, Benveniste et Lacan, avec lesquels il entretint une très longue relation »¹¹⁷¹ :

« Dès 1950, Lacan s'est référé dans son enseignement au savoir mathématique. A cet égard, sa rencontre avec le mathématicien catholique Georges Th. Guilbaud est essentielle pour comprendre l'utilisation qu'il fit progressivement des figures de la topologie. Ces deux hommes [...] entretinrent pendant trente ans une grande amitié. En 1951, Lacan, Benveniste, Guilbaud et Lévi-Strauss commencèrent à se réunir pour travailler sur les structures et établir des ponts entre les sciences humaines et les mathématiques. »¹¹⁷²

Nous allons d'abord examiner les raisons pour lesquelles Lacan s'est intéressé à la cybernétique. Durant tout son enseignement, le psychanalyste a interrogé les rapports de la psychanalyse avec la science. Même si « *le lien qu'il établissait entre psychanalyse et cybernétique en 1955 [...] ne provoque évidemment pas aujourd'hui le même type d'insurrection, l'ordinateur s'établissant partout,* »¹¹⁷³ le rapprochement entre la psychanalyse et **une discipline issue des domaines de l'ingénierie** et de la neurologie a encore de quoi surprendre. Si la cybernétique a produit certains résultats pour la psychopathologie tels que les contributions de Bateson, il semble à première vue que tel ne fut pas le cas pour la psychanalyse. Les travaux de Kubie ne sont pas passés à la postérité, et si le lien que ce dernier a **tenté d'établir** entre circuits réverbérants et compulsion de répétition dans les névroses a retenu un temps **l'attention de Lacan**, il ne suffit pas à expliquer **l'intérêt de celui-ci** pour la cybernétique. On se demande donc ce qui l'a suscité.

Quand nous aurons répondu à cette question, il sera temps d'aller interroger les conditions d'émergence de la **psychologie cognitive**. Un rapprochement entre la psychologie cognitive et la cybernétique semble, à première vue, aller davantage de soi. **L'intelligence artificielle**, qui est à l'origine des sciences cognitives, a transformé l'analogie cybernétique entre le cerveau et l'ordinateur - « *l'une des métaphores les plus puissantes que la cybernétique ait générées* »¹¹⁷⁴ - en une analogie entre **l'esprit** et les programmes d'un ordinateur. Quant à la psychologie cognitive, elle a repris à son compte certaines notions cybernétiques.

Nous avons choisi d'évoquer deux doctrines à un moment contemporain de leur histoire. L'une est née à Vienne avec le XX^{ème} siècle, l'autre va apparaître au milieu de celui-ci aux Etats-Unis. En ce début des années **1950, Lacan s'emploie depuis la France** à redonner à la psychanalyse sa rigueur, en prônant le retour à Freud et en dénonçant les dérives post-freudiennes. La psychologie française est partagée, au regret de certains,¹¹⁷⁵ entre la **psychologie expérimentale** et la **psychologie clinique** orientée par la psychanalyse. Aux Etats-Unis, les frontières théoriques sont plus poreuses. Des **partisans de l'égopsychologie** théorisée par Heinz

¹¹⁷¹ ORELLANA J. B., *De l'Hermétisme de Lacan, figures de sa transmission*, EPEL, Paris, 1995, 1999, p. 168.

¹¹⁷² ROUDINESCO E., *Jacques Lacan*, Fayard, Paris, 1993, 2009, p. 1935.

¹¹⁷³ MILLER J.-A., "Les traits de perversion", *Séminaire de DEA*, 22 septembre 1988, non publié.

¹¹⁷⁴ LAFONTAINE C., *op. cit.*, 2004, p. 53.

¹¹⁷⁵ LAGACHE D., *L'Unité de la psychologie*, PUF, Paris, 1949, 2004.

Hartmann,¹¹⁷⁶ Ernst Kris et Rudolph Loewenstein s'enquière des résultats de la psychologie expérimentale dans l'espoir d'objectiver l'*expérience analytique*¹¹⁷⁷ ; des psychanalystes à l'image de Kubie se font les hérauts d'une ligne orthodoxe tout en récusant des chapitres entiers de l'œuvre de Freud. Quant à la psychologie behavioriste, dominante jusque-là aux Etats-Unis, elle va bientôt pâtir des transfuges qui s'annoncent.

Comparés à ceux qui en furent les acteurs, nous avons le privilège de pouvoir connaître le devenir du paradigme cybernétique longtemps après que le groupe qui l'a produit se soit dispersé. L'élément déterminant dans ce devenir n'est cependant pas le temps chronologique mais le temps logique. Nous allons centrer notre attention sur les idées et les thématiques qui sont apparues juste après cette dispersion, et durant la décennie qui a suivie. Les années 1950 correspondent à une période de restructuration du champ de la psychologie. Nous allons examiner le devenir du paradigme relativement à la psychanalyse d'une part - comme référence principale de la psychologie clinique -, relativement à la psychologie cognitive d'autre part, laquelle, dans sa forme académique, va fédérer peu à peu les autres composantes traditionnelles de la psychologie.

D'autres courants de pensée vont s'inviter au débat, qu'ils développent une conception moniste, réductionniste et naturaliste de l'esprit, ou qu'ils maintiennent une vision dualiste de l'humain. Edmund Husserl, le fondateur de la *phénoménologie*, fait partie de ces derniers. Le philosophe critique ce qu'il appelle le *préjugé naturaliste*. Selon lui, le naturalisme « *admet sans autre forme de procès, que, pour l'essentiel, le monde entier peut être pensé comme un analogon de ce qu'il appelle la nature [...].* » Pour le naturalisme, « *l'induction*¹¹⁷⁸ *empirique serait le terrain d'une méthode mathématique idéalisante, en vue de trouver des lois exactes du monde (ce qui inclut les lois de la nature), autrement dit des lois pour les hommes et les animaux en tant qu'être psycho-physiques, des lois pour leurs âmes, pour leur être et leur agir personnels, seraient tout aussi possibles à obtenir que les lois qui concernent leur corps.* » Ces lois sont causales, « *simplement plus compliquées, plus diversifiées, qui s'étendent aussi bien à la sphère de l'esprit.* »¹¹⁷⁹ Husserl oppose au

¹¹⁷⁶ HARTMANN H., *La Psychologie du moi et le problème de l'adaptation*, 1937, PUF, Paris, 1968.

¹¹⁷⁷ « Le terme "d'expérience" [...] est à entendre dans le sens d'expérience subjective, et non pas au sens scientifique, d'expérimentation. » (FLOURY N., *op. cit.*, 2010, p. 57.)

¹¹⁷⁸ « L'induction est quelquefois conçue comme une méthode qui – au moyen de règles applicables mécaniquement – fait passer des faits observés à des principes généraux correspondants. Si c'était le cas, les règles de l'inférence inductive fourniraient effectivement les canons de la découverte scientifique [...]. En fait, il n'existe jusqu'à présent aucune procédure d'induction jouissant de cette généralité et de cet automatisme [...]. » (HEMPEL C., *Eléments d'épistémologie*, Armand Colin, Paris, 1966, 1972, pp. 20-21.) « Il n'y a donc pas de "règles d'induction" d'une application générale, grâce auxquelles on pourrait dériver mécaniquement ou inférer des hypothèses ou des théories à partir de données empiriques. » (*Ibid.*, p. 22.) « La connaissance scientifique [...] se forme [...] plutôt en pratiquant ce qu'on appelle souvent "la méthode de l'hypothèse", c'est-à-dire en inventant des hypothèses qui tentent d'apporter une réponse au problème qu'on étudie, et en les soumettant ensuite à un contrôle empirique. » (*Ibid.*, p. 26.)

¹¹⁷⁹ HUSSERL E., "Attitude des sciences de la nature et attitude des sciences de l'esprit. Naturalisme, dualisme, et psychologie psycho-physique" in *La Crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, 1954, Gallimard, Paris, 1976, p. 326.

préjugé naturaliste et à son monisme, un dualisme entre science de la nature et science de l'esprit. Il définit cette dernière comme « *la science de la subjectivité humaine [...]* » : ¹¹⁸⁰

« *La science de l'esprit a affaire à l'esprit, et c'est là que se séparent d'emblée la science de la nature au sens étroit et la science de l'esprit : d'un côté, la science des choses physiques et de l'autre côté la science des hommes en tant que personnes, en tant qu'ils possèdent leur corps et le dominant, qu'ils sont reliés par lui, en tant que chair percevante, aux autres réalités, etc.* » ¹¹⁸¹ « *La science de l'esprit c'est prendre pour thème le monde en tant que monde de la subjectivité qui fonctionne pour lui, le monde en tant qu'il est rattaché au sujet [...].* » ¹¹⁸²

Michel Foucault soutient que le projet de l'anthropologie s'oppose « *à toutes les formes de positivisme psychologique qui pense épuiser le contenu significatif de l'homme dans le concept réducteur d'homo natura [...].* » Il souligne l'objection originaire de l'anthropologie « *à une science des faits humains en style de connaissance positive, d'analyse expérimentale et de réflexion naturaliste [...].* » ¹¹⁸³ Il rappelle le projet de la psychologie du XIX^{ème} siècle « *de s'aligner sur les sciences de la nature et de retrouver en l'homme le prolongement des lois qui régissent les phénomènes naturels.* » Cette psychologie « *qui se voulait connaissance positive,* » reposait « *sur deux postulats philosophiques : que la vérité de l'homme est épuisée dans son être naturel ; et que le chemin de toute connaissance scientifique doit passer par la détermination de rapports quantitatifs, [l'élaboration de lois qui ont l'allure de fonctions mathématiques,] la construction d'hypothèses et la vérification expérimentale.* » ¹¹⁸⁴

Mais, en poursuivant cet « *idéal de rigueur et d'exactitude des sciences de la nature [...],* » la psychologie a été conduite « *à reconnaître dans la réalité humaine autre chose qu'un secteur de l'objectivité naturelle, et à utiliser pour le connaître d'autres méthodes que celles dont les sciences de la nature pouvaient lui donner le modèle.* » ¹¹⁸⁵ ¹¹⁸⁶ Dès lors, « *l'idée d'une précision objective et quasi mathématique dans le domaine des sciences humaines n'est plus de mise si l'homme lui-même n'est plus de l'ordre de la nature.* » ¹¹⁸⁷ Le philosophe oppose « *la négativité de l'homme* » telle qu'en témoigne la psychanalyse, au mythe de la positivité qui domine certaines psychologies et qui donne lieu à des pratiques d'apparence scientifique : « *Il y aura des années de travail passées à appliquer des méthodes factorielles à un matériau expérimental auquel*

¹¹⁸⁰ HUSSERL E., *op. cit.*, 1954, 1976, p. 328.

¹¹⁸¹ *Ibid.*, pp. 335-336.

¹¹⁸² *Ibid.*, p. 337.

¹¹⁸³ FOUCAULT M., "Introduction à la traduction française du livre de Ludwig Binswanger *Le Rêve et l'Existence*" (1954), *Dits et écrits I*, 1954-1975, Gallimard, Paris, 1994, 2001, pp. 94-95.

¹¹⁸⁴ FOUCAULT M., "La psychologie de 1850 à 1950", *Dits et écrits I*, 1954-1975, Gallimard, Paris, 1994, 2001, p. 148.

¹¹⁸⁵ *Ibid.*

¹¹⁸⁶ Lacan va rappeler que Freud adhérait au scientisme de son époque, et que celui-ci l'a conduit à inventer la psychanalyse. Note de l'auteur.

¹¹⁸⁷ FOUCAULT M., *op. cit.*, 1994, 2001, p. 148.

jamais une purification mathématique ne pourra jamais conférer la validité qu'il ne possède pas au départ. Même après analyse factorielle, une donnée d'introspection reste introspective. » ¹¹⁸⁸ Pour que la psychologie trouve « *son sens à la fois comme savoir, comme recherche et comme pratique [...],* » elle doit « *s'arracher à ce mythe de la positivité dont aujourd'hui elle vit et elle meurt, pour retrouver son espace propre à l'intérieur des dimensions de négativité de l'homme.* » ¹¹⁸⁹

A. La psychanalyse :

1. Freud, de la neurologie à la psychanalyse :

- Pourquoi revenir à Freud ?

En quoi sommes-nous fondés à évoquer l'œuvre de Sigmund Freud dans une thèse portant sur la formation et le devenir du paradigme cybernétique ? Nous pourrions répondre en arguant du fait que le fondateur de la psychanalyse a connu les mutations qui ont touché les sciences à la fin du XIX^{ème} siècle et au début du XX^{ème}. Ces mutations ont généré des approches nouvelles en mathématiques et en logique sans lesquelles la cybernétique n'aurait pu voir le jour. Mais Freud ne les mentionne pas dans son œuvre :

« Pas le moindre écho dans [l'œuvre de Freud] d'un intérêt pour la logique mathématique, pour Wittgenstein – qui a pourtant eu personnellement affaire avec la psychanalyse –, ou encore pour le Cercle de Vienne. Pour Freud tout cela a l'air de se dérouler sur une autre planète. » ¹¹⁹⁰

Cinq raisons au moins justifient d'évoquer Freud. D'abord le fait que Lacan s'arrête longuement sur son œuvre dans le séminaire dans lequel il parle de cybernétique. Ensuite, le fait que celle-ci convoque Freud en la personne de McCulloch. Neurologue de formation, Freud a commencé sa carrière par des recherches importantes en histologie et neurologie. Le neuropsychiatre McCulloch lui reproche d'avoir trahi la psychiatrie en inventant la psychanalyse au lieu de poursuivre ses travaux en neurologie. Nous allons pouvoir comparer le parcours scientifique de McCulloch dont nous avons retracé les étapes principales, aux premières années de recherche de Freud. Ernest Jones nous fournit une troisième raison d'évoquer Freud quand il note, à propos de la rédaction de "L'Au-delà du principe de plaisir", que « *tout cet enchaînement de pensées est une*

¹¹⁸⁸ FOUCAULT M., "La recherche scientifique et la psychologie", (1957) *Dits et écrits I, 1954-1975*, Gallimard, Paris, 1994, 2001, p. 185.

¹¹⁸⁹ *Ibid.*, p. 186.

¹¹⁹⁰ MILLER J.-A., "Philosophie \diamond Psychanalyse", *Des philosophes à l'Envers*, hors série, L'Envers de Paris, 2004, p. 94.

remarquable anticipation de la science moderne de la cybernétique. »¹¹⁹¹
Une quatrième raison d'évoquer Freud réside dans le changement de paradigme qui, selon Daniel Crevier, caractérise le passage de la théorie freudienne à la cybernétique :

« [La notion de traitement de l'information] marque un tournant majeur par rapport aux idées de l'époque, et notamment à la théorie freudienne selon laquelle l'esprit ne faisait essentiellement que manipuler des énergies biologiques qu'il était dangereux de réfréner sous peine de les voir resurgir sous des formes plus pernicieuses. Ce changement de paradigme, de l'énergie au traitement de l'information, allait constituer la base de tous les travaux menés en intelligence artificielle. »¹¹⁹²

Une cinquième raison qui impose de revenir à Freud a trait au fait que le cognitivisme dans sa référence actuelle aux neurosciences compte la neurologie de Freud au nombre des travaux précurseurs de son domaine. Pour s'en convaincre, il suffit de citer quelques grands noms de la recherche en neurosciences. Dans sa préface à "*L'Homme neuronal*", Jean-Pierre Changeux s'interroge : « *Peut-être le moment est-il venu de réécrire l'Esquisse, de jeter les bases d'une biologie moderne de l'esprit ?* »¹¹⁹³ Eric Kandel, prix Nobel de physiologie et médecine, évoque les recherches de Freud en anatomie cellulaire¹¹⁹⁴ :

« *Freud avait commencé comme anatomiste, étudiant les cellules nerveuses individuelles, et avait vu avant tout le monde un point clé de ce qu'on allait par la suite baptiser la doctrine neuronale, selon laquelle les cellules nerveuses sont les briques élémentaires du cerveau.* »¹¹⁹⁵

Abandonnant « *ses travaux de recherche fondamentale sur les cellules nerveuses et leurs connexions,* » Freud a continué à « *s'intéresser à la neurobiologie et tenta d'incorporer certaines des idées nouvelles de [Santiago Ramón y] Cajal sur les neurones dans un manuscrit non publié, "Esquisse d'une psychologie scientifique" [...].* »¹¹⁹⁶ A propos de la manière dont « *un comportement contrôlé par un circuit nerveux câblé avec précision [...]* » peut être modifié par l'expérience, Cajal avait suggéré « *que l'apprentissage pouvait modifier la force des synapses entre neurones, renforçant pas là leur intercommunication. Non sans intérêt, l'ouvrage de Freud [...] met en avant un modèle nerveux de l'esprit qui inclut un mécanisme d'apprentissage similaire* » :

¹¹⁹¹ JONES E., *La Vie et l'œuvre de Sigmund Freud*, tome 3, P.U.F., Paris, 1969, 1990, p. 306.

¹¹⁹² CREVIER D., *A la Recherche de l'intelligence artificielle*, Flammarion, Paris, 1993, 1997, p. 45.

¹¹⁹³ CHANGEUX J.-P., *L'Homme neuronal*, Fayard, Paris, 1983, p. 7.

¹¹⁹⁴ « *Eric Kandel, fréquentant la famille Kris tirera la leçon de ses lectures freudiennes. Il accomplira le projet du collègue de Kris, Heinz Hartmann qui souhaitait faire rentrer la psychanalyse dans la psychologie générale. Kandel la fait rentrer dans la neurologie générale.* » (LAURENT E., "Usages des neurosciences pour la psychanalyse", *La Cause freudienne*, n° 70, Navarin, Paris, 2008 b, p. 113.)

¹¹⁹⁵ KANDEL E., *A la Recherche de la mémoire, une nouvelle théorie de l'esprit*, 2006, Odile Jacob, Paris, 2007, p.

63.

¹¹⁹⁶ *Ibid.*, pp. 79-80.

*« Freud y postule l'existence des ensembles séparés de neurones pour la perception et la mémoire. Les circuits nerveux impliqués dans la perception forment des connexions synaptiques figés, assurant ainsi la précision de notre monde perceptif. Les circuits nerveux impliqués dans la mémorisation possèdent quant à eux des connexions synaptiques dont l'intensité évolue avec l'apprentissage. Ce mécanisme forme la base de la mémoire et du fonctionnement cognitif supérieur. »*¹¹⁹⁷

Marc Jeannerod note qu'en considérant *« dans son "Projet" [...] que le déplaisir naît d'un décalage entre le désir et la réalité, et que la fonction de certains neurones est de diminuer ce décalage, »* Freud *« se plaçait déjà, en utilisant le langage de la physiologie de l'époque [...] dans la perspective d'une "autorégulation" du fonctionnement psychique [...]. »* Et *« le principe d'autorégulation est évidemment au centre des sciences cognitives [...]. »*¹¹⁹⁸

Lacan a consacré trois leçons du séminaire *"Le moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse"* dans lequel il parle de la cybernétique, à la lecture de l'*"Esquisse d'une psychologie scientifique"*. Il montre le moment où, dans le manuscrit, le discours de Freud passe de la neurologie au champ de la psychanalyse. Avant ce manuscrit, Freud a écrit une *"Contribution à la conception des aphasies"*.¹¹⁹⁹ Il résume dans sa conclusion la teneur générale de son propos en observant que, *« si les auteurs anciens [...], vu l'incomplétude de leur savoir [...], »* on cherché *« l'explication de la multiplicité des troubles du langage dans des particularités fonctionnelles de l'appareil du langage, »* la découverte par Wernicke de *« la relation entre l'aire qui porte son nom et l'aphasie sensorielle [...] »* a dû faire naître l'espoir *« que l'on puisse comprendre cette multiplicité grâce aux seules circonstances de la localisation. »* Freud pense *« que l'importance du facteur de la localisation pour l'aphasie a été exagérée [...] »* et qu'il convient de s'occuper *« à nouveau des conditions fonctionnelles de l'appareil du langage. »*¹²⁰⁰

Le neurologue Freud, qui n'a pas encore inventé la psychanalyse, prend parti dans la querelle qui oppose les héritiers de Joseph Gall, partisans des thèses localisationnistes, et les tenants du point de vue fonctionnel. Nous avons vu certains prolongements de cette querelle aux conférences Macy.

- Empirisme et conceptualisation :

Notre étude de la formation du paradigme cybernétique nous a montré la manière dont les cybernéticiens associent la recherche des données empiriques et la conceptualisation. **Nous voudrions savoir ce qu'il en est pour la psychologie cognitive d'une part, pour la psychanalyse d'autre**

¹¹⁹⁷ *Ibid.*, p. 205.

¹¹⁹⁸ JEANNEROD M., *La Fabrique des idées*, Odile Jacob, Paris, 2011, p. 174.

¹¹⁹⁹ *« En 1939, Freud déclina la proposition qui lui fut faite d'insérer Zur Auffassung der Aphasien dans le premier volume de l'édition allemande de ses œuvres [...], en objectant que cette étude faisait partie non de ses travaux psychanalytiques, mais de ses travaux neurologiques. »* (KRIS E., "introduction", in Freud S., *La Naissance de la Psychanalyse*, Paris, PUF, 1956, note p. 16.)

¹²⁰⁰ FREUD S., *Contribution à la conception des aphasies*, 1891, Paris, PUF, 1983, p. 155.

part. Le cognitivisme va tendre à ramener ces deux modes d'investigation à l'étude de *modèles*. Dans le champ de la psychanalyse, Lacan souligne qu'« *il n'y a pas d'empirisme possible sans une conceptualisation poussée, l'œuvre de Freud le montre bien.* »¹²⁰¹ Le propos semble contredire les principes de la méthode empirique, laquelle « *ne repose que sur l'expérience et exclut les systèmes a priori.* » Cette méthode renvoie à la doctrine philosophique qui s'est « *développée au XVIIIe siècle en Grande-Bretagne, selon laquelle toutes les connaissances procèdent des expériences sensibles [...]. Opposé au rationalisme de Descartes ou de Leibniz, l'empirisme considère l'esprit humain comme une "table rase" qui ne peut accueillir de savoir que probable, car expérimental, constitué à partir des sensations et de leur association selon certaines lois.* »^{1202 1203}

A l'appui de sa déclaration, Lacan renvoie à l'article de Freud intitulé "Les Pulsions et leur destin". Freud, qui « *dès ses années de formation, [...] se disait "empiriste" [...],* »¹²⁰⁴ commence par un long développement sur l'élaboration scientifique. Il entend souvent dire qu'il convient « *qu'une science soit fondée sur des concepts fondamentaux clairs et bien définis.* » Il remarque qu'« *aucune science, même parmi les plus exactes, ne débute par de semblables définitions,* » et que « *l'activité scientifique, à son véritable début, consiste bien plutôt à décrire des phénomènes qu'ensuite elle groupera, classera et rangera dans certains ensembles.* » Cette phase n'est pas terminée que « *déjà, alors qu'il n'est question que de description, l'on ne peut éviter d'appliquer au matériel certaines idées abstraites prises quelque part, non certes tirées uniquement de la nouvelle expérience.* » L'esprit humain n'est donc pas une "tabula rasa". Ces idées, que Freud qualifie de « *concepts fondamentaux de la science [...], comportent nécessairement au début un certain degré d'incertitude [...],* » si bien qu'« *il ne saurait être question de délimiter nettement leur contenu.* »¹²⁰⁵

On parvient à s'entendre sur la signification de ces idées « *en recourant, de façon répétée, au matériel expérimental dont elles paraissent tirées, alors que ce matériel leur est en fait soumis.* » Ces idées ont le caractère de conventions, leur pertinence « *dépend de ce que leur choix n'a pas été arbitraire, mais qu'elles ont été désignées du fait de leurs importants rapports avec les matières empiriques dont on peut postuler l'existence*

¹²⁰¹ LACAN J., *Le Séminaire Livre II, Le moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse*, 1954-1955, Seuil, Paris, 1980, p. 117.

¹²⁰² Le Petit Larousse/HER 2000.

¹²⁰³ « *On peut diviser la recherche scientifique en deux grands domaines : les sciences empiriques et celles qui ne le sont pas. [...] [La] dépendance à l'égard des faits distingue les sciences empiriques de celles qui ne le sont pas, comme la logique ou les mathématiques abstraites, dont on démontre les propositions sans qu'il soit nécessaire d'invoquer l'expérience. On divise souvent à leur tour les sciences empiriques en science de la nature et en sciences sociales. [...] il y a des divergences sur le tracé de la frontière. D'habitude, on met sous la rubrique "sciences de la nature" la physique, la chimie, la biologie et les disciplines adjacentes ; dans les sciences sociales, on inclut la sociologie, la science politique, l'ethnologie, l'économie, l'histoire et les disciplines qui leur sont liées. La psychologie est tantôt placée dans l'un des domaines, tantôt dans l'autre, et l'on dit souvent qu'elle est à cheval sur les deux.* » (HEMPEL C., *op. cit.*, 1966, 1972, pp. 1-2.)

¹²⁰⁴ ASSOUN P.-L., *Freud, la philosophie et les philosophes*, P.U.F., Paris, 1976, 1995, p. 327.

¹²⁰⁵ FREUD S., "Pulsions et destins des pulsions", 1915, trad. LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 117.

avant même de l'avoir reconnue et prouvée. »¹²⁰⁶ Une étude plus poussée des phénomènes considérés sera nécessaire afin « *d'en mieux saisir les concepts scientifiques fondamentaux et de les modifier progressivement pour les rendre utilisables sur une vaste échelle [...],* » et aussi de les débarrasser « *des contradictions.* »¹²⁰⁷ Le moment sera alors venu de « *les enfermer dans des définitions,* » en sachant que « *le progrès de la connaissance n'admet non plus aucune rigidité de ces définitions. Ainsi que le montre brillamment l'exemple de la physique,*¹²⁰⁸ *le contenu des "concepts fondamentaux" fixés en définitions se modifie aussi continuellement.* »¹²⁰⁹

- L'«*Esquisse d'une psychologie scientifique*»:

L'«*Esquisse d'une psychologie scientifique*» « *est un manuscrit de Freud que celui-ci n'a pas publié, et qu'on a retrouvé.* » Il date d'avant la «*Science des rêves*», « *du temps où Freud poursuivait [...] son analyse [...], c'est-à-dire qu'il était sur le chemin de sa découverte.* »¹²¹⁰ Freud a commencé à rédiger le manuscrit au retour d'une rencontre avec Fliess. Avec ce manuscrit qui ne porte pas de titre, il a « *cherché à faire entrer la psychologie dans le cadre des Sciences naturelles, c'est-à-dire à représenter les processus psychiques comme des états quantitativement déterminés de particules matérielles distinguables [...],* »¹²¹¹ les neurones.

Pour Paul-Laurent Assoun, Freud « *ne choisit pas la science de la nature contre une science de l'esprit : il signifie pratiquement que l'alternative n'existe pas, dans la mesure où, en fait de scientificité, il ne saurait être question que de science de la nature.* »¹²¹² « *Si la psychanalyse est une science digne de ce nom, alors elle est "Naturwissenschaft".* »¹²¹³

Partant de l'idée selon laquelle « *les excitations neuroniques sont des quantités mouvantes,* » Freud pose un « *principe d'inertie* » d'après lequel « *les neurones tendent à se débarrasser des quantités (Q) [...].* » Ce principe justifie la répartition des neurones en sensitifs et moteurs. Le mouvement réflexe « *est un moyen de décharge de ces quantités et le principe d'inertie nous en donne le motif.* »¹²¹⁴ Le processus de décharge correspond à « *la fonction primaire du système neuronique.* »¹²¹⁵ A partir de cette fonction primaire, une fonction secondaire va se développer, en lien avec l'impossibilité pour l'organisme de décharger les stimuli endogènes comme il le fait pour les stimuli extérieurs :

¹²⁰⁶ *Ibid.*

¹²⁰⁷ *Ibid.*, pp. 117-118.

¹²⁰⁸ Alors qu'il ne manifeste pas d'intérêt dans son œuvre pour la logique mathématique ou le Cercle de Vienne, Freud exprime ici son admiration pour les progrès de la physique. Note de l'auteur.

¹²⁰⁹ FREUD S., *op. cit.*, 1915, trad. de Lacan J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 118.

¹²¹⁰ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 123.

¹²¹¹ FREUD S., «*Esquisse d'une Psychologie scientifique*», *La Naissance de la Psychanalyse*, PUF, Paris, 1895, 1956, p. 315.

¹²¹² ASSOUN P.-L., *Introduction à l'épistémologie freudienne*, Payot, Paris, 1981, p. 42.

¹²¹³ *Ibid.*, p. 44.

¹²¹⁴ FREUD S., *op. cit.*, 1895, 1956, p. 316.

¹²¹⁵ *Ibid.*, p. 317.

*« Des stimuli endogènes [...] prennent naissance dans les cellules du corps et provoquent les grands besoins : la faim, la respiration, la sexualité. [...] Les excitations ne cessent que si des conditions bien déterminées se trouvent réalisées dans le monde extérieur (par exemple dans le cas du besoin de nourriture). »*¹²¹⁶

Pour réaliser l'acte spécifique permettant de mettre fin à l'excitation endogène, l'organisme doit disposer d'une certaine quantité d'énergie. Il doit donc *« renoncer à sa tendance originelle à l'inertie, c'est-à-dire à sa tendance au niveau = 0. Il doit apprendre à supporter une quantité emmagasinée (Q_h) qui suffise à satisfaire les exigences d'un acte spécifique. »* La tendance à l'inertie se meut alors en effort pour maintenir la quantité à un niveau aussi bas que possible et constant. Au niveau de la fonction secondaire, le principe d'inertie devient le *principe de constance* qui constitue le précurseur du *principe du plaisir*. Ainsi, *« toutes les réalisations du système neuronique doivent être envisagées soit sous l'angle de la fonction primaire soit sous celui de la fonction secondaire [...] »*¹²¹⁷

Quand Freud écrit son manuscrit, les récentes découvertes de l'histologie établissent que les neurones sont des éléments *« distincts mais de structure analogue [...], »* en contact les uns avec les autres *« par l'intermédiaire d'une substance étrangère [...], »* recevant *« les excitations au moyen de dendrites et les déchargeant par cylindres-axes [ou axones] [...], »* avec *« de nombreuses ramifications de diamètres très différents. »* Freud va combiner sa théorie de la quantité – selon laquelle les quantités sont régies par le *principe d'inertie* au niveau du *processus primaire* et par le *principe de constance* au niveau du *processus secondaire* - avec ces découvertes :

*« On en vient à se représenter un neurone "investi" (N) rempli d'une certaine quantité (Q_h), mais pouvant, à d'autres moments, être vide. Le principe d'inertie trouve son expression dans l'hypothèse d'un courant venant des [...] dendrites et se dirigeant vers les cylindres-axes. »*¹²¹⁸

L'auteur considère le neurone comme le prototype du système neuronique dans son ensemble. La fonction secondaire qui nécessite le maintien d'une certaine quantité (Q_h) *« devient possible si l'on suppose l'intervention de résistances qui s'opposent à la décharge [...]. »*¹²¹⁹ Considérant que *« toute théorie psychologique digne d'intérêt se doit de fournir une explication de la mémoire, »* Freud définit celle-ci comme la faculté du tissu nerveux *« de subir, du fait de quelque processus unique, isolé, une modification permanente. »* La mémoire pose le problème de neurones qui seraient *« à la fois influencés et inchangés [...]. »* Il apparaît à première vue *« impossible d'imaginer un appareil à fonctionnement aussi compliqué. »* Freud juge que *« la théorie des barrières de contact peut se*

¹²¹⁶ *Ibid.*

¹²¹⁷ *Ibid.*

¹²¹⁸ *Ibid.*, p. 318.

¹²¹⁹ *Ibid.*

tirer de cette difficulté [...] » si on postule l'existence de deux catégories de neurones, ceux « qui se laissent traverser par les quantités ($Q\eta$) comme si les barrières de contact n'existaient pas et qui, après le passage de l'excitation, reviennent à leur état antérieur ; ensuite ceux dont les barrières de contact [...] » ne laissent « qu'un passage partiel ou difficile »¹²²⁰ aux quantités, et qui subissent une modification durable. Il existerait donc deux types de neurones, « des neurones perméables servant à la perception (qui n'opposent aucune résistance et ne retiennent rien) et des neurones imperméables (résistants et rétenteurs de quantités ($Q\eta$)) [...] » dont dépendraient la mémoire et les processus psychiques en général. Freud désigne « neurones ϕ ceux du premier groupe et neurones ψ ceux du second. »¹²²¹

Il nomme « degré de "frayage" » les états des barrières de contact, et pense « que la mémoire est représentée [...] par les différences de frayages existant entre les neurones ψ . »^{1222 1223} La mémoire dépend de l'intensité et de la répétition de l'impression reçue. Quant au frayage, il « dépend de la quantité ($Q\eta$) qui traverse un neurone au cours du processus d'excitation et aussi du nombre de répétitions de ce processus. »¹²²⁴ La nécessité de réserver une place à la mémoire dans la théorie des barrières de contact amène Freud à « présumer que chaque neurone ψ dispose de plusieurs voies de communications avec d'autres neurones [...]. C'est de cela que dépend la possibilité pour l'excitation de choisir une voie, ce qui est déterminé par le frayage. » Le frayage consiste en « une absorption de quantité ($Q\eta$) par les barrières de contact. »¹²²⁵

Tout gain psychique consisterait « en une organisation du système ψ par le moyen d'une levée partielle et localement déterminée de la résistance dans les barrières de contact [...]. »¹²²⁶ Freud reconnaît qu'on peut lui objecter que l'hypothèse de deux catégories de neurones aux fonctionnements totalement différents ne repose sur aucune donnée histologique. Il fait néanmoins l'hypothèse que « le système ϕ serait constitué par le groupe de neurones qui reçoivent les stimuli exogènes, tandis que le système ψ contiendrait les neurones qui perçoivent les excitations endogènes. » Il identifie le système ϕ , « qui se trouve seul en contact avec le monde extérieur, » à la substance grise de la moelle, le système ψ à la substance grise du cerveau et ce dernier à un *ganglion*. Plus qu'une différence de nature, ce qui distingue les neurones ψ des neurones ϕ concerne les quantités d'excitation auxquelles ils ont affaire :

¹²²⁰ *Ibid.*, p. 319.

¹²²¹ *Ibid.*, p. 320.

¹²²² *Ibid.*

¹²²³ Laplanche et Pontalis indiquent que « l'excitation, dans son passage d'un neurone à un autre, doit vaincre une certaine résistance ; lorsqu'un tel passage entraîne une diminution permanente de cette résistance, on dit qu'il y a frayage : l'excitation choisira la voie frayée de préférence à celle qui ne l'est pas. » (LAPLANCHE J., PONTALIS J.-B., *Vocabulaire de la psychanalyse*, P.U.F., Paris, 1967.)

¹²²⁴ FREUD S., *op. cit.*, 1895, 1956, p. 320.

¹²²⁵ *Ibid.*, p. 321.

¹²²⁶ *Ibid.*, p. 322.

*« Plus est importante la quantité ($Q\eta$) en jeu lors du passage d'une excitation, plus grand sera le frayage, mais aussi plus proches les particularités des neurones φ . »*¹²²⁷

En résumé, le système φ , tourné vers l'extérieur, est soumis à l'influence de quantités d'excitation considérables qu'il doit décharger aussi rapidement que possible. Le système ψ , sans contact avec le monde extérieur, reçoit des neurones φ et des éléments cellulaires de l'intérieur du corps des quantités d'excitation « *vraisemblablement peu élevées.* »¹²²⁸ Freud fait l'hypothèse qu'un ensemble de terminaisons nerveuses pourrait jouer le rôle d'écrans à l'égard de quantités d'excitation exogènes. L'absence d'organe terminal faisant écran à la périphérie interne du corps l'amène à supposer que les quantités à recevoir sont faibles.

A partir de cette organisation, l'auteur interroge le phénomène de la douleur. Elle consiste « *en une irruption de grandes quantités d'excitation dans ψ .* » Elle « *met en branle le système φ et le système ψ ; sa transmission ne se heurte à aucun obstacle.* »¹²²⁹ Freud se demande où et comment se produisent les "qualités". Jugeant qu'elles ne se créent ni dans le monde extérieur, ni dans le système φ , ni dans le système ψ , il postule un troisième système de neurones, le système W, correspondant aux "neurones perceptifs" qui, « *excités comme les autres durant la perception, ne le sont plus durant la reproduction et dont les états d'excitation fournissent les diverses qualités – c'est-à-dire constituent les sensations conscientes.* »¹²³⁰ L'auteur, pour qui l'ensemble des processus neuronaux doit d'abord être considéré comme non conscient, se demande si le caractère distinctif de la qualité (la sensation consciente) n'apparaît « *que là où les quantités ont été aussi réduite que possible* » :

*« Le système ψ [...] n'avait affaire qu'à des grandeurs intercellulaires. Nous pouvons supposer que, par la suite, le système W¹²³¹ est mis en branle par des quantités encore plus faibles. »*¹²³²

Ces quantités « *ne peuvent être totalement supprimées [...]* » car ces neurones perceptifs sont investis, eux aussi, « *de quantité ($Q\eta$) dont ils cherchent à se débarrasser.* » Mais Freud se heurte « *à une difficulté en apparence formidable,* » liée au fait que les neurones perceptifs, concernés par des quantités encore plus faibles que les neurones ψ , devraient être encore plus imperméables que ces derniers. Or, cette imperméabilité entre en contradiction avec la perméabilité complète requise pour les « *véhicules de la conscience.* » L'auteur fait l'hypothèse que le frayage complet au niveau des neurones perceptifs « *n'émane pas des quantités* » mais est lié à un caractère temporel, la *période* du mouvement neuronique, laquelle « *se propage partout, sans rencontrer*

¹²²⁷ *Ibid.*, p. 324.

¹²²⁸ *Ibid.*

¹²²⁹ *Ibid.*, p. 326.

¹²³⁰ *Ibid.*, p. 328.

¹²³¹ W signifie *Wahrnehmung*, « perception ».

¹²³² FREUD S., *op. cit.*, 1895, 1956, p. 329.

d'obstacles [...]. »¹²³³ Les qualités des organes sensoriels « doivent être représentées par différentes périodes du mouvement neuronique. » Les organes sensoriels agissent donc comme des écrans réglant la quantité « mais aussi comme des "tamis", ne laissant passer, parmi les stimuli, que ceux de certains processus à périodes déterminées. » Ces stimuli, presque privés de quantité, sont reportés sur ϕ , passent par ψ pour aboutir à W où ils créent « des sensations conscientes de qualité. Cette transmission de qualité n'est pas durable, ne laisse aucune trace, et ne peut se reproduire. »¹²³⁴

Freud définit le conscient comme « le côté subjectif [...] des processus perceptifs (processus ω) [...]. » Après avoir considéré que « les neurones perceptifs ne se remplissent que d'une quantité venant de ψ [...], » ce qui revient à « exclure toute connexion directe entre ce troisième système et ϕ , » il décrit les sensations de plaisir/déplaisir relativement aux processus primaire et secondaire. Alors qu'au niveau du processus primaire le déplaisir est lié à l'augmentation de la quantité et le plaisir à sa décharge, au niveau du processus secondaire, « le plaisir et le déplaisir seraient les sensations dues [...] au propre niveau de W [...]. »¹²³⁵

Freud est maintenant en mesure de se représenter le fonctionnement de l'appareil constitué par ϕ , ψ , ω . Les excitations qui atteignent les neurones ϕ ont « un caractère à la fois quantitatif et qualitatif. »¹²³⁶ La qualité « passe sans entraves par ϕ au travers de ψ , pour aboutir à ω où elle crée une sensation [...]. » Elle est représentée par une période du mouvement neuronique qui ne dure pas et qui disparaît en empruntant la voie motrice. L'appareil moteur est directement relié à ϕ . Un aménagement particulier semble maintenir l'essentiel de la quantité (Q) ayant atteint ϕ , loin de ψ . Les voies de conduction sensorielles en ϕ « se ramifient sans cesse et offrent des voies plus épaisses ou plus ténues qui ont de nombreuses terminaisons. »¹²³⁷ Une « quantité plus grande en ϕ se manifesterait par le fait que plusieurs neurones, au lieu d'un seul, se trouveraient investis en ψ . » La quantité en ϕ se manifeste donc par une complication en ψ . « C'est de cette façon que la quantité (Q) est retenue loin de ψ , tout au moins dans une certaine limite. » ψ traite la quantité par la complication, et la qualité par la répartition topographique « puisque, d'après les rapports anatomiques, les différents organes sensoriels ne communiquent que par des neurones ψ bien déterminés. »¹²³⁸ Mais, étant donné que ψ reçoit aussi des investissements provenant de l'intérieur du corps, Freud pense « raisonnable de diviser les neurones ψ en deux groupes : les neurones du pallium¹²³⁹ qui reçoivent

¹²³³ *Ibid.*

¹²³⁴ *Ibid.*, p. 330.

¹²³⁵ *Ibid.*, p. 331.

¹²³⁶ *Ibid.*, p. 332.

¹²³⁷ *Ibid.*, p. 333.

¹²³⁸ *Ibid.*, p. 334.

¹²³⁹ « Les histologistes du siècle dernier avaient distingué deux strates principales de cellules nerveuses dans le cortex cérébral et ont donné le nom de "pallium" à la couche extérieure. La neuro-anatomie a révélé la présence d'une stratification bien plus compliquée. » Note des traducteurs.

leurs investissements de φ et les neurones nucléaires qui les reçoivent des voies de conduction endogènes. » ¹²⁴⁰

L'auteur postule donc qu'une voie directe mène de l'intérieur du corps aux neurones ψ . Cela a pour conséquence le fait que « ψ se trouve exposé sans protection aux quantités (Q) venant de là [...]. » C'est là que réside « la force motrice des mécanismes psychiques. » Du fait du mécanisme de *sommation*, les excitations endogènes, qui se produisent de façon continue et ne se transforment « que périodiquement en excitations psychiques, »¹²⁴¹ ont « au dessus d'une certaine quantité (Q), [...] une action continue et toute augmentation de la quantité (Q) sera perçue comme une augmentation du stimulus ψ . » Malgré le passage d'une quantité (Q $\dot{\eta}$), les neurones ψ récupèrent presque totalement leur résistance. Or, Freud a indiqué que ces neurones étaient « constamment traversés par un courant de quantité (Q $\dot{\eta}$). » Il rend compte de cette contradiction en expliquant que « le frayage persistant après le passage de la quantité (Q) consiste, non pas en une suppression de toute résistance, mais en un affaiblissement de cette dernière [...], de telle sorte que la fois suivante une quantité plus petite puisse traverser et ainsi de suite. »¹²⁴² Même lorsqu'« un frayage total s'est établi, une certaine résistance persiste, égale à toutes les barrières de contact ; il faudra que les quantités (Q) augmentent jusqu'à un certain seuil pour devenir capable de les traverser. »¹²⁴³ C'est avec cette quantité (Q), qui tient ψ à sa merci, « que naît, à l'intérieur du système, l'impulsion qui entretient toute activité psychique. Nous savons que cette force est "la volonté", dérivée des "pulsions". »¹²⁴⁴

Freud détaille les deux voies de décharge en ψ , la première, qui mène « à une modification interne (manifestations émotives, cris, innervations musculaires), » n'est pas résolutive ; la seconde, qui passe par une « certaine modification à l'extérieur (par exemple apport de nourriture, proximité de l'objet sexuel), » et exige une « action spécifique [...] par des moyens déterminés, » peut supprimer momentanément l'excitation. A ses stades précoces, l'organisme humain est incapable de provoquer cette action spécifique. Celle-ci requiert une aide extérieure, qui est alertée par exemple par les cris de l'enfant. Cette voie de décharge « acquiert ainsi une fonction secondaire d'une extrême importance : celle de la compréhension mutuelle. L'impuissance originelle de l'être humain devient ainsi la source première de tous les motifs moraux. »¹²⁴⁵

Quand une personne exécute pour l'enfant l'action spécifique, celui-ci peut alors réaliser de manière réflexe « à l'intérieur de son corps, ce qu'exige la suppression de stimulus endogène. L'ensemble de ces processus constitue un "fait de satisfaction" qui a, dans le développement fonctionnel de

¹²⁴⁰ FREUD S., op. cit. 1895, 1956, p. 334.

¹²⁴¹ *Ibid.*

¹²⁴² *Ibid.*, p. 335.

¹²⁴³ *Ibid.*, pp. 335-336.

¹²⁴⁴ *Ibid.*, p. 336. Nous remplaçons "instinct" par "pulsion" conformément à la recommandation de J. Lacan.

Note de l'auteur.

¹²⁴⁵ *Ibid.*

l'individu, les conséquences les plus importantes, » et qui se traduit, au niveau du système ψ par trois phénomènes : 1° Une décharge durable, qui supprime « la tension ayant suscité en W du déplaisir » ; 2° « L'investissement correspondant à la perception d'un objet [...] dans un ou plusieurs neurones du pallium ; 3° D'autres points du pallium reçoivent l'annonce [du réflexe de décharge] provoquée par le déclenchement du mouvement réflexe qui a suivi l'action spécifique. » ¹²⁴⁶

Les neurones ψ subissent l'action des neurones φ « au travers des voies endogènes de conduction, tandis que les divers neurones ψ sont séparés les uns des autres par des barrières de contact nanties de fortes résistances. » Une loi « d'association par simultanéité joue au cours de l'activité ψ pure (durant la reproduction par le souvenir) et donne le fondement de toutes les connexions entre neurones ψ . » Selon cette loi, le conscient « passe d'un neurone α à un autre β , lorsque α et β ont simultanément reçu une charge venue de φ (ou d'ailleurs). Ainsi la charge simultanée α - β a entraîné le frayage d'une barrière de contact. » ¹²⁴⁷ La satisfaction aboutit ainsi « à un frayage entre les deux images mnémoniques [celle de l'objet désiré et celle du mouvement réflexe] et les neurones nucléaires qui ont été investis pendant l'état de tension. » Dès que réapparaît « cet état de tension ou de désir, la charge se transmet aussi aux deux souvenirs et les réactive. » C'est probablement « l'image mnémonique de l'objet qui est, la première, atteinte par la réactivation. » Cette réactivation « fournit tout d'abord quelque chose d'analogue à une perception – c'est-à-dire une hallucination ». Si le nourrisson, hallucinant le sein, déclenche le réflexe d'orientation posturale et de succion, « une déception s'ensuit inévitablement. » ¹²⁴⁸

Quand « des quantités excessives (Q) font une brèche dans le dispositif de protection pour pénétrer dans φ – c'est-à-dire dans les cas de souffrance, celle-ci produit en ψ : 1° Une importante élévation du niveau [de la quantité] qui provoque en W du déplaisir ; 2° Une tendance à la décharge [...] ; 3° Un frayage entre cette tendance à la décharge et l'image mnémonique de l'objet qui a causé la douleur. » Si l'image mnémonique de l'objet générateur de souffrance est de nouveau investie du fait de nouvelles perceptions, « il n'y a pas de souffrance mais quelque chose de semblable à la souffrance, quelque chose qui comporte du déplaisir et un besoin de décharge correspondant au fait douloureux. » ¹²⁴⁹ Freud se demande d'où émane dans ce cas le niveau accru de quantité ($Q\dot{\eta}$) qui accompagne le déplaisir. Il pense « que l'investissement des souvenirs provoque un déplaisir émanant de l'intérieur du corps, » et postule l'existence de neurones sécréteurs dits "neurones-clé", qui « doivent influencer sur la production des quantités endogènes ($Q\dot{\eta}$). [...] L'expérience de la douleur fournit un excellent frayage entre l'image mnémonique de l'objet hostile et ces neurones-clé. Grâce à ce frayage, l'affect désagréable se trouve libéré. » Cette hypothèse s'appuie sur « la façon dont se réalise

¹²⁴⁶ *Ibid.*, p. 337.

¹²⁴⁷ *Ibid.*

¹²⁴⁸ *Ibid.*, p. 338.

¹²⁴⁹ *Ibid.*

la production de sensations sexuelles. » Freud soupçonne que dans les deux cas « *les stimuli endogènes consistent en produits chimiques dont le nombre peut être fort élevé.* » ¹²⁵⁰

Parmi les traces laissées par les deux sortes d'expériences vécues engendrant une satisfaction et du déplaisir, Freud distingue les affects et les états de désir. Ils ont en commun d'impliquer « *une augmentation de tension quantitative en ψ . Dans le cas des affects, il y a libération soudaine ; dans le cas des désirs, accumulation.* » ¹²⁵¹ Alors que « *tout état de désir crée une attraction vers l'objet désiré et aussi vers l'image mnémonique de ce dernier ; tout événement pénible engendre une répulsion, une tendance qui s'oppose à l'investissement de l'image mnémonique hostile.* » ¹²⁵² Freud distingue ici « *une attraction et une défense primaires.* » Il explique « *l'attirance due au désir en supposant que l'investissement, dans l'état de désir, d'un souvenir agréable est bien plus considérable en quantité ($Q\acute{h}$) que ne l'est une simple perception [...].* » La défense primaire, qu'il appelle "refoulement", soit « *le fait qu'une image mnémonique hostile perde aussi vite que possible son investissement* » lui paraît plus difficilement explicable. Il postule « *qu'un réflexe de défense a mis fin à l'expérience primaire douloureuse,* » sans exclure un recours « *aux facteurs quantitatifs.* » ¹²⁵³

L'attirance provoquée par le désir et la tendance au refoulement montrent que « *s'est formé en ψ une instance dont la présence entrave le passage [de quantités] lorsque ledit passage s'est effectué pour la première fois [...]* » en s'accompagnant de satisfaction ou de souffrance. « *Cette instance s'appelle le "Moi". [...] Il constitue à tout moment la totalité des investissements ψ .* » ¹²⁵⁴ Le moi tente de se débarrasser de ses charges au moyen d'une satisfaction, mais « *il est inévitablement amené à agir sur la répétition des expériences douloureuses et des affects [...]* » par l'inhibition. Parmi les facteurs générant cette inhibition, Freud souligne l'importance de *l'investissement latéral* :

« Quand un neurone contigu [à un neurone chargé] se trouve simultanément chargé, ce fait agit à la manière d'un frayage temporaire des barrières de contact entre les deux neurones et modifie le trajet du courant qui, sans cela, aurait emprunté la direction de la seule barrière de contact frayée. Un investissement "latéral" agit donc en s'opposant au passage de la quantité ($Q\acute{h}$). » ¹²⁵⁵

¹²⁵⁰ *Ibid.*, p. 339.

¹²⁵¹ *Ibid.*

¹²⁵² *Ibid.*, p. 340.

¹²⁵³ *Ibid.*

¹²⁵⁴ *Ibid.*, pp. 340-341.

¹²⁵⁵ *Ibid.*, p. 341.

Quand il est investi, le moi entrave les processus primaires grâce notamment à l'inhibition par investissement latéral :

*« Supposons que a représente un mauvais souvenir et b un neurone clé. Si a surgit, il y aura d'abord une libération de déplaisir [...]. Toutefois, par suite de l'action inhibante de a, la production de déplaisir est minime et le système neuronique, sans avoir subi d'autres dommages, se voit épargné le développement et la décharge de quantité. »*¹²⁵⁶

Freud mentionne *« deux situations où le moi en ψ [...] risque de tomber dans une impuissance dangereuse. »* La première est celle où le moi *« en proie à quelque désir, investit à nouveau le souvenir de l'objet puis déclenche le processus de décharge alors que, l'objet n'étant pas réellement présent et n'existant que dans l'imagination, toute satisfaction est impossible. »*¹²⁵⁷ A un stade précoce, *« ψ n'est pas en mesure d'établir cette distinction puisqu'il ne peut travailler que [...] [grâce à des expériences antérieures ayant montré que l'investissement objectal avait été suivi de satisfaction]. »* Freud en déduit qu'un autre critère *« doit servir à distinguer la perception de la représentation. »* La seconde situation où le moi *« risque de tomber dans une impuissance dangereuse »* est celle où, en l'absence d'un indice du *« réinvestissement d'une image mnémonique hostile [...], »* il ne déclenche pas à temps un investissement latéral qui empêche le développement d'un déplaisir *« immense et [d'une] défense primaire excessive. »*¹²⁵⁸

L'intensité du désir comme la production de déplaisir peuvent *« avoir des effets biologiquement nuisibles lorsque se renouvelle l'investissement du souvenir. »* C'est ce qui se produit quand *« la force du désir dépasse certaines limites en favorisant ainsi une décharge. »* Cela arrive *« aussi dans une production de déplaisir quand l'investissement de l'image mnémonique hostile émane de ψ lui-même (par association) et non de l'extérieur. »* Ce dernier cas fournit *« encore un indice qui doit permettre de distinguer une perception d'un souvenir (ou d'une représentation). »* Freud pense que ce sont *« les neurones perceptifs qui fournissent [...] un "indice de réalité". [...] l'excitation perceptive aboutit à une décharge perceptive et [...] l'annonce de cette dernière [...] atteint ψ . C'est cette annonce de décharge provenant de W (ω), qui constitue pour ψ un indice de qualité ou de réalité »* :

*« Si l'objet désiré est pleinement investi, de façon à prendre une forme hallucinatoire, le même indice de décharge ou de réalité que dans le cas d'une perception extérieure apparaît. En pareil cas le critère fait défaut. Mais si la charge en désir se trouve soumise à une inhibition – ce qui devient possible lorsque le moi est investi – une réaction d'ordre quantitatif peut survenir, au cours de laquelle la charge en désir ne suffit pas à donner un indice de qualité, comme il arriverait pour une perception extérieure. »*¹²⁵⁹

¹²⁵⁶ *Ibid.*, p. 342.

¹²⁵⁷ *Ibid.*

¹²⁵⁸ *Ibid.*, p. 343.

¹²⁵⁹ *Ibid.*

C'est donc « *une inhibition due au moi qui rend possible la formation d'un critère permettant d'établir une distinction entre une perception et un souvenir.* » Freud précise que « *la décharge ne doit pas être amorcée avant la survenance d'un indice de réalité [...]* » et que « *l'investissement des souvenirs souhaités ne doit pas dépasser un certain degré.* » A ces conditions, « *l'excitation des neurones perceptifs peut servir de protection au système ψ [...] en attirant l'attention de ψ sur le fait de la présence ou de l'absence d'une perception.* » La décharge des neurones de la perception est dirigée vers l'appareil moteur appartenant aux organes sensoriels avec lesquels ces neurones « *ont été, à l'origine, anatomiquement reliés [...]*. » L'annonce de cette décharge « *agit comme un signal biologique informant ψ qu'une certaine quantité d'investissement doit être envoyée dans la même direction.* » Freud répartit ces phénomènes entre *processus primaire* et *processus secondaire* :

*« Une charge en désir allant jusqu'à l'hallucination, jusqu'à la production totale de déplaisir et impliquant l'intervention de toute la défense peut être qualifiée de "processus psychique primaire". Nous appelons "processus secondaire", au contraire, ceux qui rendent possibles un bon investissement du moi et une modération du processus primaire. [...] [Cette dernière] ne peut se réaliser que par une utilisation correcte des indices de réalité, utilisation que seule rend possible une inhibition venue du moi. »*¹²⁶⁰

Dans un chapitre intitulé "La pensée cognitive et reproductive", Freud précise que l'inhibition réalisée par le moi « *tend, au moment du désir, à atténuer l'investissement de l'objet, ce qui permet de reconnaître l'irréalité de celui-ci.* » Plusieurs cas peuvent se présenter. Dans le premier, « *la charge en désir de l'image mnémorique peut s'accompagner [...] [d'une perception de l'objet dont on se souvient].* » Dans ce cas, les deux investissements coïncident, « *(situation dont aucun profit biologique ne peut découler).* » Dans ce cas, les investissements « *ne fournissent pas à la pensée d'occasion de s'exercer.* »¹²⁶¹ Dans un second cas, « *la charge en désir présente peut être accompagnée d'une perception qui ne corresponde que partiellement et non totalement avec elle.* »¹²⁶² Freud note « *qu'il est hasardeux de déclencher une décharge lorsque les indices fournis par la réalité ne confirment qu'une partie seulement du complexe et non sa totalité.* » Avec le *jugement*, nous possédons toutefois « *le moyen de changer la similarité en identité complète.* »¹²⁶³ Pour illustrer les effets d'une reproduction des investissements, Freud prend l'exemple du bébé dont « *l'image mnémorique désirée [est] celle du sein maternel et de ses mamelons vus de face* » :

¹²⁶⁰ *Ibid.*, p. 344.

¹²⁶¹ *Ibid.*, p. 349.

¹²⁶² *Ibid.*, p. 345.

¹²⁶³ *Ibid.*, p. 346.

« Supposons [...] que ce petit enfant commence à percevoir le même objet, mais de côté, sans le mamelon. Il a gardé, dans sa mémoire, le souvenir d'une expérience vécue fortuitement au cours de sa tétée, celui d'un mouvement de tête particulier qui a transformé l'aspect de face en aspect de côté. L'image de côté qu'il regarde maintenant l'incite à remuer la tête puisqu'il a appris, par expérience, qu'il doit faire le mouvement inverse pour obtenir une vue de face. »¹²⁶⁴

Cet exemple *« montre la possibilité d'arriver, en reproduisant des investissements, à exécuter un acte qui n'est qu'un mode accidentel d'action spécifique. [...] ce parcours n'est pas commandé par les frayages, mais par un but à atteindre.¹²⁶⁵ »* Freud oppose la *« lutte entre les frayages fixes et les investissements changeants [...] »* caractéristique du processus secondaire de la pensée reproductive, à *« la succession primaire des associations. »¹²⁶⁶*

Quand il y a *« charge de désir, il peut arriver que surgisse une perception ne s'accordant d'aucune manière avec l'image mnémorique désirée (image que nous appellerons Souv.+). »* Freud souligne l'intérêt qu'il y a à connaître cette image perceptive *« afin d'arriver, malgré tout, à découvrir une voie menant d'elle au Souv.+ »* Si cette perception *« n'est pas absolument nouvelle, elle suscite [...] la reviviscence du souvenir de quelque autre perception ayant avec elle au moins un point commun. »* Quand l'objet perçu est un être humain, *« c'est un objet du même ordre qui a apporté au sujet sa première satisfaction (et aussi son premier déplaisir) et qui fut pour lui la première puissance. L'éveil de la connaissance est donc dû à la perception d'autrui. »¹²⁶⁷* Freud conclut qu'*« il faut absolument que les processus ψ soient gênés et qu'ils restent soumis à l'action du moi. »¹²⁶⁸*

L'auteur n'identifie pas la perception qui a été confirmée par le test de réalité, à la réalité mais à *« une appréciation de la réalité, la croyance. »¹²⁶⁹* Dans les processus secondaires, *« l'investissement latéral "lie", pour ainsi dire, une certaine fraction de quantité ($Q\eta$) traversant le neurone. »¹²⁷⁰* Freud se demande comment *« les traces laissées par la réalité »* (processus primaire) ne se trouvent pas faussées par *« les traces des processus cogitatifs »* (processus secondaire). Il lui paraît *« indéniable que les processus cogitatifs abandonnent des traces permanentes. Une seconde réflexion nous coûte, en effet, bien moins d'efforts que la première. »¹²⁷¹*

Afin de découvrir *« de quelle source dérivent les facteurs quantitatifs qui permettent aux processus primaire ψ de se dérouler, »* Freud se tourne

¹²⁶⁴ *Ibid.*, pp. 346-347.

¹²⁶⁵ Freud adopte ici un point de vue qui évoque la notion cybernétique de "comportement dirigé vers un but".

Note de l'auteur.

¹²⁶⁶ FREUD S., *op. cit.* 1895, 1956, p. 347.

¹²⁶⁷ *Ibid.*, p. 348.

¹²⁶⁸ *Ibid.*, p. 349.

¹²⁶⁹ *Ibid.*, pp. 349-350.

¹²⁷⁰ *Ibid.*, p. 351.

¹²⁷¹ *Ibid.*, p. 352.

vers le sommeil et les rêves. Après avoir signalé que « *les mécanismes pathologiques [...] des psychonévroses ont avec les processus oniriques la plus grande ressemblance,* »¹²⁷² il remarque que dans le sommeil, la « *diminution de la charge endogène dans le noyau ψ , [...] rend inutile la fonction secondaire.* » Considérant que ce qui conditionne et « *caractérise le sommeil, est justement cette décharge du moi,* » Freud fait de celle-ci « *une condition nécessaire à la production du processus psychique primaire.* » Dans le sommeil, le moi « *retire un grand nombre de ses investissements [...].* » Le sommeil s'accompagne d'« *une paralysie motrice, une paralysie de la volonté* »¹²⁷³ ; Freud s'étonne que des processus ψ s'y déroulent, « *les rêves, dont bien des particularités restent incompréhensibles.* »¹²⁷⁴

Les rêves présentent « *tous les degrés de transition vers les états de veille et toutes sortes de combinaisons avec les processus ψ normaux [...].* »¹²⁷⁵ Freud en dégage les caractères essentiels. Les rêves sont dépourvus « *la plupart du temps d'éléments moteurs,* » ils se caractérisent par une compulsion à associer et des *connexions*¹²⁷⁶ incohérentes, faiblement motivées, voire absurdes. Le caractère hallucinatoire des représentations dans le rêve, qui suscite conscience et *créance*, représente pour Freud l'aspect le plus important du sommeil. Il indique à ce propos que « *le souvenir primaire d'une perception est toujours une hallucination [...].* »¹²⁷⁷ Les rêves sont des réalisations de désir. La conscience présente dans le rêve comme à l'état de veille « *montre que l'état conscient n'est pas limité au moi mais peut s'attacher à n'importe quel processus ψ .* » Le sens des rêves comme réalisations de désir est masqué « *par un certain nombre de processus ψ , tous présents dans les névroses et qui montrent [leur] nature pathologique [...].* »¹²⁷⁸

- De l'Esquisse à la *Traumdeutung* :

Freud observe que « *la conscience des représentations oniriques est avant tout discontinue.* » Seuls certains éléments disjoints de la chaîne des associations deviennent conscients. « *Entre eux se trouvent des chaînons intermédiaires inconscients que nous découvrons aisément à l'état de veille.* » Le schéma neurologique de Freud évolue vers une formalisation qui concerne le langage :

¹²⁷² *Ibid.*

¹²⁷³ *Ibid.*, p. 353.

¹²⁷⁴ *Ibid.*, p. 354.

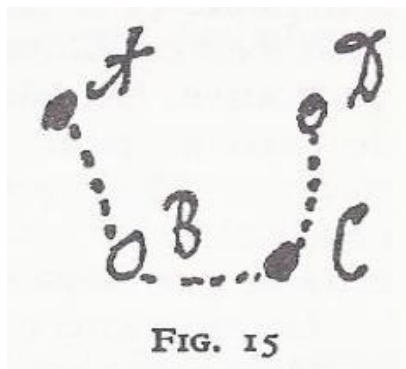
¹²⁷⁵ *Ibid.*, p. 356.

¹²⁷⁶ Il ne s'agit plus ici de connexions *neurologiques* mais de connexions entre *signifiants*. Note de l'auteur.

¹²⁷⁷ FREUD S., *op. cit.* 1895, 1956, p. 356.

¹²⁷⁸ *Ibid.*, p. 357.

« Quand nous cherchons à expliquer ces discontinuités, voici ce que nous trouvons : supposons que A figure une représentation onirique devenue consciente et qui mène vers B. Mais voilà qu'au lieu de B, c'est C qui apparaît dans le conscient, parce qu'il se trouve sur le chemin entre B et un autre investissement D présent au même moment. La diversion qui se produit alors est due à un investissement simultané différent qui, d'ailleurs, n'est pas conscient. C a pris la place de B bien que B concorde mieux avec la chaîne de pensée, c'est-à-dire avec la réalisation de désir. » ¹²⁷⁹



Comparé à la pensée à l'état de veille, le rêve se caractérise par « le déplacement aisé de la quantité ($Q\dot{\eta}$) qui s'y réalise et la façon dont B est remplacé par un C qui lui est quantitativement supérieur. » Freud constate qu'« il n'arrive pas qu'un désir conscient ait ensuite sa réalisation hallucinatoire. C'est cette dernière seule qui sera consciente et le chaînon intermédiaire [le désir] doit être inféré. » ¹²⁸⁰

Au terme de cette première partie du manuscrit, Freud se heurte au problème de la conscience. Alors que le rêve l'amène à penser que « l'état conscient se réalise durant le passage d'une quantité ($Q\dot{\eta}$), donc qui n'est pas dû à un investissement constant, » Freud soupçonne « qu'un courant intense de quantité ($Q\dot{\eta}$) ne favorise pas la prise de conscience, puisque cette dernière se trouve liée [...] à la relativement tranquille persistance de l'investissement. » Aussi juge-t-il qu'« il est difficile de s'orienter à travers ces conditions contradictoires pour arriver jusqu'aux déterminantes réelles de l'état conscient [...]. » ¹²⁸¹

- Sur l'origine de la psychanalyse :

Le psychanalyste Otto Fenichel introduit la « somme méthodique des doctrines psychanalytiques » ¹²⁸² qu'il publie en 1945, par le constat selon lequel « deux opinions diamétralement opposées sont souvent émises sur l'origine de la jeune science psychanalytique. » Pour les uns, « Freud a transposé dans le domaine des phénomènes mentaux les principes de la biologie matérialiste de son époque [...]. » Pour les autres, au contraire, « au moment où les sciences naturelles étaient à leur apogée, l'apport de

¹²⁷⁹ *Ibid.*

¹²⁸⁰ *Ibid.*, p. 358.

¹²⁸¹ *Ibid.*

¹²⁸² FENICHEL O., *La Théorie psychanalytique des névroses*, tome 1, 1945, tr. fr. P.U.F., Paris, 1953, 1987, préf.

*Freud a été un retournement contre l'esprit de son temps ; il a forcé de reconnaître l'existence de ce qui est irrationnel et psychogène, comme un défi à la surestimation, alors prévalente, du rationalisme. »*¹²⁸³

Pour Fenichel, « *la contradiction dans l'évaluation des travaux de Freud se résoud [...] »* si l'on observe que « *son influence a été double : en s'opposant à l'idée que "l'esprit c'est le cerveau" et d'autre part, en soulignant fortement l'existence d'une sphère mentale ainsi que l'insuffisance des méthodes physico-scientifiques pour en rendre compte, il a conquis ce terrain pour la science. »*¹²⁸⁴ Assoun remarque qu'avec Fenichel, « *l'apport freudien est versé au crédit d'une psychologie mentaliste. »*¹²⁸⁵

Dans une formulation qui rappelle celle de Foucault, Fenichel déclare que « *l'existence de l'inconscient est une supposition qui s'est imposée à la psychanalyse quand elle a cherché une explication scientifique et une compréhension des phénomènes conscients. »*¹²⁸⁶

2. Lacan, le symbolique et la machine :

- Introduction :

Lacan a consacré la première partie de son enseignement à décrire le **registre de l'imaginaire** en tant qu'il engage le sujet freudien dans les **voies de l'échange symbolique**. C'est la période des *imagos*, des images préformées et du "Stade du miroir comme formateur de la fonction du Je". Dans la seconde partie de son enseignement, l'auteur des "Ecrits" s'est appuyé sur trois formalismes successifs pour caractériser **l'ordre symbolique**. Il s'est d'abord inspiré des recherches en linguistique de Jacques Damourette et Edouard Pichon,¹²⁸⁷ **coauteurs d'une grammaire** en sept volumes intitulée "*Des mots à la pensée*". Il s'est employé ensuite à rendre compte de **l'autonomie du symbolique** à partir du formalisme cybernétique. Le paradigme structuraliste issu de la linguistique de Saussure et Jakobson, et de **l'anthropologie de Lévi-Strauss**, lui a fourni le **support d'une troisième formalisation du registre du symbolique, celui de « l'inconscient structuré comme un langage. »** Dans la dernière partie de son enseignement, Lacan va développer une conception du **réel** qui sépare celui-ci de la **réalité d'une part, du réel de la science d'autre part, et se présente comme le réel de la psychanalyse.**

Notre étude concerne la période durant laquelle Lacan trouve dans la cybernétique le formalisme qui lui convient pour décrire ce qui caractérise les sciences conjecturales par opposition aux sciences exactes, et pour

¹²⁸³ *Ibid.*, p. 3.

¹²⁸⁴ *Ibid.*, p. 5.

¹²⁸⁵ ASSOUN P.-L, *op. cit.*, 1981, p. 32.

¹²⁸⁶ FENICHEL O., *op. cit.*, 1945, 1953, 1987, p. 8.

¹²⁸⁷ « *Edouard Pichon (1890-1940) est pédiatre, psychanalyste et linguiste [...]. »* (OHAYON A., *op. cit.*, 1999, 2006, p. 114.)

démontrer l'autonomie du symbolique telle que les nouvelles machines le mettent en évidence et telle que la psychanalyse **en donne l'expérience** :

*« C'est la grande période de l'exaltation du symbolique présent dans le réel. La cybernétique partout. [...] Tout le langage peut être codé en zéro et en un. On retrouve ça dans le fonctionnement même du système nerveux. Le feedback est présent aussi bien à ce niveau que dans le champ social, que dans les machines, que dans l'être vivant. [...] C'est la grande période scientifique du milieu du siècle dernier où on s'exalte du savoir présent dans le réel. C'est à ça que Lacan donne forme sous le nom "autonomie du symbolique". »*¹²⁸⁸

Lacan *« propose la machine comme référence du symbolique et c'est [...] dans ce cadre que s'inscrit sa référence à la cybernétique. Non pas le corps mais la machine, et au point que Lacan traite ce que Freud appelle instinct de mort comme le masque de l'ordre symbolique. »*¹²⁸⁹

- Lacan lecteur de l'"Esquisse..." :

Lacan a consacré trois leçons de son séminaire *"Le moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse"* à la lecture de l'"Esquisse d'une Psychologie Scientifique". Parmi ses remarques liminaires, il note que Freud converge avec la philosophie de la science sur le fait que *« nous n'avons aucun autre moyen [...] »* d'appréhender le réel *« que par l'intermédiaire du symbolique. »* Si certaines recherches sont plus fécondes que *« l'hypothèse de l'adaptation préétablie [...], »* c'est parce *« qu'elles mettent sans le savoir le symbolique au premier plan. »*¹²⁹⁰

L'"Esquisse..." porte la marque du courant de pensée qui domine la neurophysiologie viennoise à l'époque. A l'exemple d'Ernest Brücke, que Freud a eu comme professeur de physiologie et qui figure parmi ceux qu'il lui fut *« possible de respecter et de prendre pour modèles [...], »*¹²⁹¹ les physiologistes appartenant à ce courant *« avaient convenu d'un postulat, qu'ils ont passé leur vie à défendre, qui était : ramener tous les phénomènes physiologiques et psychologiques à des forces physiques, ou du moins à du physiquement mesurable. »*¹²⁹² Ce postulat est connu comme le *serment d'helmholtz* :

¹²⁸⁸ MILLER J.-A. "Le Lieu et le lien", *op. cit.*, cours du 24/01/2011, non publié.

¹²⁸⁹ MILLER J.-A. "Le Partenaire symptôme", *L'Orientation lacanienne*, 1997-1998, cours non publié.

¹²⁹⁰ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 122.

¹²⁹¹ FREUD S., cité par JONES E., *op. cit.*, tome 1, P.U.F., Paris, 1958, 2002, p. 43.

¹²⁹² ANZIEU D., notes non publiées du séminaire II, 26/01/55, [en ligne] sur le site de l'Ecole Lacanienne de Psychanalyse, consulté le 18/01/13, p. 18. <http://www.ecole-lacanienne.net/stenos/seminaireII/1955.02.02.pdf>

« C'est comme physiologiste qu'Helmholtz, dont la formation scientifique était cependant aussi celle d'un physicien, contribue à la fondation d'une psychologie expérimentale. Elève du grand Muller, il va prendre le contre-pied des positions de son maître. Dès 1845, avec ses amis Brücke, Dubois-Reymond et Ludwig, il se propose de combattre le vitalisme en physiologie (Muller en est alors le principal représentant) sur la base de l'idée que « nulle autre force que les forces physico-chimiques communes ne sont actives dans l'organisme ». Les quatre amis se jurent d'imposer cette conviction et c'est ce serment qui fonde la position d'Helmholtz en physiologie comme en psychologie et le rapproche de Fechner. » ¹²⁹³

Du Bois-Reymond, qui avait donc pris avec Brücke « l'engagement solennel d'imposer cette vérité, à savoir que seules les forces physiques et chimiques, à l'exclusion de toute autre, agissent dans l'organisme, » ajoute que « dans les cas que ces forces ne peuvent encore expliquer, il faut s'attacher à découvrir le mode spécifique ou la forme de leur action, en utilisant la méthode physico-mathématique ou bien postuler l'existence d'autres forces équivalentes en dignité, aux forces physico-chimiques inhérentes à la matière, réductibles à la force d'attraction et de répulsion. » ¹²⁹⁴

Dans "La Science et la Vérité", Lacan considère que, non seulement Freud n'a pas rompu avec le scientisme ¹²⁹⁵ de son époque, mais que celui-ci l'a conduit à inventer la psychanalyse :

« Nous disons, contrairement à ce qui se brode d'une prétendue rupture de Freud avec le scientisme de son temps, que c'est ce scientisme même si on veut bien le désigner dans son allégeance aux idéaux d'un Brücke, eux-mêmes transmis du pacte où un Helmholtz et un Du Bois-Raymond s'étaient voués de faire rentrer la physiologie et les fonctions de la pensée considérées comme y incluses, dans les termes mathématiquement déterminés de la thermodynamique [...], qui a conduit Freud, comme ses écrits nous le démontrent, à ouvrir la voie qui porte à jamais son nom. Nous disons que cette voie ne s'est jamais détachée des idéaux de ce scientisme [...], et que la marque qu'elle en porte, n'est pas contingente mais lui reste essentielle. » ¹²⁹⁶

C'est, pour Paul-Laurent Assoun, « comme objets de connaissance que les processus inconscients sont justifiables d'un mode de traitement homologue au modèle physico-chimique. » ¹²⁹⁷

Dans le chapitre général des "Etudes sur l'Hystérie" (1893-1895), Breuer essaie d'expliquer les symptômes hystériques « par du physiquement mesurable, et en recourant essentiellement [...] à des métaphores électriques et magnétiques [...]. Breuer fait une théorie d'excitations

¹²⁹³ BERCHERIE P., *Genèse des concepts freudiens. Les fondements de la clinique 2*, L'Harmattan, Paris, 2004, p. 119.

¹²⁹⁴ JONES E., *op. cit.*, t. 1, 1958, 2002, p. 45.

¹²⁹⁵ « Tendances philosophiques de la fin du XIX^e s., selon laquelle l'explication des phénomènes humains et sociaux, et, par-delà, la satisfaction de toutes les aspirations de l'humanité, supposent le recours généralisé aux méthodes et aux acquis des sciences de la nature et des mathématiques. » (Larousse/HER, 2000.)

¹²⁹⁶ LACAN J., *op. cit.*, 1965, 1966, p. 857.

¹²⁹⁷ ASSOUN P.-L., *op. cit.*, 1976, 1995, p. 112.

intracérébrales [...]. »¹²⁹⁸ Didier Anzieu,¹²⁹⁹ à qui Lacan a demandé de présenter l'«*Esquisse...*», juge extravagante l'hypothèse de Siegfried Bernfeld¹³⁰⁰ selon laquelle c'est Freud qui aurait écrit l'article des «*Etudes...*» signé par Breuer.

Quand Anzieu remarque que pour introduire correctement le manuscrit il aurait fallu situer où en était la théorie du neurone en 1895, Lacan répond qu'«*en 1895, la théorie du neurone n'était nulle part. Les idées de Freud sur la synapse sont tout à fait neuves. Il prend parti sur la synapse en tant que telle, c'est-à-dire sur la rupture de continuité d'une cellule nerveuse à la suivante.*»¹³⁰¹ Freud a mené des recherches avancées en histologie cérébrale. Il a travaillé sur le «*système nerveux du poisson, de l'écrevisse... il a été le premier à démontrer l'existence du neurone, là où personne n'en avait vu auparavant [...].*»¹³⁰² Freud «*est déjà en avance sur la théorie neuronique, il précède de deux ans Foster et Sherrington. [...] Il a deviné à peu près ce que l'on connaît actuellement. Bien sûr, on a fait des progrès expérimentaux, qui ont confirmé le fonctionnement des synapses en tant que barrières de contact, et c'est déjà ainsi qu'il s'exprime.*»¹³⁰³ Ce que Freud dénomme «*barrières de contact*» [...], Sherrington le nommait «*synapse*» en 1897. »¹³⁰⁴

Rappelons que Cajal avait conclu dès 1889 «*à une "organisation discontinue de la matière nerveuse" [...] en opposition à la "structure en réseau diffus continu" proposée par d'autres confrères dont Golgi [...]. Cajal soutient que le système nerveux est constitué de milliards de cellules indépendantes mais interconnectées : c'est la "théorie du neurone", énoncée officiellement par Whilhem Waldeyer en 1891, et qui sera le fondement de toute la neurophysiologie moderne.*»¹³⁰⁵

Ce qui nous est donné dans l'«*Esquisse...*» comme arc-réflexe «*selon le schéma le plus simple stimulus-réponse, semble obéir uniquement à la loi de la décharge. [...] Là-dessus, Freud branche un système-tampon [...] qui est l'origine du système du moi.*» Lacan voit dans le système ω une préfiguration du ζa , et note que Freud réintroduit la conscience dans un système qui, jusque-là, fonctionnait très bien sans la moindre conscience. Il le fait «*sous la forme paradoxale d'un système qui a des lois tout à fait exceptionnelles. La période doit y passer avec le minimum de dépense d'énergie, avec une énergie presque nulle [...].*» On se trouve «*pour la*

¹²⁹⁸ ANZIEU D., *op. cit.*, pp. 18-19.

¹²⁹⁹ Anzieu va suivre pendant plusieurs années le séminaire de Lacan, avant d'adopter à l'égard de l'enseignement et de la pratique de celui-ci un point de vue très critique, qu'il va exprimer notamment dans un numéro de *La Quinzaine littéraire* intitulé «Une doctrine hérétique». (n° 20, 15 janvier 1967). Note de l'auteur.

¹³⁰⁰ Dans «Der Begriff der Deutung in der Psychoanalyse» («La notion d'interprétation en psychanalyse»), 1932, *Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 4, 448-497), le psychologue et psychanalyste Siegfried Bernfeld tente de montrer les liens entre la psychanalyse et les sciences et d'appliquer à la théorie de Freud les outils de la méthode scientifique. Note de l'auteur.

¹³⁰¹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, pp. 123-124.

¹³⁰² ANZIEU D., *op. cit.*, p. 20.

¹³⁰³ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 143.

¹³⁰⁴ FOREST F., *Freud et la science, éléments d'épistémologie*, ed. Economica, Paris, 2010, p. 43.

¹³⁰⁵ OTHMAN Samya, «CAJAL SANTIAGO RAMON Y (1852-1934)», *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 18 janvier 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedia/cajal-ramon-y/>

première fois avec cette difficulté qui se reproduira à tout bout de champ dans l'œuvre de Freud – le système conscient, on ne sait pas quoi en faire. Il faut [...] le mettre en dehors des lois d'équivalence énergétique qui président aux régulations quantitatives. »¹³⁰⁶ Les connaissances acquises depuis donnent plutôt raison à Freud s'agissant « *de la diffusion et de la répartition de l'influx nerveux [...],* » mais « *pour la conscience, ça ne marche pas.* »¹³⁰⁷

Concernant les états de désir, « *ou bien ce qui se présente est ce qui est attendu, et ce n'est pas du tout intéressant – ou bien ça ne tombe pas bien et ça c'est intéressant, car toute espèce de constitution du monde objectal est toujours un effort pour redécouvrir l'objet, Wiedezufinden.* »¹³⁰⁸ Dans cette quête, le sujet ne cesse d'engendrer des objets substitutifs. Lacan distingue *réminiscence* et *répétition*, et repère dans l'"*Esquisse...*" une amorce « *de la fonction de la répétition comme structurant le monde des objets.* » Il voit dans la répétition quelque chose « *qui va être au fondement de la psychologie du conflit, et qui fait le pont entre l'expérience libidinale [...] et le monde de la connaissance humaine [...].* » A l'encontre des théories qui identifient les humains aux autres espèces animales, Lacan souligne que « *le monde humain n'est pas du tout structurable comme un Umwelt, emboîté avec un Innenwelt de besoins, il n'est pas clos, mais ouvert à une foule d'objets neutres extraordinairement variés, [...] qui n'ont plus rien à faire avec des objets, dans leur fonction radicale de symboles.* »¹³⁰⁹ ¹³¹⁰ Concernant l'articulation entre les fonctions d'inhibition et de mise à l'épreuve de la réalité, Lacan observe que « *le moi éprouve la réalité pour autant non seulement qu'il la vit, mais qu'il la neutralise autant que possible. Et ce, dans la mesure où joue le système de dérivation* » :

*« C'est dans le branchage des neurones que Freud situe le processus de dérivation qui fait que l'influx énergétique, éparpillé et individué, ne passe pas. Et c'est dans la mesure où ça ne passe pas qu'une comparaison est possible avec les informations que nous donne le système Q [...]. »*¹³¹¹

On peut observer « *dans cette première ébauche du moi, [...] une amorce de ce qui se révélera comme une condition structurale de la constitution du monde objectal dans l'homme – la redécouverte de l'objet.* » En revanche, « *la référence à l'autre qui est aussi essentielle à la structuration de l'objet, est complètement éludée.* »¹³¹² Alors que Freud reconstruit tout, « *mémoire, jugement, etc., à partir de la sensation [...], il est amené à revenir sur le processus primaire en tant qu'il intéresse le sommeil et les rêves. C'est ainsi que cette rencontre mécanique de la réalité aboutit quand même au rêve.* »¹³¹³ Freud revient sur les processus

¹³⁰⁶ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 124.

¹³⁰⁷ *Ibid.*, p. 61.

¹³⁰⁸ *Ibid.*, p. 124.

¹³⁰⁹ *Ibid.*, p. 125.

¹³¹⁰ *Umwelt (monde extérieur), Innenwelt (monde intérieur)*. Note de l'auteur.

¹³¹¹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 125.

¹³¹² *Ibid.*

¹³¹³ *Ibid.*, pp. 125-126.

primaires pour rendre compte des phénomènes qu'il a mis au jour à l'écoute des hystériques et par « *l'analyse de ses propres rêves, qu'il vient de commencer – puisque le rêve de l'injection faite à Irma est de trois mois antérieur à la rédaction de ce manuscrit.* »¹³¹⁴ La première entrevue avec Fliess « *déclenche le rêve d'Irma et son analyse ; la deuxième, la rédaction du manuscrit.* »¹³¹⁵

Lacan remarque que « *tout progrès scientifique consiste à faire évanouir l'objet.* » Dans la physique par exemple, « *ce qui est de l'ordre du sensible n'intéresse le physicien qu'au niveau des échanges d'énergie, des atomes, des molécules [...].* » Cela ne signifie pas « *que l'être humain pour nous s'évanouisse.* » En effet, l'être et l'objet « *ce n'est pas du tout la même chose. L'être, du point de vue scientifique, nous ne pouvons pas le saisir [...] puisqu'il n'est pas d'ordre scientifique.* » Et la psychanalyse rappelle que « *l'homme n'est pas un objet, mais un être en train de se réaliser [...].* » Partant de la remarque de Freud selon laquelle il y a toujours dans le rêve « *un point absolument insaisissable, qui est du domaine de l'inconnu – il appelle cela l'ombilic du rêve,* » Lacan définit l'être relativement au point « *qui n'est pas saisissable dans le phénomène, le point de surgissement du rapport du sujet au symbolique.* »¹³¹⁶

La notion de *réponse* implique toujours que nous avons affaire à un être adapté. Lacan rappelle à ce propos l'expérience consistant à stimuler électriquement ou avec une goutte d'acide la patte d'une grenouille :

« *Elle se gratte cette patte avec l'autre – c'est ce qu'on appelle la réponse. Il n'y a pas seulement le couple afférent-efférent. On doit bien supposer que la réponse sert à quelque chose, c'est-à-dire que l'être vivant est un être adapté.* »¹³¹⁷

Pour Jean-Paul Valabrega, à qui Lacan a demandé de poursuivre le commentaire de l'« *Esquisse...* », Freud va trouver le critère distinctif entre *perception* et *souvenir* « *dans deux éléments essentiels : d'une part l'information, d'autre part l'inhibition.* »¹³¹⁸ Lacan trouve que son élève anticipe « *en parlant d'information, quoique ce soit dans le sujet.* » Celui-ci répond qu'il a traduit le terme anglais *report*, qui figure dans la traduction anglaise de l'« *Esquisse* », par *information* : « *C'est un rapport au sens où Freud l'emploie, pas un rapport de connexion, mais d'information.* »¹³¹⁹ Lacan en convient mais ajoute que « *la notion d'information n'est pas du tout élaborée, ni dans l'esprit de Freud.* »¹³²⁰ Ce

¹³¹⁴ ANZIEU D., *op. cit.*, p. 38.

¹³¹⁵ *Ibid.*, p. 39.

¹³¹⁶ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 130.

¹³¹⁷ *Ibid.*, p. 131.

¹³¹⁸ VALABREGA J.-P., notes non publiées du séminaire II, 2/02/55, [en ligne] sur le site de l'Ecole Lacanienne de Psychanalyse, consultées le 20/01/13, p. 12.

<http://www.ecole-lacanienne.net/stenos/seminaireII/1955.02.02.pdf>

¹³¹⁹ *Ibid.*

¹³²⁰ LACAN J., notes non publiées du séminaire II, 2/02/55, [en ligne] sur le site de l'Ecole Lacanienne de Psychanalyse, consultées le 20/01/13, p. 12.

<http://www.ecole-lacanienne.net/stenos/seminaireII/1955.02.02.pdf>

que son élève appelle une *information* n'est « rien qu'un in-put, un mis-dedans. Cet abord du problème est pré-scientifique, il date d'avant l'introduction comme telle de la notion énergétique [...]. »¹³²¹ La notion d'un apport d'énergie intervient « seulement quand Freud fait entrer en ligne de compte que ce qui se passe dans le système φ doit être efficace dans le système ψ [...]. »¹³²² L'auteur des "Ecrits" qualifie l'introduction de l'appareil ω de « jeu d'écriture. » Il s'agit pour Freud « de tout construire à partir de notions énergétiques, c'est-à-dire de l'idée que [...] pour que quelque chose sorte, il faut que quelque chose entre. » Le système ω correspond au « système de la perception, » mais Lacan déconseille de l'appeler « prématurément conscience. Freud le confond dans la suite avec le système de la conscience, mais il lui faut introduire celui-ci en hypothèse supplémentaire. »¹³²³

L'être vivant doit avoir « quelque reflet adéquat du monde extérieur, »¹³²⁴ un accès à certaines *Gestalts* indispensables à sa survie. La notion d'*homéostasie* est déjà « dans la notion d'un équilibre à conserver et d'une zone-tampon, qui maintient les excitations au même niveau [...], impliquant à l'entrée et à la sortie quelque chose qui s'appelle une énergie. »¹³²⁵ Mais, parce que « rien ne permet ici de penser que les frayages iront jamais dans un sens fonctionnellement utilisable, » et qu'il n'y a pas trace dans ce schéma d'un imaginaire qui comporte « une intervention des Gestalten [...] » et qui suppose un couplage de l'individu « avec les images de ce qui lui est utile biologiquement dans un environnement déterminé, » Lacan juge le schéma freudien insuffisant, de même qu'il juge insuffisante la conception de la mémoire « comme suite d'engrammes, comme somme de séries de frayages [...] si nous n'y introduisons la notion d'image. » La psychologie a mis en valeur dans le monde de l'animal « des configurations qui sont pour lui des points d'appel préformés correspondant à ses besoins [...]. »¹³²⁶ A l'homme, il manque « les voies préformées » :

« L'homme part de rien du tout. Il faut qu'il apprenne que le bois brûle et qu'il ne faut pas se jeter dans le vide. Ce n'est pas vrai qu'il lui faille apprendre tout cela. Mais que sait-il à la naissance ? C'est ambigu. Il est probable qu'il l'apprend, mais par d'autres voies que l'animal. Il a déjà [...] une certaine connaissance [...] de la réalité qui n'est pas autre chose que ces Gestalten, les images préformées. [...] il y a un appareil d'enregistrement neutre, qui constitue un reflet du monde [...]. »¹³²⁷

Chez l'homme intervient la conscience « dans la mesure où entre en jeu la fonction imaginaire du moi. L'homme prend vue de ce reflet du point de vue de l'autre. »¹³²⁸ Lacan rappelle que *processus primaire* veut dire que

¹³²¹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 131.

¹³²² *Ibid.*, p. 132.

¹³²³ *Ibid.*

¹³²⁴ *Ibid.*

¹³²⁵ *Ibid.*, pp. 132-133.

¹³²⁶ *Ibid.*

¹³²⁷ *Ibid.*, p. 138

¹³²⁸ *Ibid.*

« le principe du fonctionnement de l'appareil ψ est l'hallucination. » Il évoque le *test de réalité* :

*« Si l'enchaînement des expériences a des effets hallucinatoires, il faut un appareil correcteur, un test de la réalité. Ce test de la réalité suppose une comparaison de l'hallucination avec quelque chose qui soit reçu dans l'expérience et conservé dans la mémoire de l'appareil psychique. Et dès lors, pour avoir voulu éliminer complètement le système de la conscience, Freud est forcé de le rétablir avec une autonomie renforcée. »*¹³²⁹

Freud est « conduit à identifier la qualité dans un appareil spécialisé [le système ω], ce qui implique l'effacement presque complet de tout apport d'énergie. » Pour qu'il puisse y avoir comparaison entre l'image hallucinatoire et l'extérieur, il faut que le moi « *inhibe au maximum les passages d'énergie dans ce système.* »¹³³⁰ Après avoir noté que « *les appareils en tant que tels sont déjà là,* » que Freud appelle « $\psi, \phi, \omega,$ » Lacan souligne l'insuffisance du terme d'*appareil psychique* « *pour désigner ce qu'il y a dans la Traumdeutung, où la dimension temporelle commence à émerger.* »¹³³¹

Il rappelle que « *jugement, pensée, etc., sont des décharges énergétiques en tant qu'inhibées,* » et que Freud gardera toujours cette construction « *quand il dira que la pensée est un acte maintenu au niveau du minimum d'investissement. C'est en quelque sorte un acte simulé.* »¹³³²

Lacan s'inscrit en faux contre l'affirmation d'Ernst Kris¹³³³ selon laquelle Freud serait « *passé de la pensée mécaniste à la pensée psychologique [...].* » Lacan qualifie ce point de vue d'« *opposition grossière qui ne veut rien dire,* » et remarque que Freud « *n'a pas abandonné son schéma par la suite, il l'a élaboré dans sa théorie du rêve, sans marquer, ni même sentir les différences, et il a fait alors un pas décisif qui nous introduit dans le champ psychanalytique comme tel. Il n'y a pas de conversion de Freud à une pensée organo-psychologique. C'est toujours la même pensée qui se continue.* »¹³³⁴

Ce dont Freud s'aperçoit, c'est « *que le cerveau est une machine à rêver, [...]* » et que « *c'est au niveau [...] du plus inconscient que le sens et la parole se révèlent [...]. D'où la révolution complète de sa pensée, et le passage à la "Traumdeutung".* »¹³³⁵ Freud « *découvre le fonctionnement*

¹³²⁹ *Ibid.*, p. 133.

¹³³⁰ *Ibid.*, p. 135.

¹³³¹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 136.

¹³³² *Ibid.*, p. 137.

¹³³³ Ernst Kris est, avec Heinz Hartman et Rudolph Loewenstein, l'un des plus importants représentants de l'*Ego-psychology* aux Etats-Unis, laquelle promeut une vision adaptative de la psychanalyse. Kris a publié en 1951, "Ego psychology and interpretation in psychoanalytic therapy" (The P. Q., XX, n°1, janv. 1951, p. 21-25), article que Lacan commente dans le séminaire II à propos du cas dit de "L'Homme aux cervelles fraîches". Note de l'auteur.

¹³³⁴ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, pp. 138-139.

¹³³⁵ *Ibid.*, pp. 96-97.

*du symbole [...] dans ses déplacements, les calembours, les jeux de mots, rigolades fonctionnant toutes seules dans la machine à rêver. »*¹³³⁶

Lacan avait commencé à introduire ses auditeurs à « *la compréhension, dans l’Au-delà du principe du plaisir, de cet x appelé selon les cas automatisme de répétition, principe de Nirvana ou instinct de mort.* » A cette occasion, il avait parlé d’*entropie*, Freud indiquant « *lui-même que ce dont il parle doit être quelque chose de ce genre-là.* »¹³³⁷ Lacan, qui estime à l’époque que la relation analytique « *ne peut se comprendre que comme une communication,* » met en garde contre le ridicule qu’il y aurait « *de prendre Freud au pied de la lettre,* » à l’exemple du psychanalyste Bernfeld qui a publié en 1931 avec Feitelberg un article¹³³⁸ dans lequel ils rapportent l’étude qu’ils ont entreprise :

*« Ils ont essayé d’étudier la pulsation paradoxale de l’entropie à l’intérieur d’un être vivant, ou plus exactement au niveau du système nerveux de l’homme, en comparant la température cérébrale et la température rectale. Ils croyaient saisir là le témoignage de variations [...] non conformes au principe de l’entropie tel qu’il fonctionne en physique dans un système inanimé. »*¹³³⁹

Le psychisme est pour Freud « *un ganglion, le cerveau est un ganglion différencié [...]* »¹³⁴⁰ Freud décentre le sujet humain par rapport au *moi*. Le caractère insaisissable, irréductible de la conscience relativement au fonctionnement du vivant, « *c’est dans l’œuvre de Freud quelque chose d’aussi important à saisir que ce qu’il nous a apporté sur l’inconscient.* » Freud ne comprend pas que « *l’appareil de la conscience [...], contrairement aux autres, puisse fonctionner même quand il est désinvesti. Avec le système conscient, on entre dans le paradoxe.* »¹³⁴¹ Si on fait entrer le système conscient dans le système énergétique au niveau de ψ , « *il ne pourra pas jouer son jeu de référence à la réalité. [...] il faut bien que quelque énergie y passe. Mais il ne peut pas être directement lié à l’appareil massif du monde extérieur.* »¹³⁴²

Le schéma de l’*“Esquisse...”* « *essayait de représenter vraiment un appareil, qu’on essayait ensuite de faire fonctionner. Il s’agissait de l’économie instinctuelle de l’être vivant en quête de ce dont il a besoin.* »¹³⁴³ Le schéma de la *Traumdeutung*¹³⁴⁴ se rapporte quant à lui « *à quelque chose de beaucoup plus immatériel.* » Ce schéma figure une dimension nouvelle, la dimension temporelle. Lacan y repère « *une certaine dimension logique. [...] Encore que ça puisse s’incarner dans un*

¹³³⁶ *Ibid.*, p. 97.

¹³³⁷ *Ibid.*, p. 141.

¹³³⁸ BERNFELD S., FEITELBERG S., “The Principle of Entropy and the Death Instinct”, *International Journal of Psycho-analysis*, 1931, 12: 61-81.

¹³³⁹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 142.

¹³⁴⁰ *Ibid.*, p. 144.

¹³⁴¹ *Ibid.*

¹³⁴² *Ibid.*, p. 145.

¹³⁴³ *Ibid.*, pp. 145-146.

¹³⁴⁴ FREUD S., *L’Interprétation des rêves*, 1900, PUF, Paris, 1926, 1967, p. 433.

modèle mécanique, nous sommes passés d'un modèle mécanique à un modèle logique. » ¹³⁴⁵

L'étonnement suscité par les machines cybernétiques « *a peut-être à voir avec les difficultés qu'a rencontrées Freud. Car la cybernétique procède aussi d'un mouvement d'étonnement de le retrouver, ce langage humain, fonctionnant presque tout seul [...].* » A ce mouvement d'étonnement fait souvent suite l'idée « *qu'on a tout résolu en disant que c'est le bonhomme qui l'y a mis.* » ¹³⁴⁶ Lacan considère que cet argument ne répond pas à ce que les machines cybernétiques apportent de nouveau :

« Du point de vue du langage, ces machinettes nous ronronnent quelque chose de nouveau [...]. On ne peut pas résoudre la question en disant simplement que c'est le constructeur qui l'y a mis. Le langage est venu du dehors, c'est entendu, mais il ne suffit pas de dire que c'est le bonhomme qui l'y a mis. » ¹³⁴⁷

Freud maintient « *que tout le système des significations n'est pas dans le bonhomme, que sa structure n'est pas une synthèse de ces significations [...].* » ¹³⁴⁸ Lacan, qui remarque qu'« *en 1897, Freud n'est pas encore loin dans sa propre analyse,* » a relevé à l'intention d'Anzieu qui a publié "L'auto-analyse de Freud", « *quelques remarques sur les limites de la self-analyse.* » ¹³⁴⁹ Il cite un passage d'une lettre que Freud a adressé à Fliess cette année-là :

« Je ne peux m'analyser que sur la base de connaissances objectives, comme je pourrais le faire pour un étranger... La self-analyse est à proprement parler impossible. Sans cela, il n'y aurait pas de maladie. C'est dans la mesure où je rencontre quelque énigme dans mes cas, que l'analyse doit s'arrêter. » ¹³⁵⁰

Freud « *définit ainsi les limites de sa propre analyse – il ne comprendra que ce qu'il aura repéré dans ses cas. Alors qu'il est en train de découvrir génialement une voie nouvelle [...] il pointe lui-même que son auto-analyse [...] ça n'a rien à faire avec une introspection.* » ¹³⁵¹ C'est dans son dialogue avec Fliess « *que se réalise l'auto-analyse de Freud.* » ¹³⁵²

Dès l'«*Esquisse...*», Freud note des similitudes entre le rêve et le symptôme névrotique. Dans la Traumdeutung, il insiste aussi sur leur différence :

¹³⁴⁵ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 146.

¹³⁴⁶ *Ibid.*

¹³⁴⁷ *Ibid.*, p. 147.

¹³⁴⁸ *Ibid.*, p. 148.

¹³⁴⁹ *Ibid.*, p. 149.

¹³⁵⁰ FREUD S., *Lettres à Fliess*, 1897, lettre 75, in Lacan J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 149.

¹³⁵¹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 149.

¹³⁵² *Ibid.*, p. 150.

*« Le rêve permet de saisir la fonction symbolique en jeu et c'est, à ce titre, capital pour comprendre le symptôme. Mais un symptôme est toujours inséré dans un état économique global du sujet, alors que le rêve est un état localisé dans le temps, dans des conditions extrêmement particulières. Le rêve n'est qu'une partie de l'activité du sujet, alors que le symptôme s'étale sur plusieurs champs. Les processus sont plus analogues qu'identiques. »*¹³⁵³

Ce qui intéresse Freud dans la "Science des rêves", *« c'est le message comme discours interrompu, et qui insiste. »*¹³⁵⁴ Lacan signale que Fechner, *« le psycho-physicien qui affirme que seuls les principes physiques peuvent permettre de symboliser les régulations psychiques, »* présente une autre face *« qu'on connaît mal et qui est singulière. »*¹³⁵⁵ Le *« passage où Fechner¹³⁵⁶ dit qu'on ne peut concevoir le rêve que comme se situant dans un autre lieu psychique [...] »* a été une révélation pour Freud. Lacan note que ce lieu psychique *« n'est pas psychique, c'est la dimension symbolique, [...] qui est d'un autre ordre [...] »* :

*« Dire que le rêve se place sur un autre lieu psychique, c'est dire qu'il ne s'inscrit pas simplement dans la parenthèse du sommeil. Il se situe et se définit dans un autre lieu, gouverné par d'autres lois locales, le lieu de l'échange symbolique [...]. »*¹³⁵⁷

A propos du second schéma de l'appareil psychique de la "Science des Rêves" Freud constate *« la vanité qu'il y aurait à tenter de recréer toutes les catégories du langage en schématisant les différentes façons dont s'organisent les éléments [...] de la réalité »* :

*« Le schéma spatial des connexions conceptuelles ne serait qu'une doublure des exigences du jeu de la pensée [...]. On voit que Freud abandonne, et que son schéma n'a plus d'utilité, si ce n'est de nous indiquer que là où il y a relation de langage, il faut qu'il y ait le substrat d'un appareil neuronique déterminé. »*¹³⁵⁸

Lacan qualifie l'*« identification entre le phénomène physique qui a lieu dans un neurone, et ce qui en est l'envers épiphénoménal, à savoir ce que le sujet perçoit, »* de *« parallélisme psycho-physique. »*¹³⁵⁹

- La psychanalyse comme science conjecturale :

Le Docteur Lacan avait été chargé par la *Société Psychanalytique de Paris (SPP)*, *« qui représentait alors la psychanalyse en France [...], »* de préparer un rapport en vue de la *« XVI^e conférence des psychanalystes de langue romane »* qui devait se tenir à Rome au mois de septembre 1953. *« Dans l'intervalle, des dissentiments graves amenèrent dans le groupe*

¹³⁵³ *Ibid.*, pp. 149-150.

¹³⁵⁴ *Ibid.*, p. 153.

¹³⁵⁵ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 79.

¹³⁵⁶ Fechner, *Elemente der Psychophysik* paraît en 1860. Note de l'auteur.

¹³⁵⁷ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 160.

¹³⁵⁸ *Ibid.*, pp. 167-168.

¹³⁵⁹ *Ibid.*, pp. 173-174.

français une sécession »¹³⁶⁰ connue sous le nom de "*scission de 1953.*"¹³⁶¹ Lacan démissionna de la *SPP* (16 juin 1953) et rejoignit Lagache, Dolto et Favez-Boutonier « *qui venaient de fonder la Société française de Psychanalyse (SFP).* »¹³⁶² Au moment du *Congrès de Rome* (26 et 27 septembre 1953), « *la SPP s'opposant à ce que [le] rapport soit présenté dans le cadre de la conférence, c'est à l'Institut de psychologie [de l'Université de Rome] que Lacan prononce, le 26 septembre, le fameux "Discours de Rome" [...]* »¹³⁶³ intitulé "Fonction et champ de la parole et du langage".

Lacan commence par un constat : les psychanalystes sont saisis d'« *effroi* » devant le pouvoir que leur confère la parole dans l'expérience analytique, au point de s'en détourner dans leur action :

« *On peut suivre à mesure des ans passés cette aversion de l'intérêt quant aux fonctions de la parole et quant au champ du langage. Elle motive les « changements de but et de technique » qui sont avoués dans le mouvement [...].* »¹³⁶⁴

Le poids numérique des groupes à l'intérieur de l'*Association Internationale de Psychanalyse (I.P.A.)* créée par Freud, joue un rôle déterminant dans l'évolution de la doctrine. Le groupe le plus important est celui formé par les psychanalystes américains. Lacan évoque « *l'anhistorisme où chacun s'accorde à reconnaître le trait majeur de la "communication" aux U.S.A. [...],* » anhistorisme qu'il situe « *aux antipodes de l'expérience analytique.* » A cet anhistorisme s'ajoute le behaviorisme qui « *domine tellement la notion psychologique en Amérique, qu'il [...] a désormais tout à fait coiffé dans la psychanalyse l'inspiration freudienne.* » La conception de la psychanalyse aux Etats-Unis s'est « *infléchi vers l'adaptation de l'individu à l'entourage social, la recherche des pattern de la conduite et toute l'objectivation impliquée dans la notion des "human relations".* »¹³⁶⁵

Lacan « *réfuse toute visée thérapeutique normative et adaptative de la psychanalyse.* »¹³⁶⁶ Il « *s'oppose à toute orientation objectivante de l'analyse [...],* »¹³⁶⁷ telle que celle pratiquée « *par l'ego-psychologie américaine.* »¹³⁶⁸ Quant au « *terme, né sur place, de "human engineering",* » il y voit « *une position d'exclusion privilégiée par rapport à l'objet humain [...].* » C'est cette position qui explique qu'on tend à ne plus parler en psychanalyse d'*inconscient* et de *sexualité*. Or, la technique

¹³⁶⁰ LACAN J., "Fonction et champ de la parole et du langage en psychanalyse", 1953 a, *Ecrits*, Seuil, Paris, 1966, p. 237.

¹³⁶¹ *La Scission de 1953*, supplément au numéro 7 d'*Ornicar*, éditeur Lyse, Paris, 1976.

¹³⁶² ROUDINESCO E., *op. cit.*, 1993, p. 270.

¹³⁶³ CARROY J., OHAYON A., PLAS R., *Histoire de la psychologie en France, XIX-XX^e siècles*, Paris, La Découverte, 2006, p. 220.

¹³⁶⁴ LACAN J., *op.cit.*, 1953, 1966, p. 242.

¹³⁶⁵ *Ibid.*, p. 245.

¹³⁶⁶ CARROY J., OHAYON A., PLAS R., *op. cit.*, 2006, p. 220.

¹³⁶⁷ LACAN J., *op. cit.*, 1953, 1966, p. 302.

¹³⁶⁸ CARROY J., OHAYON A., PLAS R., *op. cit.*, 2006, p. 220.

psychanalytique « *ne peut être comprise, ni donc correctement appliquée, si l'on méconnaît les concepts qui la fondent.* » Lacan se donne pour tâche « *de démontrer que ces concepts ne prennent leur sens plein qu'à s'orienter dans un champ de langage, qu'à s'ordonner à la fonction de la parole.* » ¹³⁶⁹

Avec le second chapitre de l'article, intitulé "Symbole et langage comme structure et limite du champ psychanalytique", Lacan inaugure la longue période de son enseignement consacrée à l'étude du registre du symbolique. Affirmer que la psychanalyse, comme l'histoire, « *sont des sciences du particulier, ne veut pas dire que les faits auxquels elles ont à faire soient purement accidentels, sinon factices, et que leur valeur ultime se réduise à l'aspect brut du trauma.* » ¹³⁷⁰ Pour que la psychanalyse puisse peut-être « *devenir une science, - car elle ne l'est pas encore - [...],* » et afin qu'elle ne dégénère pas « *dans sa technique, - et peut-être est-ce déjà fait -,* » les psychanalystes doivent « *retrouver le sens de son expérience.* » ¹³⁷¹ Lacan invite à relire "La psychopathologie de la vie quotidienne" (1901). Il souligne l'endroit où le livre « *s'attache à démontrer l'efficacité subjective* ¹³⁷² *des associations sur des nombres laissés au sort d'un choix immotivé, voire d'un tirage de hasard.* » Nulle part n'apparaissent mieux « *les structures dominantes du champ psychanalytique.* » ¹³⁷³ Raillant les tentatives qui visent à expliquer les effets de ce déterminisme par « *des mécanismes intellectuels ignorés [...],* » il remarque que « *c'est à celui qui n'a pas approfondi la nature du langage, que l'expérience d'association sur les nombres pourra montrer d'emblée [...] la puissance combinatoire qui en agence les équivoques, et pour y reconnaître le ressort propre de l'inconscient.* » ¹³⁷⁴

Mais c'est "Le mot d'esprit et ses rapports avec l'inconscient" (1905) qui demeure à ses yeux « *l'œuvre la plus incontestable parce que la plus transparente, où l'effet de l'inconscient nous soit démontré jusqu'aux confins de sa finesse [...].* » Cet effet se présente sous la forme « *de l'esprit dans l'ambiguïté que nous confère la langage [...].* » ¹³⁷⁵ Lacan le souligne, « *nulle part l'intention de l'individu n'est [...] plus manifestement dépassée par la trouvaille du sujet [...].* » ¹³⁷⁶

Le psychanalyste se demande si la tendance dont font preuve les psychanalystes « *à s'aligner au plus plat niveau de la communication,* ¹³⁷⁷ *pour s'accorder aux objectifs nouveaux proposés à la technique [...],* » n'explique pas le « *bilan assez morose [...]* » ¹³⁷⁸ établi par le psychanalyste

¹³⁶⁹ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 246.

¹³⁷⁰ *Ibid.*, pp. 260-261.

¹³⁷¹ *Ibid.*, p. 267.

¹³⁷² A rapprocher de "l'efficacité symbolique" de Claude Lévi-Strauss, *Anthropologie structurale*, Plon, Paris, 1958, 1974, p. 213. Note de l'auteur.

¹³⁷³ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, pp. 268-269.

¹³⁷⁴ *Ibid.*, p. 269.

¹³⁷⁵ *Ibid.*, p. 270.

¹³⁷⁶ *Ibid.*, p. 271.

¹³⁷⁷ Il s'agit ici de la *communication* dans son acception triviale, non du concept cybernétique. Note de l'auteur.

¹³⁷⁸ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 271.

Clarence Oberndorf,¹³⁷⁹ membre-fondateur de la Société Psychanalytique de New York, au sujet des résultats de la psychanalyse.

A propos « *des rapports dans le sujet de la parole et du langage*, » Lacan distingue trois paradoxes, dont celui du sujet de la civilisation scientifique « *qui perd son sens dans les objectivations du discours*. » Identifiant dans la consistance donnée au *moi* une caractéristique de l'homme moderne, il indique une issue qui « *s'offre au sujet pour la résolution de cette impasse [...]*, »¹³⁸⁰ celle consistant à collaborer à « *l'œuvre commune de la science [...]* »¹³⁸¹ par la communication et l'oubli de sa subjectivité.

Considérant que « *la psychanalyse a joué un rôle dans la direction de la subjectivité moderne [...]*, »¹³⁸² Lacan pose le problème des fondements qui doivent assurer à la psychanalyse sa place dans les sciences. Il dénonce l'objectivation de l'expérience analytique « *sur des principes fictifs, voire simulés de la méthode expérimentale*¹³⁸³ [...] » et annonce qu'« *aujourd'hui les sciences conjecturales retrouvant la notion de la science de toujours, obligent à réviser la classification des sciences que nous tenons du XIX^e siècle [...]*. »¹³⁸⁴ Une nouvelle classification devra être axée sur une théorie générale du symbole et redonner aux sciences de l'homme « *leur place centrale en tant que science de la subjectivité*. »¹³⁸⁵ Jugeant non fondée l'opposition entre *sciences exactes* et *sciences conjecturales*, Lacan souligne la distinction entre *exactitude* et *vérité*. Il considère que « *la conjecture n'exclut pas la rigueur* » et que la science expérimentale, si elle tient des mathématiques son exactitude, a un rapport problématique à la nature :

« *Notre physique n'est qu'une fabrication mentale, dont le symbole mathématique est l'instrument. Car la science expérimentale n'est pas tant définie par la quantité à quoi elle s'applique [...] que par la mesure qu'elle introduit dans le réel.* »¹³⁸⁶

Après avoir montré avec l'horloge de Huyghens comment la science expérimentale a introduit la précision dans la mesure du temps, Lacan remarque que « *la mathématique peut symboliser un autre temps, notamment le temps intersubjectif qui structure l'action humaine*, » comme la *théorie des jeux*, « *qu'il vaudrait mieux appeler stochastique [...]*, »¹³⁸⁷ commence à le montrer. L'auteur renvoie à son texte intitulé

¹³⁷⁹ Cf. C. P. Oberndorf, "Unsatisfactory results of psychoanalytic therapy", *Psychoanalytic Quarterly*, 19, 393-407. Note de Lacan.

¹³⁸⁰ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 281.

¹³⁸¹ *Ibid.*, p. 282.

¹³⁸² *Ibid.*, p. 283.

¹³⁸³ « *Selon la conception empiriste traditionnelle, toute connaissance scientifique trouve son fondement ultime dans l'expérience, et la méthode expérimentale est la méthode scientifique par excellence.* » (BARBEROUSSE A., KISTLER M., LUDWIG P., *op. cit.*, 2000, p. 125. Note de l'auteur.)

¹³⁸⁴ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 284.

¹³⁸⁵ *Ibid.*, p. 285. (Voir Husserl : "la science de l'esprit comme science de la subjectivité". Note de l'auteur.)

¹³⁸⁶ *Ibid.*, p. 286.

¹³⁸⁷ *Ibid.*, p. 287.

“Le Temps logique et l’assertion de certitude anticipée”¹³⁸⁸ dans lequel il montre avec le *sophisme des trois prisonniers*, « *les ressorts de temps par où l’action humaine, en tant qu’elle s’ordonne à l’action de l’autre, trouve dans la scansion de ses hésitations l’avènement de sa certitude [...].* »¹³⁸⁹

Le problème proposé à trois prisonniers consiste à découvrir la couleur, noire ou blanche, du disque qu’ils portent dans le dos. Le premier qui devinera sa couleur, et lui seul, sera libéré. Le choix des disques est effectué parmi trois disques blancs et deux disques noirs. Un prisonnier ne pourra apercevoir le disque qu’il porte, mais pourra voir ceux arborés par ses concurrents. Les participants, qui n’ont ni droit ni intérêt à communiquer, devront fonder leur conclusion « *sur des motifs de logique, et non seulement de probabilité.* » Il est convenu en effet que dès que l’un d’entre eux sera prêt à formuler une réponse, il franchira une porte « *afin que, pris à part, il soit jugé sur sa réponse. Ce propos accepté, on pare nos trois sujets chacun d’un disque blanc, sans utiliser les noirs [...].* »¹³⁹⁰ Lacan demande comment les sujets peuvent résoudre le problème.

Il examine les solutions qui s’offrent aux trois prisonniers. Elles s’ordonnent selon trois temps logiques désignés comme « *l’instant du regard, le temps pour comprendre et le moment de conclure.* »¹³⁹¹ Lacan rappelle ce que démontre le sophisme : « *C’est la certitude anticipée par le sujet dans le temps pour comprendre qui, par la hâte précipitant le moment de conclure, détermine chez l’autre la décision qui fait du propre mouvement du sujet erreur ou vérité.* » Cet exemple montre « *comment la formalisation mathématique qui a inspiré la logique de Boole, voire la théorie des ensembles, peut apporter à la science de l’action humaine cette structure du temps intersubjectif, dont la conjecture psychanalytique a besoin pour s’assurer dans sa rigueur.* »¹³⁹² La dimension intersubjective¹³⁹³ dans laquelle se déploie le *sophisme des trois prisonniers* invite à rapprocher “Le Temps logique” de la “Théorie des jeux” que von Neumann et Morgenstern ont publié en 1944.

Lacan dénonce « *la prétention où chacun se croit délégué de découvrir dans notre expérience les conditions d’une objectivation achevée [...].* »¹³⁹⁴ Il lui faut revenir « *sur la structure de la communication dans le langage et dissiper définitivement le malentendu du langage-signe [...].* » Si « *la communication du langage [...]* » est conçue selon le schéma de la communication de Shannon & Weaver, il y a « *toute raison pour que nous donnions la préférence à tout mode d’expression qui se rapproche du signe naturel.* »¹³⁹⁵ Lacan va se servir d’une observation portant sur le comportement des abeilles qui a « *récemment fait l’objet d’une*

¹³⁸⁸ LACAN J., “Le Temps logique et l’assertion de certitude anticipée” 1945, *Ecrits*, Seuil, Paris, 1966, pp. 197-213.

¹³⁸⁹ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 287.

¹³⁹⁰ LACAN J., *op. cit.*, 1945, 1966, p. 198.

¹³⁹¹ *Ibid.*, p. 204.

¹³⁹² LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 287.

¹³⁹³ A l’époque, Lacan conçoit la psychanalyse comme une relation intersubjective. Il considérera par la suite que la relation analytique se caractérise par une disparité subjective. Note de l’auteur.

¹³⁹⁴ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 290.

¹³⁹⁵ *Ibid.*, p. 296.

*découverte authentique [...], » pour montrer ce qui distingue le langage-signe du langage humain.¹³⁹⁶ Le psychologue Herbert Birch avait évoqué à Macy 8 les observations de Karl von Frisch. C'est à ce même chercheur que Lacan fait référence ici à propos du *code* des abeilles, « *car il s'agit bien d'un code [...] que seul son caractère générique nous interdit de qualifier de conventionnel.* » Ce code se distingue d'un langage « *par la corrélation fixe de ses signes à la réalité qu'il signifie. Car dans un langage les signes prennent leur valeur de leur relation les uns aux autres, [...] contrastant avec la fixité du codage ici mis en jeu.* »¹³⁹⁷ En outre, les abeilles ne retransmettent jamais le message, « *et ceci veut dire qu'il reste fixé à sa fonction de relais de l'action, dont aucun sujet ne le détache en tant que symbole de la communication elle-même.* »¹³⁹⁸ En comparaison, « *la forme sous laquelle le langage s'exprime, définit par elle-même la subjectivité. Il dit : "Tu iras par ici, et quand tu verras ceci, tu prendras par là". Autrement dit, il se réfère au discours de l'autre.* »¹³⁹⁹*

Plus le langage devient fonctionnel, moins il convient pour la parole. Plus le « *langage se neutralise en se rapprochant de l'information, plus on lui impute de redondances.* » Lacan rappelle qu'on s'est intéressé aux redondances pour des motifs d'économie « *portant sur les communications à longue distance et, notamment, sur la possibilité de faire voyager plusieurs conversations sur un même fil téléphonique [...], » sachant qu'une part importante de ce que l'on dit « est superflue pour que soit réalisée la communication effectivement cherchée.* »¹⁴⁰⁰

La fonction du langage n'est « *pas d'informer, mais d'évoquer.* »¹⁴⁰¹ Lacan met en garde contre la confusion entretenue entre ce qui constitue une *réponse* dans la parole, et ce qui se présente comme *réaction* au niveau du couple S-R. Il oppose au couple *question-réponse* articulé à un désir, le couple *stimulus-réaction* des dispositifs mécaniques.

Lacan préfère « *rire si l'on impute à ces propos de détourner le sens de l'œuvre de Freud des assises biologiques qu'il lui eût souhaitées vers les références culturelles dont elle est parcourue.* »¹⁴⁰²

- « *Le monde symbolique, c'est le monde de la machine* » :

Lacan introduit son séminaire de l'année 1954-1955 en rappelant que l'inconscient freudien « *échappe tout à fait à ce cercle de certitudes en quoi l'homme se reconnaît comme moi.* »¹⁴⁰³ Le sujet freudien « *ce n'est*

¹³⁹⁶ Un des nombreux exemples qui montrent l'intérêt de Lacan pour la biologie, contrairement à ce qu'indique André Green : « *Lacan, qui a toujours été hostile à la biologie, s'inscrivait dans la ligne tracée par von Neumann – auquel il se référa plusieurs fois à propos de la théorie des jeux.* » (GREEN A., "Philosophie de l'esprit et psychanalyse", *Débats de psychanalyse*, P.U.F., Paris, 1996, 1997, p. 18.)

¹³⁹⁷ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 297.

¹³⁹⁸ *Ibid.*, pp. 297-298.

¹³⁹⁹ *Ibid.*, p. 298.

¹⁴⁰⁰ *Ibid.*, p. 299.

¹⁴⁰¹ *Ibid.*

¹⁴⁰² *Ibid.*, p. 321.

¹⁴⁰³ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 16.

pas son intelligence, ce n'est pas sur le même axe, c'est excentrique. » Le sujet *« est autre chose qu'un organisme qui s'adapte. »*¹⁴⁰⁴ Quand Freud a introduit, avec la 2^{ème} Topique à partir de 1920, des *« notions supplémentaires alors nécessaires pour maintenir le principe du décentrement du sujet, »* des psychanalystes, en particuliers américains, heureux de rentrer *« dans les voies de la psychologie générale, »*¹⁴⁰⁵ ont cru *« pouvoir croire de nouveau que le moi est central. »* Ils ont commencé à parler de *"moi autonome"* et à développer *« les notions dites du moi fort et du moi faible [...] »*¹⁴⁰⁶

S'appuyant sur les observations de Lévi-Strauss, Lacan s'en prend aux théories naturalistes appliquées au genre humain :

*« On ne comprend rien aux phénomènes [...] concernant la parenté et la famille, si on essaie de la déduire d'une dynamique quelconque naturelle ou naturalisante. L'inceste comme tel ne soulève aucun sentiment naturel d'horreur. [...] Il n'y a aucune raison biologique, et en particulier génétique, pour motiver l'exogamie, et [Lévi-Strauss] le montre après une discussion extrêmement précise des données scientifiques. »*¹⁴⁰⁷

La fonction symbolique *« constitue un univers à l'intérieur duquel tout ce qui est humain doit s'ordonner. »*¹⁴⁰⁸ Les observations de Lévi-Strauss impliquent *« que les instances symboliques fonctionnent dans la société [...] dès le moment où elle apparaît comme humaine. »* C'est aussi ce que suppose l'hypothèse de l'inconscient. Et quand nous essayons de faire de la science, c'est-à-dire de mettre des phénomènes dans un certain ordre, nous empruntons *« toujours en fin de compte les voies de la fonction symbolique [...] beaucoup plus que n'importe quelle appréhension directe. »* Nous sommes à l'intérieur de la fonction symbolique, *« tellement à l'intérieur que nous ne pouvons en sortir. »*¹⁴⁰⁹

C'est toujours en termes de mécanisme que nous essayons *« d'expliquer l'être vivant. »* Lacan se demande en quoi nous sommes *« effectivement, en tant qu'hommes, parents de la machine ? »*¹⁴¹⁰ Aux critiques philosophiques qui opposent aux recherches mécanistes le fait que *« la machine est privée de liberté »* il est facile de *« démontrer que la machine est beaucoup plus libre que l'animal. L'animal est une machine bloquée. »* Quant à nous, *« c'est en tant que, par rapport à l'animal, nous sommes des machines, c'est-à-dire quelque chose de décomposé, que nous manifestons une plus grande liberté, au sens où liberté veut dire multiplicité de choix possibles. »*¹⁴¹¹ Alors que l'animal à l'état de nature se maintient dans les limites de l'instinct, la machine cybernétique voit ses

¹⁴⁰⁴ *Ibid.*, p. 17.

¹⁴⁰⁵ *Ibid.*, p. 20.

¹⁴⁰⁶ *Ibid.*, p. 21.

¹⁴⁰⁷ *Ibid.*, p. 41.

¹⁴⁰⁸ *Ibid.*, p. 42.

¹⁴⁰⁹ *Ibid.*, p. 43.

¹⁴¹⁰ *Ibid.*

¹⁴¹¹ *Ibid.*, p. 44.

choix possibles démultipliés. **L'être humain, animal dénaturé**¹⁴¹² par l'immixtion du langage, tient de ce point de vue davantage de la machine que de l'animal. Lacan, qui désigne dans les nouvelles machines les signes de l'autonomie du symbolique, souligne que **« le sens de la machine est en train de changer complètement [...] »** :¹⁴¹³

*« Il y a une mutation en cours de la fonction de la machine, qui [...] implique le renversement total de toutes les objections classiques faites à l'emploi de catégories proprement mécanistes. »*¹⁴¹⁴

Jean-Claude Beaune considère lui aussi que **« la seule façon d'envisager synthétiquement la machine cybernétique consiste à la considérer comme un type de machine radicalement nouveau. »**¹⁴¹⁵

Lacan rappelle que le *moi* est pour l'essentiel une fonction imaginaire, et déplore que l'on soit revenu dans le cercle freudien à une position **« naturaliste de l'homme, du moi, et du même coup des instincts. »** Or, les derniers paragraphes de l'"*Au-delà du principe du plaisir*" (1920) ne peuvent être compris que si l'on voit que Freud **« a voulu sauver un dualisme à tout prix [...] »**. Ce dualisme n'est rien d'autre que ce dont Lacan parle quand il met **« en avant l'autonomie du symbolique. »**¹⁴¹⁶

Le cœur de sa thèse de cette année 1954-1955 est que l'homme, **« en tant qu'il est engagé dans un jeu de symboles, dans un monde symbolique, est un sujet décentré, »** et **« c'est avec ce même jeu, ce même monde, que la machine est construite. Les machines les plus compliquées ne sont faites qu'avec des paroles. [...] La machine, c'est la structure comme détachée de l'activité du sujet. Le monde symbolique, c'est le monde de la machine. »**¹⁴¹⁷

Mais le monde de la machine peut aussi fournir une idée suggestive des impasses de la relation imaginaire caractéristique de la fonction du *moi*. Lacan décrit à quoi aboutirait la mise en présence de petites machines robotisées, **« ces petites tortues ou renards, comme nous savons en fabriquer depuis quelques temps [...], »** si l'une d'elle est inachevée et ne se structure qu'à percevoir, par **« une cellule photoélectrique par exemple, avec relais - une autre machine toute semblable à elle-même, à cette seule différence qu'elle aurait déjà parfait son unité au cours de ce qu'on peut appeler une expérience antérieure [...]. »** L'auteur indique le cercle qui pourra s'établir **« pour autant que l'unité de la première machine est suspendue à celle de l'autre, que l'autre lui donne le modèle et la forme même de son unité. »** Lacan fait une analogie avec **« la situation en impasse qui est celle de la constitution de l'objet humain [...] entièrement suspendue à cette dialectique de jalousie-sympathie [...]. Un moi**

¹⁴¹² VERCORS, *Les Animaux Dénaturés*, Albin Michel, Paris, 1952.

¹⁴¹³ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 44.

¹⁴¹⁴ *Ibid.*, p. 45.

¹⁴¹⁵ BEAUNE J.-C., *op. cit.*, 1980, p. 311.

¹⁴¹⁶ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 51.

¹⁴¹⁷ *Ibid.*, p. 63.

entièrement suspendu à l'unité d'un autre moi est strictement incompatible avec lui sur le plan du désir. Un objet appréhendé, désiré, c'est lui ou moi qui l'aura [...]. » ¹⁴¹⁸

Pour pouvoir sortir de ce cercle, il faudrait un troisième qui, à l'intérieur de la première machine dise "je", chose irréalisable dans l'expérience mais à laquelle correspond l'inconscient. Quant à « *des machines qui se reproduisent, on n'en a pas construites, et pas même conçues – le schéma de leur symbolique n'a même pas été établi.* » ^{1419 1420}

A propos des associations sur les nombres que Freud présente à la fin de sa "*Psychologie de la vie quotidienne*" et qui consistent à inviter le sujet à dire des nombres au hasard, Lacan remarque que ces associations « *font lever des significations qui résonnent si bien avec [...]* » le destin du sujet, « *que, du point de vue des probabilités, son choix va bien au-delà de tout ce qu'on peut attendre du pur hasard.* » ¹⁴²¹ Ces associations se produisent sous transfert :

« Pendant que le sujet n'y pense pas, les symboles continuent à se chevaucher, à copuler, à proliférer [...]. Et quand vous en tirez un, vous pouvez projeter sur lui une parole de ce sujet inconscient dont nous parlons. » ¹⁴²²

Lacan s'étonne que les chercheurs de laboratoire continuent à entretenir l'idée que l'individu « *est vraiment autonome, et qu'il y a quelque part en lui, que ce soit à la glande pinéale ou ailleurs, un aiguilleur, le petit homme qui est dans l'homme, qui fait marcher l'appareil.* » ¹⁴²³ Pour l'auteur des "*Ecrits*", la pensée de Freud « *mérite d'être qualifiée, au plus haut degré, et de la façon la plus ferme, de rationaliste [...].* » ¹⁴²⁴ Sa découverte « *c'est que l'homme n'est pas tout à fait dans l'homme. Freud n'est pas un humaniste.* » ¹⁴²⁵ Lacan voit dans le médecin ayant « *vis-à-vis du corps l'attitude du monsieur qui démonte une machine,* » l'idéal à partir duquel Freud est parti. Le *gestaltisme* essaye d'aller contre « *cette perspective, qui décompose l'unité du vivant [...].* » ¹⁴²⁶

S'il est probable que le corps ne soit pas une machine, l'important c'est que ce soit ainsi que Descartes ait abordé la question. Et pour qu'il ait pu « *commencer à penser le corps comme une machine,* » il a fallu qu'il y ait une chose « *qui non seulement marche toute seule, mais qui puisse incarner de façon saisissante quelque chose de tout à fait humain.* » ¹⁴²⁷ La machine dont parle Lacan, c'est l'horloge, « *ce que Descartes cherche*

¹⁴¹⁸ *Ibid.*, p. 67.

¹⁴¹⁹ *Ibid.*, p. 72.

¹⁴²⁰ Lacan montre qu'il se tient au plus près de l'actualité cybernétique avec cette référence implicite à la *Théorie générale et logique des automates*, de von Neumann. Note de l'auteur.

¹⁴²¹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 74.

¹⁴²² *Ibid.*, p. 218.

¹⁴²³ *Ibid.*, p. 87.

¹⁴²⁴ *Ibid.*, p. 89.

¹⁴²⁵ *Ibid.*, p. 92.

¹⁴²⁶ *Ibid.*, p. 93.

¹⁴²⁷ *Ibid.*

dans l'homme, c'est l'horloge. » Cette machine, ce n'est pas simplement « le contraire du vivant, le simulacre du vivant. » A la question de ce qui est en jeu dans cette machine, Lacan répond que le fait « qu'elle ait été faite pour incarner quelque chose qui s'appelle le temps [...] doit nous mettre sur la voie. » Le fait qu'à la même époque Pascal ait construit « une machine [...] à faire des additions, nous indique que la machine est liée à des fonctions radicalement humaines. » ¹⁴²⁸

Les machines incarnent « l'activité symbolique la plus radicale chez l'homme [...]. » La notion d'énergie, qui est une préoccupation majeure chez Freud, « ne peut apparaître qu'à partir du moment où il y a des machines. » Si la référence à la machine est décisive pour fonder la biologie, la "biologie freudienne" « n'a rien à faire avec la biologie. Il s'agit d'une manipulation de symboles en vue de résoudre des questions énergétiques. » ¹⁴²⁹

L'objectif des ingénieurs de la *Bell Telephone Compagny* était, par souci d'économie, « de faire passer le plus grand nombre possible de communications sur un seul fil. » ¹⁴³⁰ Ils ont commencé à quantifier la communication, sans se préoccuper « de savoir si ce que les gens se racontent avait un sens. [...]. » Cela met en évidence le fait que « ce langage qui est l'instrument de la parole, est quelque chose de matériel. » On a commencé « à codifier la quantité d'information, » soit « ce qui court dans les fils, et [...] ce qu'on peut mesurer. » S'y sont ajoutées des interrogations sur le fait que ça passe, ou ça ne passe pas, « à quel moment ça se dégrade, à quel moment ça n'est plus de la communication. » ¹⁴³¹ Les mathématiciens spécialisés dans ce domaine « situent l'information comme ce qui va dans la direction opposée à l'entropie, » et Lacan évoque à propos du *démon de Maxwell* les miracles que peut faire l'information « si elle s'introduit dans le circuit de la dégradation de l'énergie » :

« Si le démon de Maxwell peut arrêter les atomes qui s'agitent trop lentement, et ne garder que ceux qui ont une tendance un tant soit peu frénétique, il fera remonter la pente générale de l'énergie, et refera avec ce qui serait dégradé en chaleur un travail équivalent à celui qui s'était perdu » ¹⁴³²

Lacan oppose l'apprentissage chez l'homme et chez l'animal. Chez l'homme, l'apprentissage n'est pas « quelque chose qui progresse par adaptation, par approximation, par perfectionnement. » Il va « par sauts, par bonds. » ¹⁴³³ Chez l'homme « c'est dans la mesure où une tâche est inachevée que le sujet y revient [...], où un échec a été cuisant que le sujet s'en souvient mieux. » Tout à l'opposé, « l'apprentissage animal présente [...] les caractères d'un perfectionnement organisé et fini. » ¹⁴³⁴

¹⁴²⁸ *Ibid.*, p. 94.

¹⁴²⁹ *Ibid.*, p. 96.

¹⁴³⁰ *Ibid.*, p. 104.

¹⁴³¹ *Ibid.*, p. 105.

¹⁴³² *Ibid.*, p. 106.

¹⁴³³ *Ibid.*, p. 108.

¹⁴³⁴ *Ibid.*, p. 109.

Lacan dénonce l'erreur consistant à croire que ce sont les mêmes expériences que l'on fait passer à l'homme et à l'animal.

Il oppose la mémoire humaine à la « *notion que nous pouvons nous faire de la mémoire comme d'un empilement d'engrammes, d'impressions [...].* »¹⁴³⁵ Les machines à calculer modernes ont « *une façon de mémoire [...].* » Pour qu'elles se souviennent « *des questions qu'on leur a proposées précédemment, [...] la première expérience de la machine circule en elle à l'état de message* » :

*« Supposez que j'envoie un télégramme d'ici au Mans, avec charge pour Le Mans de le renvoyer à Tours, de là à Sens, de là à Fontainebleau, et de là à Paris, et comme ça indéfiniment. Il faut que quand j'arrive à la queue de mon message, la tête n'ait pas encore rejoint. Il faut que le message ait le temps de tourner. Il tourne vite, il ne cesse pas de tourner, il tourne en rond. »*¹⁴³⁶

Ce « *machin qui revient sur lui-même,* » c'est le *feedback*, qui « *a rapport avec l'homéostat.* » Ce qui permet le réglage par *feedback* de l'admission de la vapeur dans une machine, c'est un *message*. Il « *procède par ouverture ou non-ouverture, comme une lampe électronique par oui ou non. C'est quelque chose d'articulé, du même ordre que les oppositions fondamentales du registre symbolique.* »¹⁴³⁷ A un moment donné, ce message qui tourne peut rentrer dans le jeu, c'est-à-dire « *cesser de fonctionner comme circuit isolé et tournant, [et] [...] rentrer dans un jeu général.* » Cela « *se rapproche tout à fait de ce que nous pouvons concevoir comme la Zwang, la compulsion de répétition.* »¹⁴³⁸ A partir de ce petit modèle, on peut s'apercevoir « *qu'il y a dans l'anatomie même de l'appareil cérébral des choses qui reviennent sur elles-mêmes.* »¹⁴³⁹ Lacan s'est intéressé un temps à l'hypothèse de Kubie selon laquelle les boucles réverbérantes dans le cerveau constitueraient le substrat neurophysiologique de la répétition névrotique.

Le mathématicien Jacques Riguet - qui interviendra lors d'une prochaine séance du séminaire -, avait suggéré à Lacan de lire l'ouvrage du neurologue John Young qui était intervenu à Macy 9 sous le titre "Discrimination et Apprentissage chez le Poulpe". Les résultats que Young avait présentés tendaient à montrer que certains comportements tels que la faculté à discriminer et à mémoriser ne requièrent pas l'intégrité des centres nerveux et se réalisent à des niveaux d'intégration cérébrale relativement bas, à la faveur de *boucles réverbérantes*. On peut constater la proximité des propos de Young et de Lacan :

¹⁴³⁵ *Ibid.*

¹⁴³⁶ *Ibid.*, p. 111.

¹⁴³⁷ *Ibid.*

¹⁴³⁸ *Ibid.*, pp. 111-112.

¹⁴³⁹ *Ibid.*, p. 112.

« J'aimerais plutôt penser à la mémoire [du poulpe] comme en grande partie une fonction d'un circuit réverbérant. »¹⁴⁴⁰ « On se dit de nos jours que la mémoire de la pieuvre fonctionne peut-être comme une petite machine, à savoir que c'est quelque chose qui tourne en rond. »¹⁴⁴¹

- Le langage des machines :

Lacan va parler de *cybernétique* – « quelque chose qui nous intéresse au plus haut point » - en lien avec la question *qu'est-ce que le sujet de l'inconscient ? c'est-à-dire « essentiellement le sujet qui parle. »*¹⁴⁴² Il rappelle l'importance des machines à calculer pour la cybernétique, et le fait qu'on soit allé « jusqu'à les appeler des machines à penser [...] » parce que certaines sont capables de résoudre des problèmes de logique. Lacan distingue celles « qui jouent, inscrites dans le fonctionnement et [...] dans les limites, d'une stratégie, »¹⁴⁴³ et s'interroge sur la manière dont une machine peut participer à une stratégie. A propos d'une machine qui joue le jeu de *pair ou impair*, il signale que la machine arrive à gagner.

S'interrogeant sur ce que veut dire *une machine qui joue au jeu de pair ou impair*, Lacan signale un texte d'Edgar Poe dans "*La Lettre volée*", qui a retenu l'attention des cybernéticiens et qui parle d'« un enfant de huit ans, dont l'infaillibilité au jeu de pair ou impair faisait l'admiration universelle. »¹⁴⁴⁴ Lacan va revenir sur "*La Lettre volée*" à la séance suivante de son séminaire. Il va parler de la *Lettre* et de l'enquête pour la retrouver, il va aussi montrer que le sujet humain est un élément de la chaîne symbolique « qui, dès qu'elle est déroulée, s'organise suivant des lois » :

« N'importe quoi de réel peut toujours sortir. Mais une fois la chaîne symbolique constituée, dès lors que vous introduisez, sous la forme d'unités de succession, une certaine unité significative, n'importe quoi ne peut plus sortir. »¹⁴⁴⁵

Jacques-Alain Miller note qu'« à l'orée même de l'enseignement de Lacan [...] [il y a] la notion que le hasard est en vérité un nom du réel. [...] Ce qui conduit Lacan à ce texte, c'est [...] une affaire de hasard, une affaire de cybernétique de ce hasard. » Lacan « parle d'une série de hasards, des résultats du jeu de pile ou face. Ce qui l'intéresse, c'est seulement la notation de quand c'est pile et quand c'est face. Il s'agit de regarder ça simplement et non pas de se fasciner à plaisir. »^{1446 1447}

¹⁴⁴⁰ YOUNG J. Z., *op. cit.*, Macy 9, 1952, 2003, p. 626.

¹⁴⁴¹ LACAN J., *Le Séminaire Livre III, Les psychoses*, 1955-1956, Seuil, Paris, 1981, leçon du 30 novembre 1955, p. 173.

¹⁴⁴² LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 207.

¹⁴⁴³ *Ibid.*, p. 211.

¹⁴⁴⁴ POE E., *La Lettre volée*, cité par LACAN J., *op. cit.*, leçon du 23 mars 1955, 1980, p. 212.

¹⁴⁴⁵ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 227.

¹⁴⁴⁶ MILLER J.-A., "*Des Réponses du réel*", *L'Orientation lacanienne*, cours du 7 décembre 1983, non publié.

¹⁴⁴⁷ « Lacan, au-delà de ces deux leçons du Séminaire II, a donné une version écrite qui élimine la dimension du jeu avec la machine. C'est dans son introduction du "*Séminaire de « La Lettre volée »*", dans les *Ecrits*. » (MILLER J.-A., *Ibid.*)

Gaston Bachelard écrivait déjà en 1934 : « *C'est à assimiler cette notion des lois du hasard, des liaisons probabilitaires des phénomènes sans liaisons réelles, qu'est occupée la pensée scientifique contemporaine.* » ¹⁴⁴⁸

Lacan choisit de s'intéresser à la voie logicienne qui s'impose « *dès lors que votre partenaire est la machine.* » Pour savoir ce que c'est que de jouer avec une machine, on ne peut emprunter « *la voie de l'identification. On est donc d'emblée projeté dans la voie du langage, de la combinatoire possible de la machine.* » S'interrogeant sur ce que veut dire *gagner* ou *perdre* au jeu de pair ou impair, Lacan remarque que « *sur un seul coup, cela n'a aucune espèce de sens.* » ¹⁴⁴⁹ Cela devient plus surprenant quand on perd ou on gagne deux fois de suite : « *Car si sur un coup on a 50% de chances de chaque côté, on a seulement 25% de chances de répéter son coup la seconde fois. Et au troisième coup, il n'y a plus que 12,5% de chances que nous continuions de gagner ou de perdre.* » Mais, du point de vue du réel, on a toujours, à chaque coup, autant de chance de gagner ou de perdre :

« La notion [...] de probabilités et de chances suppose l'introduction d'un symbole dans le réel. C'est à un symbole que vous vous adressez, et vos chances ne portent que sur un symbole. [...] Le pacte du jeu est fondamental pour la réalité de l'expérience poursuivie. » ¹⁴⁵⁰

C'est donc sur un symbole que l'on pose une question à une machine « *dont la structure doit bien avoir quelque parenté avec l'ordre symbolique, et c'est justement en cela qu'elle est une machine à jouer, une machine stratégique.* » ¹⁴⁵¹ La question se résume « *à savoir si l'autre est assez astucieux pour savoir que, moi aussi, je suis un autre pour lui [...].* » Si tel est le cas, une « *oscillation simple* » se met en place, et « *tout ce qui est de l'ordre du profil psychologique est strictement éliminé.* » ¹⁴⁵²

Lacan distingue la *mémoire*, mot « *d'un usage confus,* » et la *remémoration* « *qui est de l'ordre de l'histoire [où s'inscrit le sujet de l'inconscient].* » Si l'« *on a pu parler de mémoire pour distinguer le vivant,* » il n'y a « *aucune raison d'identifier cette mémoire, propriété définissable de la substance vivante, avec la remémoration [...] succession d'événements symboliquement définis [...].* » ¹⁴⁵³ Lacan parle de *remémoration* à propos de la machine :

¹⁴⁴⁸ BACHELARD G., *Le Nouvel Esprit scientifique*, P.U.F., Paris, 1934, 2008, p. 120.

¹⁴⁴⁹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 214.

¹⁴⁵⁰ *Ibid.*, p. 215.

¹⁴⁵¹ *Ibid.*

¹⁴⁵² *Ibid.*, p. 217.

¹⁴⁵³ *Ibid.*, p. 218.

« Ce qui se passe dans la machine à ce niveau [...] est analogue à la remémoration à quoi nous avons affaire dans l'analyse. En effet, la mémoire est ici le résultat d'intégrations. [...] Si une erreur s'introduit au cours de l'expérience, [...] ce n'est pas ce qui vient après qui est modifié, mais tout ce qui est avant. Nous avons un effet d'après-coup [...] spécifique de la structure de mémoire symbolique, autrement dit de la fonction de remémoration. » ^{1454 1455}

De même que toute machine cybernétique « *peut se réduire à une série de relais qui sont simplement de plus et de moins, tout, dans l'ordre symbolique, peut être représenté à l'aide d'une telle succession.* » ¹⁴⁵⁶ Aussi, le sujet en tant qu'il parle peut-il trouver entièrement « *son secret, son mystère, dans le symbole construit que nous représentent les machines modernes [...] acéphales.* » ^{1457 1458}

Le symbole apparaît « *dans le réel à partir d'un pari.* » La notion de *cause*, comme « *médiation entre la chaîne des symboles et le réel, s'établit à partir d'un pari primitif - est-ce que ça va être ça ou ça ?* » ¹⁴⁵⁹ A l'aide d'arrangements portant sur une combinaison de + et de -, l'auteur montre qu'alors que « *n'importe quoi de réel peut toujours sortir [...],* » tel n'est plus le cas « *une fois la chaîne symbolique constituée [...].* » ¹⁴⁶⁰ Lacan en conclut que, dès l'origine et indépendamment de tout lien de causalité supposée réelle, « *le symbole joue, et engendre par lui-même ses nécessités, ses structures, ses organisations.* » ¹⁴⁶¹

Tout en reconnaissant la nécessité de prendre en compte un certain *réel*, au sens d'une certaine réalité, dans l'expérience analytique, Lacan rappelle que ce qui se joue pour chacun est d'un autre ordre : « *la partie essentielle de l'expérience humaine, [...] celle qui fait que le sujet existe, se place au niveau du surgissement du symbole.* » ¹⁴⁶² Pour illustrer comment le réel vient s'ordonner dans le symbolique, l'auteur prend l'exemple des *tables de présence* de Francis Bacon. Dans son projet de réformer les sciences, Bacon (1561-1626), dont Alexandre Koyré considère que « *le rôle, dans l'histoire de la révolution scientifique, a été parfaitement négligeable,* » ¹⁴⁶³ préconise de répartir les expériences selon « *trois tables, de présence, d'absence et de degrés* » :

¹⁴⁵⁴ *Ibid.*, pp. 218-219.

¹⁴⁵⁵ J.-A. Miller précise que « *la mémoire hystérique est [...] de l'ordre du souvenir et du secret de ce qui s'est passé avant. Mais ce que met en évidence l'obsession, c'est la mémoire au sens cybernétique, c'est-à-dire une mémoire qui est un automatisme et non pas un souvenir.* » (MILLER J.-A., "La Question de Madrid", *L'Orientation lacanienne*, 1990-1991, non publié.)

¹⁴⁵⁶ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 218.

¹⁴⁵⁷ *Ibid.*, p. 219.

¹⁴⁵⁸ Lacan soutient à l'époque une conception *toute symbolique* de l'analyse. Note de l'auteur.

¹⁴⁵⁹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 226.

¹⁴⁶⁰ *Ibid.*, p. 227.

¹⁴⁶¹ *Ibid.*, p. 228.

¹⁴⁶² *Ibid.*, pp. 255-256.

¹⁴⁶³ KOYRE A., *Etudes galiléennes*, Hermann, Paris, 1966, 2008, p. 12.

« Dans la table de présence ou d'essence se trouvent consignées, avec toutes leurs circonstances, les expériences où se produit la nature dont on cherche la forme ; dans la table d'absence ou de déclinaison, celles où la même nature est absente ; dans la table de degrés ou de comparaison, celles où la nature varie. [...] L'induction consiste en tout et pour tout dans l'inspection de ces tables. Il suffit de les comparer entre elles pour que, d'eux-mêmes et avec une sûreté en quelque sorte mécanique, soient éliminés de la forme cherchée un grand nombre de phénomènes qui accompagnent la nature. » ¹⁴⁶⁴

La réalité essentielle du sujet « se tient à la jonction de la réalité et de l'apparition des tables de présence » entendues comme métaphore du symbolique. Ce n'est pas le sujet qui crée toutes ces tables, « elles sont déjà faites. Le jeu est déjà joué, les dés sont déjà jetés [...], à part ceci, que nous pouvons les reprendre en main, et les jeter encore. Il y a longtemps que la partie est engagée. » ¹⁴⁶⁵

Lacan montre l'impasse à laquelle mènent les tentatives d'objectiver l'analyse en indiquant que si les psychanalystes opéraient « dans le monde de la science, s'il suffisait de changer les conditions objectives pour obtenir des effets différents, si le désir sexuel suivait des cycles objectivés, nous n'aurions plus qu'à abandonner l'analyse. » Comment, en effet, le désir pourrait-il être influencé par une expérience de parole « sauf à entrer dans la pensée magique ? » ¹⁴⁶⁶

Avec le registre du symbolique, les sujets ont affaire à un Autre dont Lacan introduit ici le concept : « Il y a deux autres à distinguer, au moins deux – un autre avec un A majuscule, et un autre avec un petit a, qui est le moi. L'Autre, c'est de lui qu'il s'agit dans la fonction de la parole. » ¹⁴⁶⁷
Les étoiles qu'on « retrouve toujours à la même place [...] » ¹⁴⁶⁸ appartiennent, elles, au réel.

Le message est « le mot clé de la cybernétique [...], » mais le langage, qui est fait pour adresser des messages, « n'est pas un code, il est essentiellement ambigu [...]. » La phrase a « un sens unique [...], certaines des ambiguïtés liées à l'élément sémantique se résorbent dans le contexte, par l'usage et l'émission de la phrase. » La théorie de la communication « se réfère plutôt à des codes, lesquels en principe évitent les ambiguïtés – il n'est pas possible de confondre un signe du code avec un autre, sinon par erreur. » ¹⁴⁶⁹

Lacan mentionne un livre du britannique Herbert George Wells (1866-1946), connu pour ses romans de science-fiction, dans lequel l'auteur met en scène trois savants arrivant sur Mars :

¹⁴⁶⁴ BREHIER E., *op. cit.*, 1930, 2009, p. 746.

¹⁴⁶⁵ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 256.

¹⁴⁶⁶ *Ibid.*, p. 263.

¹⁴⁶⁷ *Ibid.*, p. 276.

¹⁴⁶⁸ *Ibid.*, p. 278.

¹⁴⁶⁹ *Ibid.*, p. 322.

« Là, ils se trouvent en présence d'êtres qui ont des modes de communication bien à eux, et ils sont tout surpris de comprendre les messages qu'on leur module. Ils sont émerveillés, et après ça, ils se consultent entre eux. L'un dit – « Il m'a dit qu'il poursuivait des recherches sur la physique électronique. » L'autre dit – « Oui, il m'a dit qu'il s'occupait de ce qui constituait l'essence des corps solides. » Et le troisième dit – « Il m'a dit qu'il s'occupait du mètre dans la poésie et de la fonction de la rime. » ¹⁴⁷⁰

Cet apologue signifie que « *c'est dans un monde de langage que chaque homme a à reconnaître un appel, une vocation, qui se trouve lui être révélée.* » Le sujet « *n'a pas seulement à prendre connaissance du monde [...] il a à s'y retrouver.* » ¹⁴⁷¹

Le mathématicien Jacques Riguet, qui assiste au séminaire, propose d'expliquer « *ce que les mathématiciens entendent par langage.* » Au terme de son exposé, il lui semble que la définition des symboles à laquelle se réfère Lacan n'est pas la même que celle qu'il vient de détailler. Ronan Le Roux précise les domaines d'investigation de Riguet :

« *Son projet, qu'il appelle "calcul des relations" [...] consiste à établir un système de correspondance entre différents modes de formulation, de représentation ou d'opérations mathématiques. Riguet nomme cela "la dialectique fondamentale entre les trois termes : calcul des relations, géométrisation des relations, mécanisation des relations". [...] Au total, pour Riguet, il s'agirait d'obtenir une convertibilité ou un renforcement mutuel des méthodes, [...] tels qu'un problème puisse être exprimé de différentes manières, équivalentes, sans qu'il y ait de hiérarchie de valeur entre elles. Contrairement à Bourbaki ¹⁴⁷² [...], il n'y aurait pas chez Riguet de dévaluation de la représentation graphique au profit de la formulation algébrique ; au contraire, même, la "géométrisation" est considérée comme particulièrement pertinente pour la résolution des problèmes, et en particulier la conception mathématique des machines – où l'on peut situer plus ou moins précisément la cybernétique.* » ¹⁴⁷³

On distingue « *par la suite chez Lacan trois thèmes ou aspects chers à Riguet : la notion de machine, la notion de circuit [...], et un style de présentation qui mêle une représentation graphique précise à un formalisme poussé [...].* » ¹⁴⁷⁴

En réponse à l'intervention de Riguet, Lacan remarque que « *quand on exemplifie le phénomène du langage avec quelque chose d'aussi purifié formellement que les symboles mathématiques, - et c'est un des intérêts qu'il y a à verser la cybernétique au dossier – [...] on fait voir de la façon la plus simple [...] que le langage existe tout à fait indépendamment de*

¹⁴⁷⁰ *Ibid.*, p. 324.

¹⁴⁷¹ *Ibid.*, p. 326.

¹⁴⁷² « Rappelons que Bourbaki est un groupe de mathématiciens qui naît dans le milieu des années 1930 pour populariser, dans l'enseignement supérieur, les idées de l'école algébrique allemande (Hilbert, E. Noether, Van der Waerden...). Bourbaki est la figure de proue du structuralisme mathématique. Le groupe atteint son apogée dans les années 1960-1970 [...]. » (PATRAS F., "Carnap, l'Aufbau, et l'idée mathématique de structure", in *Mathématiques et expérience*, Odile Jacob, Paris, 2008, note p. 33.) Note de l'auteur.

¹⁴⁷³ LE ROUX R., "Psychanalyse et cybernétique. Les machines de Lacan". *Evolution psychiatrique* 2007 ; 72, pp. 351-352.

¹⁴⁷⁴ *Ibid.*, p. 352.

nous. » Le psychanalyste en veut pour preuve le fait que « *les nombres ont des propriétés qui sont absolument [...], que nous soyons là ou pas.* » Ce qui donne à ce monde de signes circulant « *de toutes sortes de façons dans la machine universelle [...]* » sa signification « *est le moment où nous arrêtons la machine [...], l'intervention d'une scansion [...].* » ¹⁴⁷⁵

Quand Riguet remarque que « *les machines n'ont pas un univers commun de symboles,* » Lacan répond qu'il suffit de constater qu'avec le 0 et le 1, soit « *la connotation présence-absence, nous sommes capables de représenter tout ce qui se présente [...]. Toutes les propriétés des nombres sont là, dans ces nombres écrits avec des symboles binaires.* » ¹⁴⁷⁶ Le psychanalyste distingue « *le langage historiquement incarné, qui est celui de notre communauté, français, par exemple [...],* » du *discours universel* où se manifestent déjà « *des lois complètement indéchiffrées jusqu'à ce que nous y intervenions pour y mettre le sens.* » Il prévient que les signes binaires qui circulent dans une machine, « *ça n'a rien à faire avec la pensée,* » ¹⁴⁷⁷ et s'interroge, comme l'a fait Pitts, sur le « *nombre de signes minimum pour faire un langage,* » sachant que dès que celui-ci existe, « *il est un univers concret. Toutes les significations doivent y trouver place.* » ¹⁴⁷⁸

- "Psychanalyse et cybernétique, ou de la nature du langage" :

Le 22 juin 1955, Lacan a donné une conférence au sujet de la cybernétique et de la psychanalyse, avec l'idée de rapprocher celle-ci des diverses sciences humaines. Son intention n'est pas d'établir des rapports entre la technique analytique et les « *diverses formes plus ou moins sensationnelles de la cybernétique [...],* » ni de ses machines et des « *merveilles qu'elles réalisent.* » Il lui semble pouvoir dégager « *de ces deux ordres de pensée et de science que sont la psychanalyse et la cybernétique,* » un axe qui éclaire « *la signification de l'une et de l'autre.* » ¹⁴⁷⁹ Cet axe, c'est le langage. Lacan part de la question de la signification d'« *un jeu de hasard poursuivi avec une machine.* » Il rappelle qu'il s'agissait du jeu de *pair ou impair*, et qu'il a parlé de Newton :

« *C'est justement parce que dans ce séminaire on parle du jeu de pair ou impair, et aussi de Newton, que la technique de la psychanalyse a une chance de ne pas prendre des voies dégradées, sinon dégradantes.* » ¹⁴⁸⁰

Avec le jeu de *pair ou impair*, il s'agissait de distinguer le niveau du déterminisme *symbolique* et le niveau du *réel* « *qui paraît confiner au hasard le plus pur.* » Lorsque « *nous disons que quelque chose se passe par hasard, nous voulons dire deux choses qui peuvent être fort différentes – ou qu'il n'y a pas là d'intention, ou qu'il y a là une loi.* » La

¹⁴⁷⁵ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 328.

¹⁴⁷⁶ *Ibid.*, pp. 328-329.

¹⁴⁷⁷ *Ibid.*, p. 330.

¹⁴⁷⁸ *Ibid.*, p. 331.

¹⁴⁷⁹ *Ibid.*, p. 339.

¹⁴⁸⁰ *Ibid.*, p. 340.

notion de déterminisme, « *c'est que la loi est sans intention. [...] Rien n'arrive sans cause assurément, nous dit le déterminisme, mais c'est une cause sans intention.* »^{1481 1482} Lacan pose la question du déterminisme en jeu dans l'association libre :

« *Nous nous efforçons d'obtenir du sujet qu'il nous livre sans intention ses pensées, [...] autrement dit qu'intentionnellement il se rapproche autant que possible du hasard. Quel est ici le déterminisme cherché dans une intention de hasard ?* »¹⁴⁸³

C'est sur le sujet des relations entre le déterminisme et le hasard « *que la cybernétique peut nous apporter quelques lumières.* » Lacan commence par se faire l'écho d'une manière de présenter la cybernétique qui lui paraît en limiter la portée :

« *La cybernétique, nous dit-on, est née précisément de travaux d'ingénieurs concernant l'économie de l'information à travers des conducteurs, la façon de réduire à ses éléments essentiels le mode sous lequel est transmis un message. A ce titre, elle daterait à peu près d'une dizaine d'années. Son nom a été trouvé par M. Norbert Wiener, ingénieur des plus éminents.* »¹⁴⁸⁴

Pour Lacan, l'origine de la cybernétique « *est à chercher plus haut [...] autour du thème, si brûlant pour nous, de la signification du hasard.* » L'auteur situe le passé de la cybernétique « *dans la formation rationalisée* » des sciences conjecturales qu'il oppose aux sciences exactes. *Sciences conjecturales* est selon lui « *le véritable nom qu'il faudrait désormais donner à un certain groupe de sciences qu'on désigne d'ordinaire par le terme de sciences humaines* » :

« *Non pas que ce terme soit impropre, puisque [...], dans la conjoncture, c'est de l'action humaine qu'il s'agit, mais je le crois trop vague, trop noyauté par toutes sortes de d'échos confus de sciences pseudo-initiatiques qui ne peuvent qu'en abaisser la tension et le niveau.* »¹⁴⁸⁵

Si l'on rattache la cybernétique à « *la formation rationalisée [...]* » des sciences conjecturales, on s'aperçoit qu'elle présente « *des ancêtres, Condorcet par exemple, avec sa théorie des votes et des coalitions [...], et plus haut Pascal, qui en serait le père, et véritablement le point d'origine.* »¹⁴⁸⁶

Le développement des sciences exactes « *dans son épanouissement moderne, ne remonte pas tellement [...] plus haut que celui des sciences conjecturales.* » Les premières ont « *éclipsé les secondes, mais elles sont inséparables.* »¹⁴⁸⁷ Est-ce « *qu'à la différence des sciences conjecturales, elles concernent le réel ?* » Partant de sa définition du *réel* comme ce qui

¹⁴⁸¹ *Ibid.*

¹⁴⁸² Rappelons que la *causalité circulaire* cybernétique est une causalité sans intention. Note de l'auteur.

¹⁴⁸³ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 341.

¹⁴⁸⁴ *Ibid.*

¹⁴⁸⁵ *Ibid.*

¹⁴⁸⁶ *Ibid.*

¹⁴⁸⁷ *Ibid.*

revient toujours à la même place, Lacan souligne que les sciences exactes ont « **le plus grand rapport avec cette fonction du réel.** »¹⁴⁸⁸ Il a fallu déchiffrer la « **très grande horloge, qui n'est autre que le système solaire [...].** » Cela a été « **un des pas les plus décisifs de la constitution de la science exacte.** » L'homme ayant fabriqué sa propre horloge, « **le ressort de l'exactitude [...] est précisément dans la mise en accord [...]** » de la petite horloge avec la grande :

*« La montre rigoureuse, n'existe que depuis l'époque où Huyghens arrivait à fabriquer la première pendule parfaitement isochrone, 1659, inaugurant ainsi l'univers de la précision – pour employer une expression d'Alexandre Koyré – sans lequel il n'y aurait aucune possibilité de science véritablement exacte. »*¹⁴⁸⁹

Pour illustrer le fait que l'introduction par les sciences exactes de la mesure dans le réel se distingue d'une saisie pleine et entière des phénomènes, Lacan prend un exemple qui concerne la vitesse de rotation de la terre :

*« Si vous consultez un physicien [...], il vous affirmera que, si un certain ralentissement, insensible mais pas inappréciable au bout d'un certain temps, se produisait dans la rotation de la terre, qui commande notre jour sidéral, nous serions tout à fait incapables actuellement de le mettre en évidence, étant donné que nous réglons la division du temps à la mesure de ce jour sidéral, que nous ne pouvons pas contrôler. »*¹⁴⁹⁰

Lacan en conclut que « **le petit jeu symbolique à quoi se résume le système de Newton et celui d'Einstein a finalement fort peu de chose à voir avec le réel.** »¹⁴⁹¹ Gaston Bachelard ne semble pas dire autre chose quand écrit :

*« Finalement, c'est sa méthode de mesure plutôt que l'objet de sa mesure que le savant décrit. L'objet mesuré n'est guère plus qu'un degré particulier de l'approximation de la méthode de mesure. Le savant croit au réalisme de la mesure plus qu'à la réalité de l'objet. »*¹⁴⁹²

Après avoir traité de l'horloge, « **ce fondement de l'exactitude des sciences exactes [...],** » Lacan s'intéresse « **aux places en tant que vides,** » sachant que c'est « **parce qu'on s'est posé cette question que, corrélativement à la naissance des sciences exactes [...],** » commence de naître le calcul des probabilités. Celui-ci apparaît « **sous une forme véritablement scientifique en 1654 avec le traité de Pascal sur le triangle arithmétique, et se présente comme le calcul [...] des chances de la rencontre.** »¹⁴⁹³

¹⁴⁸⁸ *Ibid.*, p. 342.

¹⁴⁸⁹ *Ibid.*, p. 343.

¹⁴⁹⁰ *Ibid.*, p. 344.

¹⁴⁹¹ *Ibid.*

¹⁴⁹² BACHELARD G., *La Formation de l'esprit scientifique*, Vrin, Paris, 1938, 2004, p. 254.

¹⁴⁹³ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, pp. 344-345.

Lacan souligne le changement opéré : « *A la science de ce qui se trouve à la même place, se substitue ainsi la science de la combinaison des places [...].* » Cela implique « *un registre ordonné qui suppose [...] la notion de coup, c'est-à-dire [...] de scansion.* » A la science des nombres succède la science combinatoire, et le cheminement plus ou moins accidentel dans le monde des symboles « *s'ordonne autour de la corrélation de l'absence et de la présence* » dont la recherche des lois « *va tendre à cette instauration de l'ordre binaire qui aboutit à ce que nous appelons cybernétique.* » ¹⁴⁹⁴

L'homme est profondément intéressé par « *la science des combinaisons de la rencontre scandée [...],* » et ce n'est pas pour rien « *que cela sort de l'expérience des jeux de hasard,* » et que « *la théorie des jeux intéresse toutes les fonctions de notre vie économique, la théorie des coalitions, des monopoles, la théorie de la guerre.* » La guerre, elle-même « *considérée dans ses ressorts de jeu, détachée de quoi que ce soit de réel.* » Dans les premiers jeux dont Lacan a parlé, il s'agit d'un rapport de coordination intersubjective. Le fait que l'on parle aussi de *jeu* dans le cas du jeu de hasard manifeste « *qu'il doit avoir quelque rapport à l'intersubjectivité, alors même que dans le jeu de hasard elle paraît éliminée.* » Lacan est tout près de la question dont il est parti : « *qu'est-ce que le hasard de l'inconscient, que l'homme a en quelque sorte derrière lui ?* » Si, dans le jeu de hasard, le sujet va éprouver sa chance, il va aussi « *y lire son sort* » avec « *l'idée que quelque chose s'y révèle, qui est de lui, et [...] d'autant plus qu'il n'a personne en face de lui.* » ¹⁴⁹⁵

Pour arriver à la cybernétique, il a fallu « *la convergence de tout le procès de la théorie [...] vers le fait que n'importe quoi peut s'écrire en termes de 0 et de 1.* » Il a fallu aussi que ça « *fonctionne dans le réel et indépendamment de toute subjectivité [...], que cette science des places vides, des rencontres en tant que telles [...] se mette à fonctionner toute seule.* » ¹⁴⁹⁶ Pour arriver à ça, il a fallu prendre quelque chose dans le réel qui puisse supporter ça, à savoir un jeu de symboles. Avec le cadran solaire, l'homme « *a mis des chiffres à l'endroit où s'arrêtait, à chaque heure du jour, l'ombre du soleil.* » Mais les symboles restaient toujours à la même place : « *Englués dans ce réel, on pouvait croire qu'ils n'en étaient que le repérage.* » ¹⁴⁹⁷ La nouveauté, c'est qu'on a permis à ces symboles de voler de leurs propres ailes grâce à un appareil simple, une *porte*. La porte, nous ne savons pas trop si elle ouvre « *sur le réel ou l'imaginaire, mais c'est sur l'un des deux. [...] Si l'ouverture de la porte règle l'accès, close, elle ferme le circuit. La porte est un vrai symbole, le symbole par excellence [...].* » C'est quand on a pu « *faire la clôture, c'est-à-dire le circuit, quelque chose où ça passe quand c'est fermé, et où ça ne passe pas quand c'est ouvert, c'est alors que la science de la conjecture est passée dans les réalisations de la cybernétique.* » Mais si des machines « *font toutes les merveilles que l'homme avait crues jusque-là*

¹⁴⁹⁴ *Ibid.*, p. 345.

¹⁴⁹⁵ *Ibid.*

¹⁴⁹⁶ *Ibid.*, pp. 345-346.

¹⁴⁹⁷ *Ibid.*, p. 346.

être le propre de sa pensée [...], » c'est aussi grâce à « la fée électricité » : ¹⁴⁹⁸

« Grâce au courant électrique, et au circuit d'induction ¹⁴⁹⁹ branché sur lui-même, c'est-à-dire ce qu'on appelle un *feed-back*, il suffit que la porte se ferme pour qu'aussitôt elle soit rappelée par un électro-aimant en état d'ouverture et c'est de nouveau sa fermeture, et de nouveau son ouverture. Vous engendrez ainsi ce qu'on appelle une oscillation. Cette oscillation est la scansion. Et la scansion est la base sur laquelle vous allez pouvoir inscrire indéfiniment l'action ordonnée par une série de montages qui ne seront plus que jeux d'enfants. » ¹⁵⁰⁰

Lacan présente sous forme de tableaux l'ouverture/fermeture d'une, puis de plusieurs portes.

« Quatre cas pour une porte » (0 : porte fermée ; 1 : porte ouverte) :

0
0
1
1

« Alternativement une porte ouverte ou fermée » :

0
1
0
1

Maintenant, par exemple, « une troisième porte sera ouverte ou fermée dans certains cas, dépendant de la position des deux portes précédentes » : ¹⁵⁰¹

0	0	:	0
0	1	:	1
1	0	:	1
1	1	:	1

Formule 1

Il suffit ici « qu'au moins une des portes précédentes soit ouverte pour que la troisième le soit. »

On peut aussi bien « décréter qu'il faut que les deux portes soient ouvertes pour que la troisième le soit. »

0	0	:	0
0	1	:	0
1	0	:	0
1	1	:	1

Formule 2

¹⁴⁹⁸ *Ibid.*, p. 347.

¹⁴⁹⁹ Lacan décrit ici le *feedback* comme un effet induit par le retour d'une voie collatérale sur le circuit. Ce *circuit d'induction* doit être distingué du phénomène de *l'induction électromagnétique* découvert par Faraday.

Note de l'auteur.

¹⁵⁰⁰ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 348.

¹⁵⁰¹ *Ibid.*

Dans la troisième formule, dont Lacan souligne l'intérêt, « *la troisième porte ne sera ouverte que quand une seule sur les deux sera ouverte.* »¹⁵⁰²

0	0	:	0
0	1	:	1
1	0	:	1
1	1	:	0

Formule 3

Lacan traduit ces formules dans les termes du calcul logique :

« *La formule 1 peut s'appeler, sur le plan logique, réunion ou conjonction. La formule 2 a également une interprétation logique, et comme sa loi se confond avec celle de la multiplication arithmétique, on l'appelle quelque fois multiplication logique. Enfin, la formule 3 est l'addition module 2. Quand vous additionnez 1 et 1, dans un monde de notation binaire, ça fait 0 et vous reprenez 1.* »¹⁵⁰³

Dès lors que l'on peut « *incarner dans le réel ce 0 et ce 1, notation de la présence et de l'absence, [...] l'incarner sur un rythme, une scansion fondamentale, quelque chose est passé dans le réel [...].* » Quant à la question de savoir *si la machine pense*, question que se posent « *des esprits qui ne sont pas négligeables [...],* » il ne fait pas de doute « *qu'elle ne pense pas, cette machine* » puisque « *c'est nous qui l'avons faite, et elle pense ce qu'on lui a dit de penser.* » Lacan en déduit une conséquence inattendue : « *Mais si la machine ne pense pas, il est clair que nous-mêmes ne pensons pas non plus au moment où nous faisons une opération. Nous suivons exactement les mêmes mécanismes que la machine.* »¹⁵⁰⁴

Robinet le dit à sa manière : « *L'automate ne pense pas. C'est donc la pensée qui est plus automatisée qu'on ne l'estime d'ordinaire [...].* »¹⁵⁰⁵ Pour Pierre Cassou-Noguès, « *l'homme, qui fait un calcul, se comporte comme une machine. Il suit un programme, une table d'instruction analogue à celle d'une machine. En toute rigueur, il est une machine mentale.* »¹⁵⁰⁶

Le fait que « *la chaîne des combinaisons possibles de la rencontre [...]* » puisse être étudiée « *comme un ordre qui subsiste dans sa rigueur, indépendamment de toute subjectivité,* » nous rappelle que l'étude de la trajectoire d'un avion de combat cherchant à éviter les tirs de DCA ne nécessite pas la prise en compte des caractéristiques subjectives du pilote - habitudes, préférences en matière de pilotage - susceptibles d'intervenir dans ses choix de trajectoire. L'étude statistique des positions de l'avion suffit à dégager un ordre rigoureux. « *Par la cybernétique, le symbole s'incarne dans un appareil - avec lequel il ne se confond pas, l'appareil n'étant que son support.* »¹⁵⁰⁷

¹⁵⁰² *Ibid.*, p. 349.

¹⁵⁰³ *Ibid.*, pp. 349-350.

¹⁵⁰⁴ *Ibid.*, p. 350.

¹⁵⁰⁵ ROBINET A., *Le Défi cybernétique*, Gallimard, Paris, 1973, p. 196.

¹⁵⁰⁶ CASSOU-NOGUES P., *Gödel*, Les Belles Lettres, Paris, 2004, 2008, p. 93.

¹⁵⁰⁷ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 350.

La notion de message ne correspond pas en cybernétique à « *ce que nous appelons habituellement un message, qui a toujours un sens. Le message cybernétique est une suite de signes. Et une suite de signes se ramène toujours à une suite de 0 ou de 1.* » L'unité d'information, « *à quoi se mesure l'efficacité de signes quelconques [...],* » se rapporte toujours « *à une unité primordiale qui n'est autre que l'alternative [...].* »¹⁵⁰⁸ Lacan familiarise son auditoire avec la notion d'information en examinant les caractéristiques d'un tirage fait au hasard :

0	0	:	0
0	1	:	0
1	0	:	0
1	1	:	1

« *Partons de ce tableau, qui se lira ainsi – il faut que j'aie les deux coups positifs pour gagner. Cela signifie qu'au départ, j'ai une espérance qui est de ¼. Supposez que j'aie déjà joué un coup. Si le coup est négatif, je n'ai plus aucune chance. S'il est positif, j'ai une chance sur deux, ½. Cela veut dire qu'il s'est produit dans mes chances une différenciation de niveau qui s'est faite dans un sens croissant.* »¹⁵⁰⁹

Pour que vienne au jour le langage, il faut que s'introduise la syntaxe, laquelle « *est donné au départ, car ces tableaux sont [...] une syntaxe, et c'est bien pourquoi on peut faire faire aux machines des opérations logiques.* » La cybernétique « *est une science de la syntaxe* » ; quant aux sciences exactes, elles lient « *le réel à la syntaxe.* »¹⁵¹⁰ Selon « *cette perspective, la syntaxe existe avant la sémantique.* » Il ne fait pas de doute « *que c'est nous qui apportons le sens,* » du moins « *pour une grande part des choses.* » En effet, on ne peut pas dire que « *tout ce qui circule dans la machine n'a aucune espèce de sens,* » en tout cas « *pas dans tous les sens du mot "sens" [...],* » car un message n'est pas seulement une suite de signes, mais « *une suite de signes orientés.* »¹⁵¹¹ Aussi n'est-il « *pas absolument rigoureux de dire que c'est le désir humain qui, à lui tout seul, introduit le sens à l'intérieur de ce langage primitif.* » Derrière le discours humain avec sa logique et son sens, la psychanalyse met en évidence « *en un autre sens, le sens [...],* »¹⁵¹² qui est « *que l'être humain n'est pas le maître de ce langage primordial et primitif. Il y a été jeté [...], il est pris dans son engrenage* » :¹⁵¹³

« *L'homme n'est pas ici maître chez lui. Il y a quelque chose dans quoi il s'intègre et qui déjà règne par ses combinaisons.* »¹⁵¹⁴

Dans ce séminaire, Lacan désigne comme *symboles* des réalités différentes selon qu'elles sont plus ou moins attachées à l'*image*, depuis

¹⁵⁰⁸ *Ibid.*

¹⁵⁰⁹ *Ibid.*, p. 351.

¹⁵¹⁰ *Ibid.*

¹⁵¹¹ *Ibid.*, pp. 351-352.

¹⁵¹² *Ibid.*, p. 352.

¹⁵¹³ *Ibid.*, p. 353.

¹⁵¹⁴ *Ibid.*, p. 354.

« les premiers symboles, les symboles naturels, [...] issus d'un certain nombre d'images prévalentes – l'image du corps humain, l'image d'un certain nombre d'objets évidents comme le soleil, la lune et quelques autres. [...] c'est ce qui donne son poids, son ressort, et sa vibration émotionnelle, au langage humain, » - jusqu'au « symbole sous sa forme la plus épurée » dans les séries de 0 et de 1 du calcul numérique. Les premiers symboles empruntent à l'imaginaire, qui n'est pas « homogène au symbolique » mais dont le rôle « n'est pas éliminable de la fonction symbolique du discours humain [...] ». ¹⁵¹⁵ Que l'imaginaire ne soit pas homogène au symbolique, Lacan en veut pour preuve les difficultés que rencontre la cybernétique pour « traduire cybernétiquement les fonctions de la Gestalt, c'est-à-dire la coaptation des bonnes formes. » ¹⁵¹⁶ Il illustre la distinction entre les plans de l'imaginaire et du symbolique par la roue et la cycloïde : ¹⁵¹⁷

« Il n'y a pas de cycloïde dans l'imaginaire. La cycloïde est une découverte du symbolique. Et tandis que celle-ci peut fort bien être faite dans une machine cybernétique, on a les plus grandes peines du monde, sauf de la façon la plus artificielle, à faire répondre un rond à un rond à travers le dialogue de deux machines. » ¹⁵¹⁸

Lacan rappelle qu'« il n'y a pas d'absence dans le réel, » et que l'absence ne se constitue que par opposition à la *présence*, dans le registre symbolique. Cette opposition renvoie à « la contradiction originelle du 0 et du 1. » ¹⁵¹⁹ A ceux qui concluraient de l'autonomie du registre symbolique que tout est déjà écrit, Lacan répond qu'il n'y pense pas un seul instant et qu'il « n'y aurait rien du tout s'il n'y avait pas le sujet parlant. » ¹⁵²⁰

Alors que « toutes les machines animales sont strictement rivées aux conditions du milieu extérieur, » chez l'homme « quelque chose est déjà assez ouvert, imperceptiblement dérangé dans la coaptation imaginaire, pour que puisse s'insérer l'utilisation symbolique de l'image » :

« L'être humain a un rapport spécial avec l'image qui est la sienne – rapport de béance, de tension aliénante. C'est là que s'insère la possibilité de l'ordre de la présence et de l'absence, c'est-à-dire de l'ordre symbolique. » ¹⁵²¹

- Morceaux choisis :

Dans le séminaire "*Les psychoses*", Lacan parle une généralisation de la notion de communication qui aboutit à s'émerveiller du « mythe curieux [forgé par Norbert Wiener] de la transmission télégraphique d'un homme de Paris à New York par l'envoi d'informations exhaustives sur tout ce qui

¹⁵¹⁵ *Ibid.*, p. 352.

¹⁵¹⁶ *Ibid.*, p. 353.

¹⁵¹⁷ « Cycloïde : courbe plane décrite par un point fixe d'un cercle qui roule sans glisser sur une droite. » (Le Petit Larousse/HER 2000.)

¹⁵¹⁸ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 353.

¹⁵¹⁹ *Ibid.*, p. 359.

¹⁵²⁰ *Ibid.*, p. 362.

¹⁵²¹ *Ibid.*, p. 371.

constitue son individu. Puisqu'il n'y a pas de limites à la transmission des informations, [...] la re-création automatique de toute son identité réelle en un point éloigné, est pensable. » Lacan, qui recommande de manier la notion de communication avec prudence, qualifie cette idée de « *mirage subjectif qui s'effondre dès qu'on fait remarquer que le miracle ne serait pas plus grand de télégraphier à deux centimètres,* » et que « *nous ne faisons rien d'autre quand nous nous déplaçons de la même distance.* »¹⁵²²

Après avoir rappelé que la mémoire qui intéresse la psychanalyse se distingue absolument de celle « *dont parlent les psychologues quand ils nous en montrent le mécanisme chez l'être animé en proie à l'expérience,* » Lacan formule dans des propos qui évoquent les travaux de Young, l'hypothèse selon laquelle la mémoire de la pieuvre fonctionnerait « *comme une petite machine, à savoir [...] quelque chose qui tourne en rond.* » Contrairement à la mémoire de la pieuvre, « *la mémoire psychanalytique dont parle Freud est [...] quelque chose de complètement inaccessible à l'expérience. Que voudrait dire autrement que les désirs dans l'inconscient ne s'éteignent jamais [...] ?* »¹⁵²³ Dans "L'Instance de la lettre", Lacan compare la mémoire de l'inconscient à celle d'un ordinateur :

*« C'est dans une mémoire, comparable à ce qu'on dénomme de ce nom dans nos modernes machines-à-penser (fondées sur une réalisation électronique de la composition signifiante), que gît cette chaîne qui insiste à se reproduire dans le transfert [...]. »*¹⁵²⁴

L'auteur souligne dans le même texte que si « *le terme d'inconscient, au titre d'exclure le caractère de la conscience, désigne légitimement [...]* » certains « *effets psychiques [...], ceux-ci « n'en sont pas moins sans aucun rapport [...] avec l'inconscient au sens freudien.* » Il en conclut que ce n'est « *que par un abus de terme que l'on confond psychique et inconscient en ce sens, et qu'on qualifie ainsi de psychique un effet de l'inconscient sur le somatique par exemple.* »¹⁵²⁵

Dans "Les Formations de l'inconscient", il pose sur le mode humoristique la question - qui n'est pas sans rappeler celle de Bateson - de savoir si une machine serait capable d'authentifier un mot d'esprit :

*« Supposons-là suffisamment complexe pour faire l'analyse exhaustive des éléments de signifiant. Sera-t-elle capable [...] de calculer et de répondre – Ceci est un trait d'esprit ? C'est-à-dire d'entériner le message par rapport au code [...] ? Il n'en est pas question, la chose va de soi. Mais [...] suffit-il de dire qu'il faut que nous ayons en face de nous un homme ? »*¹⁵²⁶

¹⁵²² LACAN J., *op. cit.*, 1955-1956, 1981, p. 48.

¹⁵²³ *Ibid.*, p. 173.

¹⁵²⁴ LACAN J., *op. cit.*, 1957, 1966, p. 518.

¹⁵²⁵ *Ibid.*, p. 514.

¹⁵²⁶ LACAN J., *Le Séminaire Livre V, "Les Formations de l'inconscient,"* 1957-1958, Seuil, Paris, 1998, pp. 113-114.

3. Nouvelles du symbolique :

Dans une conférence qu'il a prononcée à Buenos Aires en avril 2012, Jacques-Alain Miller parle du « *bouleversement de l'ordre symbolique dont la pierre angulaire qu'est le Nom-du-Père s'est fissurée.* » Selon lui, ce bouleversement est consécutif à l'immixtion de « *deux facteurs historiques, deux discours : le discours de la science et le discours du capitalisme.* » Depuis qu'ils sont apparus, ces « *deux discours prévalents de la modernité [...] ont commencé à détruire la structure traditionnelle de l'expérience humaine.* » Leur domination combinée, « *chacun appuyant l'autre, a augmenté à un point tel qu'elle a réussi à détruire, et peut-être à rompre, jusqu'aux fondements les plus profonds de ladite tradition.* » ¹⁵²⁷

La combinaison de ces deux discours a dévalorisé « *le Nom-du-Père selon la tradition.* » Si, à l'époque où il se référait à la cybernétique, Lacan s'employait à construire le registre du symbolique, il a lui-même déprécié le Nom-du-Père par la suite, « *finissant par n'en faire rien d'autre qu'un sinthome, c'est-à-dire la suppléance d'un trou. [...] ce trou comblé par le "symptôme Nom-du-Père", c'est l'inexistence du rapport sexuel dans l'espèce humaine,* » soit le fait que « *tous les êtres parlants [...] souffrent de la même carence de savoir en ce qui concerne la sexualité.* » ¹⁵²⁸

Miller évoque l'époque lointaine où « *le réel s'appelait la nature. [...] quand la nature était le nom du réel, on pouvait dire, comme le fit Lacan, que le réel est ce qui revient toujours à la même place.* » Le réel apparaissait alors comme « *la manifestation la plus évidente et la plus élevée du concept même d'ordre.* » Lacan oppose « *au retour du réel à la même place, [...] le signifiant, en ceci que ce qui le caractérise c'est le déplacement [...]. Le signifiant se connecte, se substitue de manière métaphorique ou de manière métonymique et il revient toujours en des lieux inespérés, surprenant.* » Le réel, au contraire, « *à cette époque où il se confondait avec la nature, se caractérisait de ne pas surprendre.* » Il était comme tel « *la garantie même de l'ordre symbolique.* » ¹⁵²⁹ Et l'usage du signifiant par les humains était encadré « *par une trame de signifiants fixes comme les astres.* » ¹⁵³⁰

Avec le « *Dieu chrétien, l'ordre reste en vigueur, tant que la nature créée par Dieu répond à sa volonté [...]. A partir de là, le concept de loi naturelle s'impose.* » Avec l'apparition du discours de la science, « *on continua à parler de Dieu et de la nature, mais Dieu n'est rien d'autre qu'un sujet supposé savoir, un sujet supposé au savoir dans le réel.* » Leibnitz parle d'« *un Dieu du savoir qui calcule [...],* » Spinoza, d'un Dieu « *qui se*

¹⁵²⁷ MILLER J.-A., "Conférence prononcée lors du VIII^e congrès de l'A.M.P., à Buenos Aires, le 26 avril 2012", [en ligne], consultée le 15/02/2014 <http://www.congresamp2014.com/fr/template.php?file=Textos/Presentation-du-theme-Jacques-Alain-Miller.html>

¹⁵²⁸ *Ibid.*

¹⁵²⁹ *Ibid.*

¹⁵³⁰ *Ibid.*

*confond avec le calcul. Dans tous les cas il s'agit d'un Dieu mathématisé. »*¹⁵³¹

Avec le passage de l'univers fini à « *l'univers infini, la nature disparaît et le réel commence à se dévoiler.* » Quand Einstein « *se référait à un Dieu honnête qui rejette tout hasard [...] c'était sa manière de s'opposer aux conséquences de la physique quantique de Max Planck [...], une tentative de retenir le discours de la science et la révélation du réel.* » Peu à peu la physique a laissé « *place à l'incertitude probabiliste [...] autant dire à un ensemble de notions qui menacent le sujet supposé savoir.* »¹⁵³²

Miller, pour qui « *le XXI^e siècle s'annonce comme le grand siècle du bioengineering qui rendra possibles toutes les tentations de l'eugénisme [...],* » constate « *que capitalisme et science se sont combinés pour faire disparaître la nature et que ce qui reste de l'évanouissement de la nature est ce que nous appelons le réel, c'est-à-dire un reste, par structure, désordonné. On touche au réel de tous côtés selon les avancées du binaire capitalisme-science, de manière désordonnée, hasardeuse, sans que puisse se récupérer une idée de l'harmonie.* »¹⁵³³

B. La psychologie cognitive :

Introduction :

Nous allons introduire notre étude du devenir du paradigme cybernétique relativement à la psychologie cognitive **par l'évocation d'un article** de Francisco Varela¹⁵³⁴ qui aborde des notions que nous allons développer par la suite, et qui fournit un premier aperçu des relations que le cognitivisme entretient avec la cybernétique. Pour Varela, **l'association de disciplines « formant les sciences cognitives aujourd'hui comprend principalement : les neurosciences, l'intelligence artificielle, la psychologie cognitive, la linguistique, l'anthropologie et la philosophie de l'esprit.** »¹⁵³⁵

L'intelligence artificielle (I.A.) et sa célèbre analogie entre **l'esprit** et le fonctionnement d'un ordinateur sont à l'origine des sciences cognitives. La psychologie cognitive s'est développée à partir de cette analogie et a été chargée de vérifier chez l'homme la validité des thèses de l'I.A. Des théories nouvelles en linguistique, anthropologie et philosophie ont été associées aux sciences cognitives. Les neurosciences les ont rejointes plus récemment, après la perte d'influence du **cognitivisme computationnel** et

¹⁵³¹ *Ibid.*

¹⁵³² *Ibid.*

¹⁵³³ *Ibid.*

¹⁵³⁴ « *Directeur de recherche au CNRS, laboratoire de neurosciences cognitives et imagerie cérébrale à l'hôpital de la Salpêtrière.* » André Demailly situe Varela parmi les théoriciens des systèmes organisés (DEMAILLY A., *Herbert Simon et les sciences de conception*, L'Harmattan, Paris, 2004, p. 107).

¹⁵³⁵ VARELA F. J., "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 218.

le retour du *cognitivism connexionniste*. Nous allons centrer notre étude sur les périodes computationnelle et connexionniste du cognitivisme.

Varela efface la solution de continuité entre cybernétique et sciences cognitives quand il identifie la première aux « *années de formation* » des secondes : « *Les racines des sciences cognitives remontent à la décennie de 1943-1953.* » Les cybernéticiens se retrouvent « *"pères fondateurs" des sciences cognitives,* » et le nom forgé par Wiener est présenté comme tombé en désuétude :

« *Les "pères fondateurs" des sciences cognitives avaient parfaitement conscience que les questions qu'ils posaient relevaient d'une nouvelle science ; aussi la baptisèrent-ils d'un nom nouveau : la cybernétique. Ce nom n'est plus en usage actuellement, et peu de chercheurs en cognition seraient même prêts aujourd'hui à reconnaître ce lien de parenté.* » ¹⁵³⁶

Varela associe la cybernétique à la phase riche mais *pré-scientifique* des sciences cognitives : « *Avant de s'affirmer en tant que science dans sa phase cognitive bien délimitée [...], la future science cognitive devait se sevrer de ses racines, plus complexes et plus floues mais également plus riches [...].* » ^{1537 1538} Il mentionne « *l'année 1956 qui vit naître la première phase des sciences cognitives en tant que discipline visible,* » et réunit en une phrase certaines notions clé de la psychologie cognitive : « *L'intuition de départ est que la cognition est avant tout une question d'intelligence, et ceci ressemble à tel point aux caractéristiques essentielles d'un ordinateur que la cognition peut être définie comme un ensemble de calculs portant sur des représentations symboliques.* » ¹⁵³⁹ L'auteur avait proposé une formulation très proche quelques années auparavant :

« *L'intuition centrale du cognitivisme est que l'intelligence – humaine comprise – ressemble tellement à la computation dans ses caractéristiques essentielles que la cognition peut en fait se définir par des computations sur des représentations symboliques.* » ¹⁵⁴⁰

Herbert Simon, l'un des pionniers de l'I.A., va restreindre *de facto* l'intelligence humaine à la capacité de résolution de problème. Cette restriction va permettre d'envisager la simulation des opérations de *l'esprit* par des ordinateurs. Varela reconnaît que le courant cognitiviste « *n'aurait pu naître sans les éléments de base introduits lors de la décennie précédente.* » Après cet hommage implicite à la cybernétique, il

¹⁵³⁶ *Ibid.*

¹⁵³⁷ *Ibid.*

¹⁵³⁸ Les auteurs se servent de différentes métaphores pour signifier que la cybernétique correspond à la phase préscientifique des sciences cognitives. Tandis que Varela parle de « *sevrage* », Ganascia recourt à la métaphore de la *gestation* : « *Le mouvement qui allait donner naissance aux sciences cognitives recevait [avec la cybernétique] [...] sa première impulsion. La machine, toutefois, baignait encore dans son liquide amniotique à l'état d'embryon mal dégagé de la gangue énergétique et organique qui l'enserrait : période embryonnaire des sciences cognitives pour un âge embryonnaire de la machine...* » (GANASCIA J.-G., *Les Sciences cognitives*, ed. Le Pommier, Paris, 1996, 2006, p. 48.)

¹⁵³⁹ VARELA F. J., *op. cit.*, 1999, 2006, p. 219.

¹⁵⁴⁰ VARELA F., THOMPSON E., ROSCH E., *L'Inscription Corporelle de l'Esprit*, Seuil, Paris, 1993, p. 73.

précise, dans des termes qui soulignent le caractère *pré-scientifique* de celle-ci, ce qui selon lui la distingue des sciences cognitives :

*« Mais la différence essentielle ici est que parmi les nombreuses idées originales et incertaines qui avaient été émises alors, l'une d'elle se trouve désormais promue au rang d'hypothèse à part entière. Le "computationalisme" ou cognitivisme (J. Haugland éd., Mind Design, Cambridge, MIT Press, 1981) sont parmi les appellations les plus commodes pour désigner ce courant de pensée [...]. »*¹⁵⁴¹

Daniel Andler indique que le terme *cognitivism* est « un néologisme formé vers la fin des années 1970 par le philosophe John Haugland pour désigner une certaine doctrine concernant la nature des phénomènes mentaux, et constituant selon lui le présupposé au moins implicite d'un ensemble de programmes de recherche qui commençaient alors à être connus sous l'intitulé générique de "sciences cognitives". »¹⁵⁴² Le résumé du « programme de recherche cognitiviste » que propose Varela comporte deux références implicites, l'une à la *grammaire générative* de Chomsky, l'autre au *fonctionnalisme* de Putnam :

*« La cognition est un "traitement de l'information", c'est-à-dire une manipulation de symboles selon un ensemble de règles. Elle peut être effectuée par n'importe quel dispositif capable d'entretenir et de manipuler des éléments physiques discrets appelés symboles. »*¹⁵⁴³

Jean-Gabriel Ganascia définit la *cognition*, les *sciences cognitives*, et le *cognitivism* :

*« En résumé, on doit distinguer la cognition, siège des phénomènes cognitifs, les sciences cognitives, qui cherchent à répondre à la question "Comment connaît-on ?" avec les méthodes scientifiques modernes, et le cognitivisme qui prétend apporter une réponse nouvelle à l'interrogation philosophique ancienne "Comment être certain de ce que l'on connaît ?". »*¹⁵⁴⁴

Le modèle computationnel du traitement de l'information, construit sur l'analogie entre *l'esprit* et le fonctionnement d'un ordinateur, traite de la syntaxe. Les chercheurs cognitivistes se sont efforcés de rendre compte également de la formation du *sens* et de la *signification*. S'inspirant de la tentative de Jerry Fodor d'intégrer à la *grammaire générative* une composante sémantique, Varela suggère que le calcul syntaxique s'accompagne d'un calcul sémantique :

¹⁵⁴¹ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op.cit.*, 1999, 2006, p. 219.

¹⁵⁴² ANDLER D., "Cognitivism", *Dictionnaire d'Histoire et philosophie des sciences*, D. Lecourt, PUF, Paris, 1999, 2006, p. 224.

¹⁵⁴³ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 219.

¹⁵⁴⁴ GANASCIA J.-G., *op. cit.*, 1996, 2006, p. 17.

« Le système n'appréhende que la forme des symboles (c'est-à-dire leurs attributs physiques), et non leur signification, mais c'est la signification des symboles qui leur donne leur raison d'être. Ainsi, le critère d'adéquation est que les symboles doivent représenter de manière juste au moins un aspect du monde réel, et que le traitement de l'information doit déboucher sur une bonne solution au problème posé au système. »¹⁵⁴⁵

1. Antécédents :

- De la psychologie générale à la psychologie cognitive :

Jean-François Richard distingue deux périodes en psychologie avant l'avènement de la psychologie cognitive. La première période est caractérisée par l'étude de la perception au moyen de « *méthodes de mesure objectives [...]*, » et par l'étude « *d'activités mentales plus complexes, en combinant des méthodes objectives, comme la mesure du temps de réaction et des méthodes subjectives comme l'introspection que l'on s'est efforcé de contrôler, en vue de leur donner un caractère expérimental.* »¹⁵⁴⁶ Ce courant, qui couvre la période comprise entre les années 1880 et la Première Guerre mondiale, a fourni les premières échelles d'intelligence et introduit des concepts et des méthodes qui sont tombés en déclin avec le behaviorisme, mais que la psychologie cognitive a redécouverts.

La seconde période, « *qui va environ de la première guerre mondiale jusqu'à la fin de la seconde,* » est marquée « *par la montée du behaviorisme [...]*, » avec la découverte du conditionnement et des théories de l'apprentissage. La mémoire, « *considérée comme un apprentissage verbal [...]*, » est étudiée « *sous la forme d'apprentissage de couples ou de listes de mots.* » Le langage, conçu « *comme un comportement verbal [...] se confond avec la mémoire.* » Quant à l'intelligence, elle « *est étudiée sous la forme de l'apprentissage par l'action et la résolution de problèmes pratiques, dans lesquels le but ne peut être atteint directement et requiert des conduites de détour.* » C'est à cette époque que l'on commence à comparer « *les capacités de résolution de problèmes des enfants et des espèces animales supérieures, comme le chimpanzé. Les études de l'intelligence abstraite sont limitées à l'étude des capacités de raisonnement [...]*. » Durant cette période, « *le principal courant théorique qui s'oppose au behaviorisme est la psychologie de la Forme (Gestaltpsychologie), qui oppose au point de vue associationniste un point de vue globaliste.* »¹⁵⁴⁷

La troisième période va de l'après-guerre jusqu'à la fin des années 1960. Elle est « *marquée par la naissance du cognitivisme,* » et « *caractérisée*

¹⁵⁴⁵ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 219.

¹⁵⁴⁶ RICHARD J.-F., "De la Psychologie générale à la psychologie cognitive", *op. cit.*, 1992, 1999 b, pp. 175-176.

¹⁵⁴⁷ *Ibid.*, p. 176.

*par plusieurs courants indépendants [...] qui ont en commun la remise en cause des principes behavioristes. »*¹⁵⁴⁸

- Le cognitivisme de Piaget :

Le rejet du dogme behavioriste qui interdisait de s'intéresser aux « *processus internes intervenant entre situation et comportement* » a donné lieu, selon Carroy, Ohayon et Plas, à deux versions du cognitivisme, le *cognitivisme computationnel* et le *cognitivisme structural*. Alors que le premier « *construit des modèles en empruntant beaucoup à la représentation des opérations qui se déroulent dans un ordinateur [...], l'esprit étant d'abord défini comme calculateur,* » le second « *se demande comment l'esprit humain structure et organise le monde, et quels sont les mécanismes de fonctionnement qui permettent cette organisation.* » Le *Gestaltisme* et l'œuvre de Piaget relèvent du *cognitivisme structural* et constituent comme tels « *des cognitivismes avant l'heure.* »¹⁵⁴⁹ Cette dimension *structurale* doit être distinguée de l'approche structurale en linguistique et en anthropologie telle qu'elle se développe en Europe à l'époque. Nous allons tenter de caractériser les travaux de Piaget relativement à la cybernétique d'une part, au cognitivisme d'autre part. Bärbel Inhelder, qui fut l'une des principales collaboratrices du psychologue suisse, rappelle que celui-ci s'intéresse à la structure et au fonctionnement de la pensée enfantine, non à ses contenus individuels :

*« Que ce soit à travers le langage accompagnant l'activité libre des jeunes enfants, à propos de leurs questions spontanées, par l'analyse de leur grammaire ou à l'occasion de problèmes formels tels qu'ils figurent dans certains tests de Binet ou de Burt, ce n'est pas au contenu individuel de la pensée de chaque enfant, mais à sa structure et à son fonctionnement que l'auteur s'intéresse. »*¹⁵⁵⁰

Ce que Richard désigne comme « *la théorie du développement cognitif proposée par Piaget* »¹⁵⁵¹ renvoie à l'article intitulé "Le développement mental de l'enfant". Cet article de *psychologie génétique* est considéré comme cognitiviste avant l'heure parce qu'il remet en cause dans son titre même l'interdit behavioriste de prendre en compte les phénomènes qui sont susceptibles de se produire entre le stimulus et la réponse. Ce texte, paru la même année que les deux articles fondateurs de la cybernétique, laisse apparaître, parmi des influences diverses, des notions cybernétiques dont Piaget se sert, nous allons le voir, plutôt de manière métaphorique.

Il déclare d'abord que le développement psychique et la croissance organique consistent « *essentiellement en une marche vers l'équilibre.* »¹⁵⁵² L'équilibration est pour lui « *le processus fondamental qui*

¹⁵⁴⁸ *Ibid.*

¹⁵⁴⁹ CARROY J., OHAYON A., PLAS R., *ibid.*, 2006, p. 225.

¹⁵⁵⁰ INHELDER B., *Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1943, p. 40.

¹⁵⁵¹ RICHARD J.-F., *op. cit.*, 1992, 1999 b, p. 177.

¹⁵⁵² PIAGET J., "Le développement mental de l'enfant", *Six Etudes de psychologie*, Gonthier, Genève, 1943, 1964, p. 9.

*permet de comprendre l'apparition de conduites et de connaissances assurant une emprise de plus en plus grande du sujet à la fois sur ses propres actions et sur les transformations de la réalité extérieure. »*¹⁵⁵³

Quand il écrit que « *le développement est donc en un sens une équilibration progressive, un passage perpétuel d'un état de moindre équilibre à un état d'équilibre supérieur,* »¹⁵⁵⁴ on se demande ce que ce concept d'*équilibration* doit à la cybernétique. Dans "*Cybernétique*", Wiener indique en effet que « *des entités apparemment aussi diverses que la cellule, le cerveau, l'individu, l'économie, la société, une machine, un écosystème, etc., constituent des systèmes régis par un principe d'équilibration et d'autorégulation.* »¹⁵⁵⁵

C'est donc en termes d'*équilibration* que Piaget va « *chercher à décrire l'évolution de l'enfant et de l'adolescent,* » en opposant « *les structures variables, définissant les formes ou états successifs d'équilibre, et un certain fonctionnement constant assurant le passage de n'importe quel état au niveau suivant.* »¹⁵⁵⁶ Les structures variables seront « *les formes d'organisation de l'activité mentale, sous son double aspect moteur ou intellectuel, d'une part, et affectif, d'autre part, ainsi que selon ses deux dimensions individuelles et sociale [...].* » Piaget distingue « *six stades ou périodes de développement, qui marquent l'apparition de ces structures successivement construites [...].* »¹⁵⁵⁷ L'essentiel de ces constructions « *subsiste au cours des stades ultérieurs, à titre de substructures, sur lesquelles viennent s'édifier des caractères nouveaux.* » Chaque stade « *constitue donc, par les structures qui le définissent, une forme particulière d'équilibre, et l'évolution mentale s'effectue dans le sens d'une équilibration toujours plus poussée.* »¹⁵⁵⁸

Piaget conçoit le *besoin* comme la manifestation d'un déséquilibre : « *il y a besoin lorsque quelque chose, en dehors de nous ou en nous (dans notre organisme physique ou mental), s'est modifié, et qu'il s'agit de réajuster la conduite en fonction de ce changement. [...] la faim ou la fatigue provoqueront la recherche de la nourriture ou du repos [...].* »¹⁵⁵⁹ L'action se termine avec la satisfaction du besoin, soit le rétablissement de l'équilibre « *entre le fait nouveau, qui a déclenché le besoin, et notre organisation mentale telle qu'elle se présentait antérieurement à lui.* » L'action humaine consiste « *en ce mécanisme continu et perpétuel de réajustement ou d'équilibration [...],* »¹⁵⁶⁰ mais celui-ci « *n'explique pas le contenu ou la structure des différents besoins, puisque chacun d'entre eux est relatif à l'organisation du niveau considéré. Par exemple, la vue d'un même objet déclenchera des questions fort différentes chez un petit*

¹⁵⁵³ Fondation Jean Piaget, "L'équilibration", [en ligne], consulté le 22/03/13.

http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/ModuleFJP001/index_gen_page.php?IDPAGE=122&IDMODULE=2

¹⁵⁵⁴ PIAGET J., "Le développement mental de l'enfant", *op. cit.*, 1943, 1964, p. 9.

¹⁵⁵⁵ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 213.

¹⁵⁵⁶ PIAGET J., "Le développement mental de l'enfant", *op. cit.*, 1943, 1964, p. 10.

¹⁵⁵⁷ *Ibid.*, p. 11.

¹⁵⁵⁸ *Ibid.*, p. 12.

¹⁵⁵⁹ *Ibid.*, pp. 12-13.

¹⁵⁶⁰ *Ibid.*, p. 13.

*enfant, qui est encore incapable de classification, et chez un grand dont les idées sont plus étendues et plus systématiques. »*¹⁵⁶¹

A l'aide des concepts d'*assimilation* et d'*accomodation*, Piaget dégage « *la forme générale des besoins et intérêts communs à tous âges. »*¹⁵⁶² Il appelle « *"adaptation" l'équilibre de ces assimilations et accomodations [...], »* et conçoit « *le développement mental [...] comme une adaptation toujours plus précise à la réalité. »*¹⁵⁶³ S'agissant du nourrisson, un « *cycle réflexe [...]* » est toujours au point de départ d'un « *schème*¹⁵⁶⁴ *sensori-moteur, »* mais l'exercice de ce cycle, « *au lieu de se répéter sans plus, s'incorpore de nouveaux éléments et constitue avec eux des totalités organisées plus larges, par différenciations progressives. »*¹⁵⁶⁵ Ce que Piaget nomme "*réaction circulaire*" correspond moins au concept cybernétique qu'à la définition qu'en donne le psychologue James Baldwin¹⁵⁶⁶ :

*« Dans la suite, il suffit que des mouvements quelconques du nourrisson aboutissent fortuitement à un résultat intéressant – et intéressant parce qu'assimilables à un schème antérieur – pour que le sujet reproduise aussitôt ces mouvements nouveaux : cette "réaction circulaire", comme on l'a appelée, joue un rôle essentiel dans le développement sensori-moteur et représente une forme plus évoluée d'assimilation. »*¹⁵⁶⁷

Piaget souligne la part que prend le langage dans ces processus : « *l'enfant devient, grâce au langage, capable de reconstituer ses actions passées sous forme de récit et d'anticiper les actions futures par la représentation verbale. »*¹⁵⁶⁸ L'auteur considère « *le développement de l'affectivité et celui des fonctions intellectuelles [...]* » comme « *deux aspects indissociables de chaque action. »*¹⁵⁶⁹ Vers l'âge de sept ans se constitue « *toute une série de [...] systèmes d'ensembles qui transforment les intuitions en opérations de toutes sortes [...]. Ces systèmes se forment par une sorte d'organisation totale et souvent très rapide, aucune opération n'existant à l'état isolé, mais se constituant toujours en fonction de la totalité des opérations du même genre. Par exemple, une relation logique (frère, oncle, etc.) n'est comprise qu'en fonction d'un ensemble de relations analogues dont la totalité constitue un système de parentés. Les nombres n'apparaissent pas indépendamment les uns des autres (3, 10, 2, 5, etc.) mais ne sont saisis que comme éléments d'une suite ordonnée 1, 2, 3..., etc. »*¹⁵⁷⁰

¹⁵⁶¹ *Ibid.*, p. 14.

¹⁵⁶² *Ibid.*

¹⁵⁶³ *Ibid.*, p. 15.

¹⁵⁶⁴ Schème : « *En Psychologie génétique, ce qui, dans une action, est transposable dans les mêmes situations ou généralisable en des situations analogues (J. Piaget). »* (PIERON H., *op. cit.*, 1951, 1979.)

¹⁵⁶⁵ PIAGET J. "Le développement mental de l'enfant", *op. cit.*, 1943, 1964, pp. 17-18.

¹⁵⁶⁶ « *J.M. Baldwin a appelé "réaction circulaire" cette reproduction active d'un résultat obtenu une première fois par hasard. »* (PIAGET J., *La psychologie de l'intelligence*, Armand Colin, Paris, 1947, 1967, p. 110.)

¹⁵⁶⁷ PIAGET J., "Le développement mental de l'enfant", *op. cit.*, 1943, 1964, p. 18.

¹⁵⁶⁸ *Ibid.*, p. 25.

¹⁵⁶⁹ *Ibid.*, pp. 43-44.

¹⁵⁷⁰ *Ibid.*, p. 62.

Piaget utilise des métaphores mécaniques et thermodynamiques pour parler des régulations de l'énergie. Il parle de l'intérêt comme d'un « régulateur étonnant » de l'énergie, du désintérêt qui « arrête le débit de cette énergie, » et d'« une régulation quasi automatique et continue. »¹⁵⁷¹ Lui qui n'étudie que « les structures générales [...] » et non « certains troubles particuliers, »¹⁵⁷² rappelle que « s'il y a déséquilibre provisoire, [...] tous les passages d'un stade à un autre sont susceptibles de provoquer de telles oscillations temporaires [...]. »¹⁵⁷³ C'est « l'affectivité qui assigne une valeur aux activités et en règle l'énergie. »¹⁵⁷⁴

Dans "La psychologie de l'intelligence", l'auteur indique que « l'acte d'intelligence consiste essentiellement à "grouper" des opérations selon certaines structures définies. » Il conçoit l'intelligence « comme la forme d'équilibre vers laquelle tendent tous les processus cognitifs [...]. »¹⁵⁷⁵ Dans sa préface à la seconde édition, il mentionne une critique fréquemment adressé à sa conception de l'intelligence, celle de ne pas se référer au système nerveux :

*« Il y a là, croyons-nous, un simple malentendu. Tant la notion d'"assimilation" que le passage des rythmes aux régulations et de celles-ci aux opérations réversibles appellent une interprétation neurologique en même temps que psychologique (et logique). Or, loin d'être contradictoires, ces deux interprétations ne peuvent que s'accorder. »*¹⁵⁷⁶

Considérant que « toute explication psychologique finit tôt ou tard par s'appuyer sur la biologie ou sur la logique [...], » Piaget observe que « pour les uns, les phénomènes mentaux ne deviennent intelligibles que reliés à l'organisme. » Il juge que ce point de vue s'impose « dans l'étude des fonctions élémentaires (perception, motricité, etc.), dont dépend l'intelligence à ses débuts. » Mais, « on ne voit guère la neurologie expliquer jamais pourquoi 2 et 2 font 4 ni pourquoi les lois de la déduction s'imposent à l'esprit comme nécessité. » D'où une seconde tendance, « qui consiste à considérer comme irréductibles les rapports logiques et mathématiques, et à rattacher à leur analyse celle des fonctions intellectuelles supérieures. »¹⁵⁷⁷

L'idée centrale de la théorie de la *Gestalt* est, selon Piaget, « que les systèmes mentaux ne sont jamais constitués par la synthèse ou l'association d'éléments donnés à l'état isolé [...], mais consistent toujours en totalités organisées dès le départ sous une "forme" ou structure d'ensemble. »¹⁵⁷⁸ La conduite « suppose un "champ total" embrassant le sujet avec les objets, et la dynamique de ce champ constitue les sentiments (Lewin), tandis que la structuration est assurée par les

¹⁵⁷¹ *Ibid.*, p. 74.

¹⁵⁷² *Ibid.*, p. 75.

¹⁵⁷³ *Ibid.*, pp. 75-76.

¹⁵⁷⁴ *Ibid.*, p. 86.

¹⁵⁷⁵ PIAGET J., *op. cit.*, 1947, 1967, p. 5.

¹⁵⁷⁶ *Ibid.*, p. 6.

¹⁵⁷⁷ *Ibid.*, p. 9.

¹⁵⁷⁸ *Ibid.*, p. 64.

perceptions, la motricité et l'intelligence. » Piaget adopte une formule analogue à celle de Kurt Lewin, « *sauf à préciser que, ni les sentiments, ni les formes cognitives ne dépendent uniquement du "champ" actuel, mais aussi de toute l'histoire antérieure du sujet actif.* » ¹⁵⁷⁹

A propos de la *méthode axiomatique*, Piaget indique qu'une axiomatique est « *une science exclusivement hypothético-déductive, c'est-à-dire qu'elle réduit au minimum les appels à l'expérience (elle a même l'ambition de les éliminer entièrement) pour reconstruire librement son objet au moyen de propositions indémontrables (axiomes), qu'il s'agit de combiner entre elles selon toutes les possibilités et de la façon la plus rigoureuse.* » La géométrie a réalisé « *de grands progrès lorsque, cherchant à faire abstraction de toute intuition, elle a construit les espaces les plus divers en définissant simplement les éléments premiers admis par hypothèse et les opérations auxquelles ils sont soumis.* » Piaget considère la méthode axiomatique comme « *la méthode mathématique par excellence [...].* » Elle a trouvé de nombreuses applications en mathématiques pures et dans divers domaines de la mathématique appliquée. « *L'utilité d'une axiomatique dépasse [...] celle de la démonstration (encore que, sur ce terrain, elle constitue la seule méthode rigoureuse) : en présence de réalités complexes et résistant à l'analyse exhaustive, [la méthode axiomatique] permet de construire des modèles simplifiés du réel [...].* » ¹⁵⁸⁰ Cependant, « *à cause de son caractère schématique, une axiomatique ne peut prétendre ni à fonder ni surtout à remplacer la science expérimentale correspondante, c'est-à-dire portant sur le secteur de réalité dont l'axiomatique constitue le schéma.* » ¹⁵⁸¹

Seymour Papert, l'un des pionniers de l'I.A., a collaboré « *avec Piaget dans les années 1960 et est généralement reconnu comme le plus brillant [...] parmi les protégés de Piaget [...].* » ¹⁵⁸² Fasciné par l'approche du psychologue, « *Papert alla le rejoindre en 1958 dans son Centre d'épistémologie génétique de Genève, et il s'ensuivit cinq années de travail fructueux.* » ¹⁵⁸³ Dans son introduction à "Embodiments of Mind" de McCulloch, Papert rappelle que « *Piaget, zoologiste à l'origine, a entrepris d'élucider les mécanismes de la connaissance en étudiant leur développement chez les petits enfants.* » Papert note que « *la structure de la pensée chez les enfants est assez simple pour que des expériences ingénieuses mettent à nu son architecture épistémologique [...].* » ¹⁵⁸⁴

C'est, selon Jean-Louis Le Moigne, « *à Piaget que revient le mérite d'avoir tenté le premier de relever le défi épistémologique que la cybernétique posait à la science. Il demanda au cybernéticien [sic] américain S. Papert de rédiger la première étude dont on trouve trace aujourd'hui sur l'épistémologie de la cybernétique [...].* » ¹⁵⁸⁵ Papert créa au M.I.T. « le

¹⁵⁷⁹ *Ibid.*, p. 11.

¹⁵⁸⁰ *Ibid.*, pp. 34-35.

¹⁵⁸¹ *Ibid.*, p. 35.

¹⁵⁸² Livres Groupe, *op. cit.*, 2010, p. 164.

¹⁵⁸³ CREVIER D., *op. cit.*, 1993, 1997, p. 109.

¹⁵⁸⁴ PAPERT S., *op. cit.*, 1965.

¹⁵⁸⁵ LE MOIGNE J.-L., "Complexité" *op. cit.*, 1999, 2006, p. 243.

*Groupe de Recherche sur l'Épistémologie et l'Apprentissage. Il y développa une théorie originale de l'apprentissage, appelée le constructivisme, qui était basée sur la théorie du constructivisme de Jean Piaget [...]. »*¹⁵⁸⁶

Varela compte Piaget¹⁵⁸⁷ parmi les contributeurs « à la structure conceptuelle de ce que l'on appelle aujourd'hui les sciences cognitives [...]. »¹⁵⁸⁸ Andler omet de préciser que le cognitivisme *structural* de Piaget se distingue du *cognitivisme computationnel*, quand il identifie l'*épistémologie génétique* à une école de sciences cognitives avant la lettre.¹⁵⁸⁹ Pierre Gréco assortit l'assimilation de la *psychologie de l'intelligence* de Piaget à une « *psychologie des opérations cognitives,* » de deux mises en garde. D'une part, « *chez Piaget l'"intelligence" désigne non pas une "faculté" mentale parmi d'autres, mais "la forme la plus générale de la coordination des actions ou des opérations" [...]* » ; d'autre part « *les opérations cognitives qui marquent les paliers du développement et qui sont attestées empiriquement par la résolution de problèmes hiérarchisés ne sont pas de simples performances locales s'ajoutant les unes aux autres, mais les réalisations effectives d'un système dont l'organisation [...] est caractéristique des niveaux considérés.* »¹⁵⁹⁰

- L'attention à plusieurs canaux :

Collin Cherry, professeur de télécommunications de l'Université de Londres, et « *disciple de la théorie de l'information [...],* » a étudié en 1953 « *les capacités de l'individu à fixer son attention et à obtenir des informations sur des canaux bruyants. Il a demandé à « des sujets de suivre un message, prononcé dans une oreille [...] en répétant chaque mot aussi vite que possible [...].* » De nombreux individus « *étaient incapables de se souvenir de ce qu'on leur soufflait dans l'autre oreille. [...] ils pouvaient donner les caractéristiques grossières du signal, dire qu'il s'agissait de musique ou de paroles, mais non les changements de contenu ou de langue.* »¹⁵⁹¹

En 1954, le psychologue anglais Donald Broadbent précisa cette expérience « *en soumettant simultanément aux deux oreilles des ensembles de chiffres, par séquences de trois. [...] les sujets avaient moins de problèmes et obtenaient de meilleurs scores lorsqu'ils rapportaient d'abord tous les chiffres présentés à une oreille, puis tous les chiffres présentés (en même temps) à l'autre oreille.* »¹⁵⁹² Broadbent et Cherry ont ensuite mis au point une technique pionnière d'étude de

¹⁵⁸⁶ Livres Groupe, *op. cit.*, 2010, p. 164.

¹⁵⁸⁷ Mais aussi Husserl, dont nous avons pourtant vu la critique du *préjugé naturaliste*. Note de l'auteur.

¹⁵⁸⁸ VARELA F. J., *Invitation aux sciences cognitives*, Seuil, Paris, 1988, 1996, p. 14.

¹⁵⁸⁹ ANDLER D., "Sciences cognitives", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 21 mars 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/sciences-cognitives/>

¹⁵⁹⁰ GRECO P., "Piaget Jean - (1896-1980)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 23 mars 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/jean-piaget/>

¹⁵⁹¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 111.

¹⁵⁹² *Ibid.*

l'attention, l'écoute dichotique, qui « consiste à faire entendre à un sujet deux messages enregistrés simultanément, et à lui demander de répondre à des questions contenues dans l'un des deux messages seulement. » Ces expériences « démontrent l'importance de l'attention dans la sélection de l'information, mais aussi les limites de la capacité humaine à être réceptif à plusieurs messages en même temps. Dans "Perception et Communication" (1958), Broadbent propose une conception de l'attention basée sur l'existence d'un "filtre sélectif". » L'attention « révèle l'existence de représentations mentales implicites, inobservables. »¹⁵⁹³ Avec ses notions de *filtre sélectif* et de *mémoire à court terme*, le modèle de Broadbent « généralement considéré comme le premier modèle computationnel en psychologie, connut un grand succès en France [...] ».¹⁵⁹⁴

S'inscrivant sous la bannière du cognitivisme *computationnel*, qui privilégie la notion de canal unique (goulet d'étranglement) et de traitement en série de l'information, l'auteur d'une "*Histoire de la révolution cognitive*" souligne la notion, mise en évidence par Broadbent et Cherry, de « capacité limitée de saisie et de stockage de l'information. » Du fait de l'insistance du modèle Broadbent-Cherry sur les limites du traitement de l'information, on a établi « un rapport très étroit entre ce modèle et les études de George Miller sur le nombre magique 7. » Gardner reproduit un organigramme de Broadbent qui serait « l'un des premiers diagrammes sur le traitement de l'information. »¹⁵⁹⁵ Si la « pertinence [...] de ce modèle d'organigramme [...] dans l'étude des étapes spécifiques du traitement de l'information, ouvrit des possibilités fructueuses, » Gardner déplore que certains chercheurs se soient attardés dans cette voie de recherche :

« On a pu alors étudier les caractéristiques temporelles de divers processus psychologiques, et des expérimentateurs avides ont perdu un peu de temps à suivre cette seule voie. Ceux que passionnaient les démonstrations de Broadbent-Cherry n'étaient pas gênés par le manque d'attention porté au contenu particulier traité ou aux types de transformations subies. »¹⁵⁹⁶

- La *psychothérapie rationnelle-émotive* d'Albert Ellis :

La *psychothérapie rationnelle-émotive* que le psychologue américain Albert Ellis a mise au point à partir de 1953 est considérée comme la première thérapie cognitivo-comportementale. Elle « vise à aider les patients à surmonter leurs croyances irrationnelles et leurs attentes irréalistes. » Selon cette approche, « les patients apprennent à évacuer

¹⁵⁹³ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 216.

¹⁵⁹⁴ PLAS R., "Comment la psychologie expérimentale française est-elle devenue cognitive", *La Revue pour l'Histoire du CNRS*, [En ligne], 10 | 2004, mis en ligne le 04 septembre 2007, consultée le 19/11/13. <http://histoire-cnrs.revues.org/document586.html>

¹⁵⁹⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 112.

¹⁵⁹⁶ *Ibid.*, p. 113.

*les pensées autodestructrices tout en se concentrant sur celles qui sont bénéfiques et facilitent l'acceptation de soi. »*¹⁵⁹⁷

2. L'intelligence artificielle :

- 1956, année cruciale pour les sciences cognitives :

La plupart des auteurs cognitivistes considère que les avancées, notamment cybernétiques, obtenues dans les années 40 et au début des années 50 convergeaient vers la naissance du cognitivisme. La métaphore marine utilisée par le psychologue George Miller traduit bien ce sentiment :

*« Beaucoup surfaient sur les vagues qui ont commencé pendant la Deuxième Guerre mondiale : celles de la théorie des servo-mécanismes, de la théorie de l'information, de la théorie de la détection du signal, de la théorie informatique et des ordinateurs eux-mêmes. »*¹⁵⁹⁸

L'élément décisif qui a permis l'émergence des sciences cognitives a été le développement de *l'intelligence artificielle*. Deux de ses principaux initiateurs, Allen Newell et Herbert Simon, considèrent¹⁵⁹⁹ que *« 1956 pourrait être prise comme l'année cruciale pour le développement de la psychologie informatique. »*¹⁶⁰⁰ Il est aisé, d'après Miller, de justifier ce point de vue. 1956 fut, en effet, *« l'année où McCarthy, Minsky, Shannon et Nat Rochester ont tenu une conférence sur l'intelligence artificielle à Dartmouth à laquelle ont assisté presque tout le monde travaillant dans le domaine à ce moment-là. »*¹⁶⁰¹ Durant cette même année, *« Shannon et McCarthy ont édité "Études sur les Automates" ¹⁶⁰² et Minsky a fait circuler un rapport technique qui [...] est devenu son article influent, "Étapes vers l'intelligence artificielle". ¹⁶⁰³ »*¹⁶⁰⁴ Newell et Simon ont *« réussi à faire tourner leur Information Processing Language I (Langage de traitement de l'information I), un programme puissant simulant la preuve de théorèmes logiques. »*¹⁶⁰⁵ Von Neumann *« fut invité par l'université de Yale à prononcer les [prestigieuses] conférences Silliman durant le trimestre de printemps de l'année 1956 [...]. Le sujet choisi – l'ordinateur et le cerveau – [...] l'avait préoccupé pendant longtemps. »*¹⁶⁰⁶

¹⁵⁹⁷ UNIVERSALIS, "ELLIS ALBERT - (1913-2007)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 6 janvier 2013.

URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/albert-ellis/>

¹⁵⁹⁸ MILLER G. A., "The cognitive revolution: a historical perspective", *Trends in Cognitive Sciences*, vol.7 No.3 March 2003, consulté le 7/03/13, trad. de l'auteur, p. 142. <http://www.cs.princeton.edu/~rit/geo/Miller.pdf>

¹⁵⁹⁹ NEWELL A., SIMON H.A., *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1972.

¹⁶⁰⁰ NEWELL A., SIMON H., cités par MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 142.

¹⁶⁰¹ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 142.

¹⁶⁰² SHANNON C.E., MCCARTHY J., eds, *Automata Studies, Annals of Mathematics Studies* (vol. 34) 1956, Princeton University Press.

¹⁶⁰³ MINSKY M., "Steps toward artificial intelligence", 1961, Proc. IRE 49, 8-29.

¹⁶⁰⁴ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 142.

¹⁶⁰⁵ GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *Neurosciences cognitives, La Biologie de l'Esprit*, De Boeck Université, Paris, 1998, 2001, p. 17.

¹⁶⁰⁶ VON NEUMANN K., *op. cit.*, 1996, préface, p. 7.

C'est « aussi en 1956 que Jerry Bruner, Jackie Goodenough et George Austin ont publié "Une Etude de la pensée", qui prenait au sérieux la notion de stratégies cognitives. »¹⁶⁰⁷ La psychologie introduisait de nouvelles techniques d'investigation héritées des années de guerre. Spike Tanner, John Swets et Theodore Birdsall « appliquaient la théorie de la détection du signal et celle des asservissements, ainsi que la technologie des ordinateurs, à l'étude de la perception. »¹⁶⁰⁸ Ward Goodenough et Floyd Lounsbury ont publié « plusieurs articles sur l'analyse componentielle¹⁶⁰⁹ qui devinrent des modèles pour l'anthropologie cognitive [...]. » G. Miller a lui-même « publié un article intitulé "Le nombre magique sept, plus ou moins deux" décrivant certaines limites de notre capacité humaine à traiter des informations. »¹⁶¹⁰

Gardner ajoute à cette liste les « monographies importantes de Bruner, Chomsky, Lévi-Strauss, Piaget et de plusieurs autres universitaires ayant un penchant pour la science cognitive. »¹⁶¹¹ Allen Newell et Herbert Simon ont indiqué les quatre publications qui ont modifié, selon eux, la perspective scientifique en 1956 :

« On peut situer grossièrement le changement en 1956 : avec la parution, en psychologie, de "Study of Thinking" de Bruner, Goodnow et Austin, et de "The magical number seven" de George Miller ; avec celle, en linguistique, de "Three models of language" de Noam Chomsky¹⁶¹² ; et avec notre propre article sur la "Logical Theory Machine", en informatique. »¹⁶¹³

- Le Séminaire de Dartmouth College :

Les historiens des sciences cognitives situent la naissance de l'I.A. à l'été 1956 : « Pendant l'été 1956, une dizaine de jeunes universitaires spécialisés en mathématiques et en logique se sont réunis sur le campus de Dartmouth College à Hanover (New Hampshire), »¹⁶¹⁴ aux Etats-Unis, pour une université d'été « de deux mois. »¹⁶¹⁵ Parmi les nombreux savants « intéressés par les potentialités de l'ordinateur à résoudre des problèmes [...], »¹⁶¹⁶ qui participaient à cette université d'été, « quatre allaient jouer un rôle fondamental dans le développement d'une nouvelle science appelée intelligence artificielle. »¹⁶¹⁷ Le premier était John

¹⁶⁰⁷ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 142.

¹⁶⁰⁸ GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *op. cit.*, 1998, 2001, p. 17.

¹⁶⁰⁹ "Analyse componentielle, analyse sémantique des mots en composants ultimes, appelés traits sémantiques ou sèmes." (Dictionnaire de français Larousse [en ligne], *op. cit.*, consulté le 7/03/13.)

¹⁶¹⁰ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 142.

¹⁶¹¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 165.

¹⁶¹² CHOMSKY N. "Three Models for the description of language", Department of Modern Languages and Research Laboratory of Electronics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.

<http://www.chomsky.info/articles/195609--.pdf>

¹⁶¹³ NEWELL A., SIMON H. A., *op. cit.*, 1972, p. 4, cité par GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 43.

¹⁶¹⁴ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 163.

¹⁶¹⁵ ANDLER D., "Cognitives sciences", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 20 novembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/sciences-cognitives/>

¹⁶¹⁶ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 44.

¹⁶¹⁷ *Ibid.*, pp. 163-164.

McCarthy, « *alors maitre-assistant de mathématiques à Dartmouth et qui deviendrait le fondateur et le premier directeur des laboratoires d'intelligence artificielle du MIT (1957) et de Stanford (1963). McCarthy fut le principal organisateur de l'Institut et l'inventeur (selon plusieurs sources) du terme "intelligence artificielle".* » Les trois autres chercheurs qui allaient jouer un rôle clé dans le développement de la nouvelle science « *étaient Marvin Minsky, alors Junior Fellow en mathématiques et en neurologie à Harvard et [...] [qui deviendra le] directeur du laboratoire d'intelligence artificielle du MIT ; et enfin Herbert Simon et Allan Newell, alors à la Rand Corporation de Santa Monica ainsi qu'à l'Institut de technologie de Carnegie (maintenant université de Carnegie-Mellon) à Pittsburg [...].* » ¹⁶¹⁸

John McCarthy est considéré comme « *le principal pionnier de l'intelligence artificielle avec Marvin Minsky ; il incarne le courant mettant l'accent sur la logique symbolique,* » c'est-à-dire computationnelle. A la conférence de Dartmouth, il a présenté « *le principe d'élagage alpha-beta, un algorithme d'évaluation jouant un rôle majeur dans la programmation d'intelligence artificielle, et notamment utilisé par la grande majorité des programmes d'échecs.* » ¹⁶¹⁹ L'année précédente, McCarthy « *avait rédigé une demande de subvention qu'il avait adressée à la NSF – équivalent du CNRS aux Etats-Unis ; il était âgé de moins de trente ans. C'est alors qu'il inventa le terme d'intelligence artificielle pour frapper les esprits.* » Ce terme fit fortune puisque le projet déposé par McCarthy « *fut financé et qu'on l'emploie encore pour désigner la discipline informatique qui cherche à fabriquer des machines simulant les facultés supérieures de l'intelligence.* » ¹⁶²⁰ Gardner détaille les notions qui attiraient les jeunes savants réunis à Dartmouth :

« Des données traitées par un programme et qui deviennent ensuite partie intégrante de ce programme ; l'emploi des ordinateurs pour traiter des symboles plutôt que pour simplement "croquer des nombres" ; la propension des nouveaux langages à faire ressortir des potentialités insoupçonnées dans le hard-ware de la machine ; le rôle des ordinateurs pour tester les théories scientifiques. » ¹⁶²¹

Le but des chercheurs réunis à Dartmouth College était de discuter des « *possibilités de réaliser des programmes informatiques qui puissent "se comporter" ou "penser" intelligemment. Comme ils l'ont affirmé dans leur projet remis à la Fondation Rockefeller : "L'étude proposée s'appuiera sur l'hypothèse que chaque aspect de l'apprentissage ou toute autre caractéristique de l'intelligence peuvent en principe être décrits d'une façon suffisamment précise pour qu'une machine puisse les simuler".* » ¹⁶²² Selon la thèse d'Alonzo Church (1903-1995), en effet, « *tout ce dont on*

¹⁶¹⁸ *Ibid.*, p. 164.

¹⁶¹⁹ Livres Groupe, *op. cit.*, 2010, p. 107.

¹⁶²⁰ GANASCIA J.-G., *L'Intelligence artificielle*, Le Cavalier Bleu, Paris, mai 2007, p. 5.

¹⁶²¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 165.

¹⁶²² *Ibid.*, p. 163.

*peut donner une caractérisation assez précise comme étant un ensemble d'étapes peut être simulé par un ordinateur numérique [...]. »*¹⁶²³

L'I.A. « *cherche à créer des machines intelligentes simulant nos processus de traitement de l'information symbolique, de raisonnement et d'acquisition des connaissances.* »¹⁶²⁴ Durant le séminaire, les chercheurs « *passèrent en revue des suggestions quant aux programmes destinés à résoudre des problèmes, à reconnaître des modèles, à faire des jeux précis, et à raisonner logiquement, et ils établirent les principales questions à résoudre dans les années à venir.* »¹⁶²⁵ A l'époque, « *les programmes qui "tournent" sur les ordinateurs sont uniquement capables de résoudre des problèmes de logique.* » D'autres programmes « *vont devenir de véritables manifestes de cette nouvelle discipline, comme ceux capables de démontrer les théorèmes de la géométrie euclidienne [...] ou capable de faire preuve d'habileté dans le domaine de jeux complexes, comme le programme d'Arthur L. Samuel dédié au jeu de dames et les premiers programmes d'échecs construits sur les bases intuitives de Shannon.* »¹⁶²⁶ Ces programmes ont fait l'objet de présentations et d'échanges au séminaire de Dartmouth :

*« Alex Bernstein, alors programmeur chez IBM à New York, parla du programme de jeu d'échecs sur lequel il travaillait. Arthur Samuel, également d'IBM, préparait un programme de jeu de dames. Newell et Simon décrivent un programme qui permettait de résoudre certains théorèmes de logique. Nathan Rochester, de IBM à Poughkeepsie, exposa un travail sur la programmation d'un modèle de réseaux neuronaux, tandis que Marvin Minsky discutait l'emploi des ordinateurs pour prouver les théorèmes d'Euclide. »*¹⁶²⁷

Cette rencontre « *ne fut pas à la mesure des attentes de chacun : il y avait plus de rivalité et moins d'échanges entre les jeunes savants que ce qu'auraient souhaité les organisateurs* »¹⁶²⁸ :

*« A plus d'un titre, la conférence de Dartmouth se révéla peu concluante, et même profondément décevante pour son principal organisateur, John McCarthy. Déjà, la durée du séjour variait selon les participants, ce qui excluait d'avance toute réunion régulière. [...] Herbert Simon se souvient : "Ils voulaient passer tout l'été assis tous ensemble, à penser... Alors que [Newell et moi] étions occupés à programmer Logic Theorist ! D'un commun accord, nous décidâmes de [ne] passer [qu']une semaine à Dartmouth". Aucun consensus n'émergea quant à ce qu'était la discipline et vers quoi elle tendait. »*¹⁶²⁹

La rencontre de Dartmouth, qui n'a pas donné lieu à une synthèse des discussions, n'en est pas moins considérée comme « *un pivot dans l'histoire des sciences cognitives en général, et dans celle de l'intelligence*

¹⁶²³ SEARLE J. R., *La Redécouverte de l'esprit*, The MIT Press, 1992, Gallimard, Paris, 1995, p. 269.

¹⁶²⁴ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 41.

¹⁶²⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 45.

¹⁶²⁶ CLARAC F., TERNAUX J.-P., *Encyclopédie historique des neurosciences*, De Boeck, Bruxelles, 2008, p. 396.

¹⁶²⁷ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 164.

¹⁶²⁸ *Ibid.*

¹⁶²⁹ CREVIER D., *op. cit.*, Paris, 1993, 1997, p. 68.

artificielle en particulier.» Gardner y voit une raison « surtout symbolique, » liée à la volonté des jeunes chercheurs de relever le défi laissé par leurs prédécesseurs : « la décennie précédente avait vu les brillantes idées de la vieille génération – Norbert Wiener, John von Neumann, Warren McCulloch, Alan Turing – évoluer vers la construction d’ordinateurs électroniques qui pouvaient effectuer des fonctions normalement associées au cerveau humain. Cet ancien groupe avait anticipé certains développements mais n’avait pas eu lui-même la certitude de pouvoir explorer la terre promise. » Les membres de la jeune génération qui participaient à la rencontre de Dartmouth, et « qui avaient grandi dans l’atmosphère ensemencée par ces idées, étaient maintenant prêts [...] à concevoir les machines et à écrire les programmes qui pourraient réaliser ce dont von Neumann et Wiener avaient rêvé. » ¹⁶³⁰

A Dartmouth, « les participants semblent avoir créé une espèce de noyau centré sur les campus du MIT de Stanford et de Carnegie-Mellon. Le travail de l’été 1956 fut pour l’intelligence artificielle aussi important que la rencontre au MIT, quelques mois plus tard, des chercheurs sur la communication. »¹⁶³¹ Tout en reconnaissant que la rencontre de Dartmouth « n’aurait peut-être pas eu autant d’impact » si elle n’avait pas eu lieu « seulement quelques semaines avant la rencontre du MIT [...], » Gardner juge que, « bien que l’on ne puisse dire qu’un événement unique signale la “naissance” de la science cognitive, le colloque de Dartmouth est le principal candidat à ce titre à l’intérieur du champ de l’intelligence artificielle. » ¹⁶³²

- Le Symposium sur la théorie de l’information :

Un symposium sur la théorie de l’information s’est tenu au M.I.T. du 10 au 12 septembre 1956. Certains chercheurs ayant participé au *Séminaire de Dartmouth College*, et « des grandes figures de disciplines voisines, tels Noam Chomsky en linguistique et George Miller en psychologie, présentèrent leurs propres idées [...]. »¹⁶³³ Si « les principaux survivants sont quasi unanimes pour fixer autour de 1956 la date de naissance officielle de la science cognitive, le psychologue Georges A. Miller ¹⁶³⁴ a même précisé qu’il s’agissait du 11 septembre 1956 »¹⁶³⁵ :

¹⁶³⁰ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 164.

¹⁶³¹ *Ibid.*, p. 45.

¹⁶³² *Ibid.*

¹⁶³³ *Ibid.*

¹⁶³⁴ MILLER G.A., “A Very Personal History”. Communication to the *Cognitive Science Workshop*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., 1^{er} juin 1979.

¹⁶³⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 42.

« Je date le moment de la conception de la science cognitive au 11 septembre 1956, le deuxième jour d'un symposium organisé par le "Groupe d'Intérêt Spécial pour la Théorie de L'Information" au Massachussetts Institute of Technology.¹⁶³⁶ »¹⁶³⁷

La première journée du symposium a été consacrée « à la théorie de la programmation [...] ». »¹⁶³⁸ Le deuxième jour est resté « dans la mémoire de Miller à cause de deux exposés remarquables. Le premier, donné par Allen Newell et Herbert Simon, décrivait la "Logic Theory Machine" [LT] ("machine théorique logique"), la première démonstration complète d'un théorème exécutée par une machine informatique. »¹⁶³⁹ Les deux auteurs élargissaient « le champ de l'informatique à la question de l'intelligence artificielle, en effectuant des expériences de simulation de la pensée par ordinateur »¹⁶⁴⁰ :

« Le premier programme voulant illustrer une utilisation différente de l'informatique, fut Logic Theorist, réalisé par Newell, Shaw et Simon en 1956. [...] Pour Newell et Simon, l'intelligence artificielle avait pour but la construction de machines résolvant des problèmes non-algorithmiques, et surtout, selon Simon, le développement et la validation des théories psychologiques concernant l'intelligence humaine, intelligence restreinte par lui de facto à la capacité de résolution de problèmes. »¹⁶⁴¹

Nous allons être amenés à revenir sur cette restriction *de facto* de l'intelligence à la capacité de résolution de problèmes, ainsi que sur l'affirmation selon laquelle *Logic Theorist* « démontre des théorèmes de logique formelle (calcul des propositions) à partir d'un certain nombre d'axiomes définis dans les *Principia Mathematica* de Whitehead et Russel [...] ». »¹⁶⁴² Gardner révisé en effet à la baisse ce résultat quand il écrit que Newell et Simon « arrivèrent presque à la preuve de théorèmes logiques. »¹⁶⁴³

La seconde intervention « était d'IBM : Nat Rochester et ses collaborateurs avaient utilisé le plus grand ordinateur alors disponible (IBM 704 avec une mémoire principale de 2048 mots) pour tester la théorie neuropsychologique de Donald Hebb concernant les assemblées cellulaires. »¹⁶⁴⁴

L'exposé qui, avec celui de Newell et Simon, justifie selon Miller de considérer le 11 septembre 1956 comme la date de naissance de la

¹⁶³⁶ ELIAS P. *et al.* *Information theory*. 1956, IRE Trans. Information Theory, IT-2(3), 1956.

¹⁶³⁷ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 142.

¹⁶³⁸ *Ibid.*

¹⁶³⁹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 42.

¹⁶⁴⁰ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 212.

¹⁶⁴¹ POMIAN J., "Aux origines de l'Intelligence Artificielle : H. A. Simon en père fondateur", *Quaderni*, 1987, vol. 1, n°1, p. 9, en ligne, consulté le 20/11/13. <http://www.youscribe.com/catalogue/presse-et-revues/savoirs/sciences-humaines-et-sociales/aux-origines-de-l-intelligence-artificielle-h-a-simon-en-pere-1086004#content>

¹⁶⁴² *Ibid.*, p. 13.

¹⁶⁴³ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 172.

¹⁶⁴⁴ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 142.

science cognitive « *était celui du jeune linguiste Noam Chomsky qui ébauchait "Trois modèles de langage."* »¹⁶⁴⁵ » Chomsky montra « *qu'un modèle du langage tiré de la théorie de l'information de Claude Shannon ne pouvait pas s'appliquer au "langage naturel" et il présenta sa propre approche de la grammaire fondée sur les transformations des structures linguistiques.* »¹⁶⁴⁶ Dans son intervention, il « *utilisa la théorie de l'information comme un repoussoir pour une exposition publique de la grammaire générative transformationnelle.* »¹⁶⁴⁷

Miller remarquait en 1979, que « *d'autres linguistes ont dit que le langage possède toute la précision formelle des mathématiques, mais Chomsky était le premier linguiste à en réussir la démonstration. Je pense que c'est cela qui nous a tous impressionnés.* »¹⁶⁴⁸ Dans son article de 2003, Miller tient des propos sensiblement différents, indiquant d'une part que la remarque sur les « *autres linguistes* » n'était pas de lui mais de Peter Elias, précisant d'autre part que Chomsky était le premier linguiste à « *soutenir l'affirmation* » et non à « *réussir la démonstration* » comme il l'avait dit en 1979 : « *Elias a fait la remarque que d'autres linguistes lui avaient dit que le langage possède toute la précision des mathématiques mais Chomsky était le premier linguiste à soutenir l'affirmation.* »¹⁶⁴⁹ Le papier de 1956 contenait les idées que Chomsky « *développa une année plus tard dans sa monographie "Structures Syntaxiques," qui a amorcé une révolution cognitive dans la linguistique théorique.* »¹⁶⁵⁰

Ce même jour, « *G.C. Szikali a décrit quelques expériences sur la vitesse de reconnaissance perceptive,* » tandis que G. Miller a « *parlé de la façon dont nous évitons le goulot d'étranglement créé par notre mémoire à court terme limitée,* » et que « *Swets et Birdsall ont expliqué la signification de la théorie de la détection du signal pour la reconnaissance perceptive.* »¹⁶⁵¹

Ce congrès a permis « *à différents courants de recherches de se rassembler autour de la notion de cognition,* » et a eu pour conséquence « *d'établir à l'intérieur de ce champ vaste et pluriel des sciences cognitives un domaine distinct pour la psychologie cognitive.* »¹⁶⁵² Certains auteurs ont souligné la rapidité du changement doctrinal chez les psychologues :

¹⁶⁴⁵ CHOMSKY N., "Three Models of Language", *Information Theory*, IRE Transaction on (volume: 2; Issue: 3). Department of Modern Languages and Research Laboratory of Electronics, M.I.T., Cambridge, Massachusetts, September 1956. <http://www.chomsky.info/articles/195609--.pdf>

¹⁶⁴⁶ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 42.

¹⁶⁴⁷ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 142.

¹⁶⁴⁸ MILLER G. A., *op. cit.*, 1979, cité par GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 42.

¹⁶⁴⁹ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, pp. 142-143.

¹⁶⁵⁰ *Ibid.*, p. 143.

¹⁶⁵¹ *Ibid.*

¹⁶⁵² LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 217.

« La domination du béhaviorisme et de la psychologie stimulus-réponse ne prit véritablement fin que dans les dernières années cinquante. Du jour au lendemain ou presque, les psychologues se mirent à penser en termes de cognition et non plus de comportement. »¹⁶⁵³

G. Miller « qui avait été un béhavioriste confirmé [...], »¹⁶⁵⁴ explique que sa « conversion au cognitivisme doit dater des années 1950. »¹⁶⁵⁵ Après réflexion, il « en situe la date exacte au 11 septembre 1956, à l'occasion du Deuxième symposium sur la théorie de l'information [...]. »¹⁶⁵⁶ Une vingtaine d'années plus tard, il indiquera être « revenu du symposium avec la ferme conviction, plus intuitive que rationnelle, que la psychologie expérimentale humaine, la linguistique théorique et la simulation informatique des processus cognitifs étaient toutes des composantes d'un plus vaste ensemble, et que viendrait dans le futur un développement et une coordination progressifs de leurs relations.»¹⁶⁵⁷ Jerome Bruner, qui est avec George Miller l'un des principaux fondateurs de la psychologie cognitive, se souvient que « de nouvelles métaphores ont vu le jour dans le milieu des années 50 et la plus irrésistible fut la métaphore informatique... Ma génération a inventé et nourri la révolution cognitive, révolution dont nous n'avons pas encore exploré les limites. »¹⁶⁵⁸

Au terme du symposium, nombreux sont ceux, à l'exemple de Miller, qui vont se détourner du behaviorisme, ou du moins de l'interdit que celui-ci impose de prendre en compte les phénomènes se déroulant entre le *stimulus* et la *réponse* : « C'est moins le behaviorisme, en tant qu'étude du comportement et de ses ressorts, qui est combattu que l'anti-mentalisme d'un Watson ou d'un Skinner. »¹⁶⁵⁹ Miller assume son passé behavioriste et sa soudaine conversion aux idées qui allaient donner le cognitivisme. Mais Gardner le présente, ainsi que Donald Broadbent et Collin Cherry, comme des opposants de la première heure au behaviorisme :

« Les recherches commencées par Miller, Broadbent et Cherry ont stimulé la psychologie à la fin des années 50 et dans les années 60. Ces jeunes psychologues, opposés aux limites tenaces et artificielles imposées par le béhaviorisme dans le domaine de la cognition, ont voulu introduire des notions longtemps considérées comme "hors jeu". »¹⁶⁶⁰

Le mélange des idées sur la cognition s'est donc enflammé « avec l'apparition en psychologie [...] du langage du traitement de

¹⁶⁵³ GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *op. cit.*, 1998, 2001, pp. 16-17.

¹⁶⁵⁴ *Ibid.*, p. 17.

¹⁶⁵⁵ MILLER G. A., cité par GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *op. cit.*, 1998, 2001, p. 17.

¹⁶⁵⁶ GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *op. cit.*, 1998, 2001, p. 17.

¹⁶⁵⁷ MILLER G.A, *op. cit.*, 1979, cité par GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, pp. 42-43.

¹⁶⁵⁸ BRUNER J. S., *In Search of Mind*, New York: Harper and Row, 1983, p. 274, p. 277, cité par GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 43.

¹⁶⁵⁹ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 219.

¹⁶⁶⁰ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 115.

l'information. »¹⁶⁶¹ L'esprit est « *selon l'expression consacrée,*¹⁶⁶² *un système de traitement de l'information.* »¹⁶⁶³ Le nouveau mouvement en psychologie « *adopta d'abord l'étiquette de traitement de l'information puis fut connu sous le nom de psychologie cognitive moderne.* »¹⁶⁶⁴ La conférence de Chomsky, qui « *redéfinissait à lui seul la linguistique,* »¹⁶⁶⁵ allait conduire les chercheurs à s'éloigner de la *linguistique structurale*,¹⁶⁶⁶ dominante à l'époque aux Etats-Unis :

« *Le point de vue structural, dans ses différentes versions, dominera l'avant-garde des recherches linguistiques jusqu'au début des années 1960 et l'apparition du générativisme de Noam Chomsky.* »¹⁶⁶⁷

- Allen Newell, Herbert Simon et l'intelligence artificielle :

Allen Newell et Herbert Simon se sont rencontrés en 1952, à la *Rand Corporation*, célèbre laboratoire d'idées américain. Les deux hommes « *avaient été impressionnés par le fait que les nouveaux ordinateurs électroniques étaient beaucoup plus que des "croqueurs de nombres" et pouvaient manipuler toutes sortes de symboles.* »¹⁶⁶⁸ Ils ont mis « *en application les idées développées par Turing dans une série d'expériences de simulation de la pensée humaine par ordinateur.* »¹⁶⁶⁹ Avec leur collègue Cliff Shaw, ils ont commencé « *à explorer les différentes sortes de tâches exigeant une manipulation de symboles qui pourraient être résolues par un ordinateur.* » Ils se sont intéressés aux jeux d'échecs et à la résolution de problèmes géométriques, et sont arrivés « *presque à la preuve de théorèmes logiques.* »¹⁶⁷⁰ Leurs recherches se sont peu à peu dirigées vers des domaines « *touchant à la signification et à la mémoire.* »¹⁶⁷¹

Newell et Simon ont eu connaissance dès 1952 des deux articles d'Alan Turing « *qui vont renouveler les conceptions contemporaines de l'intelligence et de son exercice en situation mal ou pas "calculable": "Intelligence Machinery" en 1948 et "Computing Machinery and Intelligence" en 1950 [...].* » Ils s'en sont inspiré pour construire "Logic

¹⁶⁶¹ POSNER M., SHULMAN G.L., "Cognitive Science" in E. Hearst, ed., *The First Century of Experimental Psychology*. Hillsdale, N. J. : Lawrence Erlbaum, 1979, p. 374, cité par GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 43 .

¹⁶⁶² « *Depuis les travaux de Herbert Simon et d'Allen Newell ; Allen Newell & Herbert Simon, "Computer science as empirical enquiry", Communications of the Association for Computing Machinery, 19, mars 1976, p. 113-126 ; repris dans Haugeland, 1981.* » (ANDLER D., FAGOT-LARGEAULT A., SAINT-SERNIN B., *Philosophie des sciences I*, Gallimard, Paris, 2002, note 40 p. 606.)

¹⁶⁶³ *Ibid.*, p. 268.

¹⁶⁶⁴ MANDLER G., "What is Cognitive Psychology ? What isn't ?" Discours à l'APA Division of Philosophical Psychology, Los Angeles, 1981, p. 9, cité par GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 43.

¹⁶⁶⁵ MILLER G. A., *op. cit.* 2003, p. 142.

¹⁶⁶⁶ Nous allons voir plus loin en quoi les deux principaux courants de la linguistique structurale américaine se distinguaient de la linguistique structurale européenne. Note de l'auteur.

¹⁶⁶⁷ CHISS J.-L., IZARD M., PUECH C., "Structuralisme", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 12 mars 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/structuralisme/>

¹⁶⁶⁸ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 171.

¹⁶⁶⁹ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 212.

¹⁶⁷⁰ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 172.

¹⁶⁷¹ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 212.

Theorist” en 1956, « *le premier programme informatique qui, manipulant des heuristiques, produira "intelligemment" une démonstration originale d'un théorème.* » Les deux chercheurs désignaient leur domaine d'activité à l'aide d'une formule moins provocatrice qu'I.A. : « *Ils parlaient plus volontiers à l'époque d'heuristiques programmables que d'"intelligence artificielle", mais c'est ce néologisme qui fut retenu par l'usage,*¹⁶⁷² *suscitant bon nombre de réactions de rejet viscéral, qui retardèrent pendant près de quinze ans les développements de la théorie de la computation, la confinant dans une théorie locale de la calculabilité.* »¹⁶⁷³

Newell et Simon ont été les premiers à montrer que les analogies développées à Dartmouth entre le cerveau et les ordinateurs, pouvaient être mises en pratique. Ils avaient un argument de poids, « *leur premier programme, Logic Theorist (LT), pouvait en effet résoudre des théorèmes extraits des Principia de Whitehead et Russell.* »¹⁶⁷⁴ ¹⁶⁷⁵ En 1955, l'équipe de Newell commença à créer des langages « *de plus haut niveau* » que le « *langage machine* » de l'ordinateur :

« *Newell et Simon savaient qu'il serait difficile d'écrire des programmes capables de traiter des formes complexes d'information directement dans le langage des ordinateurs. Ils avaient besoin d'un langage de "plus haut niveau", plus approprié au programme humain, qui pourrait être ensuite traduit automatiquement dans le "langage machine" de l'ordinateur.* »¹⁶⁷⁶

En décembre 1955, « *Simon simulait à la main une démonstration des Principia de Whitehead et Russell. [...] cette simulation était si détaillée que ses collègues furent d'accord pour dire que la même procédure pourrait être effectuée sur un ordinateur existant appelé Johnniac (d'après von Neumann).* » Simon déclara lors d'un cours de modélisation mathématique : « *Pendant les vacances de Noël moi-même et Allan Newell nous avons inventé une machine pensante.* » Et en août 1956, soit le mois précédent le *Symposium sur la théorie de l'information*, « *le programme Logic Theorist implanté sur le Johnniac de la Rand put produire la première preuve complète d'un théorème (le théorème 2.01 de Whitehead et Russell).* »¹⁶⁷⁷ Gardner détaille le principe de fonctionnement de *Logic Theorist (LT)* :

¹⁶⁷² Nous avons vu que cette expression a été choisie délibérément par John McCarthy pour « *marquer les esprits.* » Note de l'auteur.

¹⁶⁷³ LE MOIGNE J.-L., "Computation", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, PUF, Paris, 1999, 2006, p. 257.

¹⁶⁷⁴ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 171.

¹⁶⁷⁵ Ici, Gardner ne dit pas que LT "pouvait presque résoudre...". Note de l'auteur.

¹⁶⁷⁶ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 172.

¹⁶⁷⁷ *Ibid.*

*« Le programme comporte les règles de base pour l'opération – une liste d'axiomes et de théorèmes déjà prouvés. Le programme reçoit alors une nouvelle expression logique et l'ordre de découvrir une preuve. Après cela, le programme déroule toutes les opérations dont il est capable afin de trouver une preuve. S'il en trouve une, elle est alors imprimée sur un long ruban de papier. Dans le cas contraire, il déclare qu'il ne peut résoudre le problème et il arrête ses opérations. »*¹⁶⁷⁸

Newell, Simon et Shaw *« soulignaient qu'ils avaient démontré [...] une pensée du même type que celle qui s'effectue chez l'être humain. »* D'après eux, *LT* fonctionne *« selon des procédures analogues à celles utilisées par les hommes pour résoudre des problèmes.* Parmi les procédures utilisées par *LT*, les chercheurs ont trouvé *« la substitution d'une expression par une autre ; une méthode de séparation, où le programme fonctionne en remontant de quelque chose qui a déjà été prouvé à quelque chose qui a besoin d'être prouvé ; et une forme syllogistique de raisonnement, où si "a implique b" est vrai et "b implique c" est vrai, alors "a implique c" est vrai également.»* Newell et Simon *« fondaient leurs affirmations sur des protocoles qu'ils avaient établis à partir de sujets en train de réaliser les mêmes tâches que l'ordinateur. »*¹⁶⁷⁹

Ils ont trouvé chez les ordinateurs *« certains aspects identiques à la résolution humaine des problèmes. Par exemple, ils ont repéré des moments de ce qui semble être la compréhension [...]»*¹⁶⁸⁰ Newell et Simon *« avaient fait deux démonstrations capitales : 1) les ordinateurs peuvent se comporter d'une façon qui chez les humains serait considérée sans hésitation comme intelligente ; 2) les étapes par lesquelles passent un ordinateur pour prouver un théorème ont une ressemblance non triviale avec le processus observé dans la résolution de problèmes chez l'être humain. »*¹⁶⁸¹

Ces travaux ont suscité quantité d'objections et d'interrogations. On s'est demandé comment il pouvait *« se faire qu'un système artificiel (l'ordinateur) puisse simuler les processus cognitifs d'un système naturel (l'homme) et avoir parfois, dans certains domaines, des performances de rapidité et de capacité supérieures. »* On s'est aussi demandé si on était *« en droit d'aborder ces processus par le haut (en termes de traitement de symboles) alors qu'on ne sait que peu de choses sur leur substrat biologique (ce qui correspond à l'approche scientifique habituel, par le bas). »* Simon a tenté de répondre à ces questions dans un article intitulé "L'Architecture de la complexité" (1962) dans lequel il propose *« un modèle de l'organisation et de l'évolution de la matière et de la vie qui légitime sa démarche. »*¹⁶⁸² En écrivant *« cet article, Simon s'inspire aussi de "l'air du temps", marqué par l'éclatement du courant cybernétique et l'émergence d'un courant systémique, hétéroclite et fervent, postulant que*

¹⁶⁷⁸ *Ibid.*, pp. 172-173.

¹⁶⁷⁹ *Ibid.*, p. 173.

¹⁶⁸⁰ *Ibid.*, p. 174.

¹⁶⁸¹ *Ibid.*, pp. 174-175.

¹⁶⁸² DEMAILLY A., *op. cit.*, 2004, p. 106.

l'ensemble des systèmes physiques et biologiques partagent les mêmes propriétés générales [...]. » Bien que méfiant vis-à-vis « de ce genre de théorie globalisante [...], Simon profite de l'occasion pour livrer sa conception des systèmes et fournir des éléments de réponse aux questions qui le taraudent. Il le fait [...] en ne s'intéressant qu'à une classe bien particulière de systèmes : ceux dont la complexité croissante engendre de nouvelles compétences. » ¹⁶⁸³

En 1963, Newell, Simon et leurs collègues ont réalisé « *leur projet le plus ambitieux [...]* » avec la construction du *General Problem Solver (GPS)*, « *un programme dont les méthodes pouvaient en principe être utilisées pour résoudre n'importe quel problème [...].* » GPS était conçu « *pour imiter les processus utilisés par les sujets humains lorsqu'ils sont confrontés à de tels problèmes.* »¹⁶⁸⁴ Il a été « *le premier programme capable de simuler le comportement symbolique humain.* » Pour Newell et Simon, « *l'ordinateur est un système symbolique physique comme le cerveau humain et il montre plusieurs des propriétés de l'être humain dont il a été programmé à simuler le comportement.* » Un tel système « *est nécessaire et suffisant pour exécuter des actions intelligentes ; et, inversement, tout système qui fait preuve d'intelligence générale se révélera un système physique symbolique.* »¹⁶⁸⁵

Dans la perspective de Newell et Simon, « *les profondes similarités entre l'esprit humain engagé dans la résolution d'un problème et un ordinateur programmé pour résoudre le même problème étaient plus importantes que les différences de matériel de base (du matériel électronique contre du tissu neuronal).* » L'esprit humain comme l'ordinateur « *sont simplement des systèmes qui traitent de l'information [...]. Ce système symbolique physique créé par l'homme était réellement en train de résoudre des problèmes.* »¹⁶⁸⁶

La critique selon laquelle « *ce résolveur de problèmes ne faisait pas autre chose que ce pour quoi il avait été programmé* » était anachronique aux yeux de Newell et Simon : « *tant que le programme ne fait pas qu'exécuter mécaniquement des séquences d'instructions, mais utilise réellement des règles pour résoudre des problèmes qui ne lui ont jamais été présentés, alors son comportement est aussi intelligent que celui d'un être humain [...],* » lequel est un être programmé « *avec des règles, exactement comme les ordinateurs.* »¹⁶⁸⁷ Pour répondre à la critique selon laquelle « *les êtres humains peuvent improviser des voies de recherche et trouver des raccourcis, alors que les ordinateurs doivent répéter un ensemble de processus, à moins qu'ils n'aient été programmés pour apprendre à partir des réponses précédentes,* » Newell et Simon « *se sont empressés de mettre au point des programmes capables*

¹⁶⁸³ *Ibid.*, p. 107.

¹⁶⁸⁴ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 175.

¹⁶⁸⁵ *Ibid.*, p. 176.

¹⁶⁸⁶ *Ibid.*, p. 177.

¹⁶⁸⁷ *Ibid.*

d'apprentissage. »¹⁶⁸⁸ Gardner se fait l'écho de critiques portant sur le caractère restreint des problèmes étudiés :

*« Il s'agit uniquement de casse-tête et de défis logiques, tous problèmes qui se prêtent à une formation symbolique qui, à son tour, peut être traitée. Cette limitation à des questions exclusivement "fermées" était essentielle puisque GPS ne pouvait traiter que des problèmes logico-mathématiques. Or, beaucoup de problèmes humains (tels que s'orienter dans une forêt ou apprendre une danse particulière) peuvent difficilement s'exprimer dans les termes de la logique symbolique. »*¹⁶⁸⁹

Newell, Simon et Shaw, dont l'approche correspond à la version *computationnelle (symbolique)* du cognitivisme qui va dominer celui-ci pendant vingt-cinq ans, ne croient pas que l'« *équivalence fonctionnelle entre le cerveau et les ordinateurs signifie qu'il existe une quelconque équivalence à un niveau anatomique plus précis (comme par exemple une équivalence des neurones avec des circuits).* [...] *Notre théorie est une théorie des processus d'information impliqués dans la résolution de problèmes, elle n'est pas une théorie des mécanismes neuronaux ou électroniques du traitement de l'information.* »¹⁶⁹⁰

Gardner introduit une certaine confusion quand il note que « *ces remarques s'adressaient à ceux – par exemple le cercle de McCulloch – qui cherchaient le secret du fonctionnement de l'ordinateur (et de la pensée en général) dans une compréhension des circuits neuronaux.* »¹⁶⁹¹ Les recherches de McCulloch et Pitts ne portaient pas sur le fonctionnement de l'ordinateur mais sur la production de la pensée par le cerveau. Les chercheurs en I.A. semblent d'accord désormais sur le fait que « *le cerveau n'est [...] pas un ordinateur numérique mais plutôt un dispositif analogique fondé sur le principe de modulation de fréquence des impulsions.* »¹⁶⁹²

Pour Newell, « *les théories du comportement volontaire humain doivent être cherchées dans le domaine des systèmes informatiques.* » Il y a « *un type de système - appelé un "système informatique" - qui consiste en mémoires et processeurs (aussi des capteurs, des commutateurs, des contrôles, des opérations de date et des liaisons [...]).* » Ce système informatique humain « *travaille sur une moyenne interne des structures de données, qui représentent des choses et des situations.* » Il réalise « *des opérations sur ces représentations pour calculer de nouvelles représentations et ainsi gérer généralement ses affaires dans le monde...* » Newell assure que « *l'accord central est qu'un homme est cette sorte de système [...].* »¹⁶⁹³

¹⁶⁸⁸ *Ibid.*, pp. 177-178.

¹⁶⁸⁹ *Ibid.*, p. 178.

¹⁶⁹⁰ NEWELL A., SHAW J.C., SIMON H.A. 1964. "Elements of a Theory of Human Problemsolving", cité par Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 174.

¹⁶⁹¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 174.

¹⁶⁹² CREVIER D., *op. cit.*, 1993, 1997, p. 153.

¹⁶⁹³ NEWELL A., "Duncker on Thinking : An Inquiry into Progress in Cognition," cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, trad. de l'auteur, p. 245.

Dans une synthèse historique sur l'I.A., Newell ¹⁶⁹⁴ a distingué « *trois douzaines de problèmes qui ont divisé la discipline.* » L'un d'eux concerne son statut scientifique. Alors que certains des fondateurs voyaient « *l'I.A. comme remplaçant les recherches épistémologiques, des commentateurs plus sceptiques se demandaient si l'intelligence artificielle mérite d'être considérée comme une discipline scientifique. De leur point de vue, l'intelligence artificielle est simplement une sorte d'ingénierie appliquée – voir un simple ensemble de trucs – qui ne peut avoir réellement un statut de discipline scientifique fondée.* » ¹⁶⁹⁵

Le programme de recherche computationnel « *est devenu classique et, aujourd'hui encore [1999], il est souvent assimilé à la science cognitive en tant que telle, bien que ceci soit en train de changer rapidement.* » ¹⁶⁹⁶

- Le connexionnisme comme alternative à la manipulation de symboles :

Après la fin de la cybernétique, la nouvelle génération de concepteurs de machines à calculer **s'est inspirée** du **neurone formel** de McCulloch et Pitts pour concevoir les composants élémentaires des premiers ordinateurs. Comme le **neurone formel**, ces composants électroniques sont connectés en série et fonctionnent de manière séquentielle. Sur cette base matérielle (hardware), les **pionniers de l'I.A. ont développé des programmes informatiques (software) qui vérifiaient selon eux l'analogie entre l'esprit et le fonctionnement d'un ordinateur.** Cette voie de recherche a produit la branche **computationnelle** du cognitivisme, qui va être longtemps dominante. D'autres chercheurs ont appréhendé le **neurone formel** en tant qu'**élément d'un** réseau de neurones interconnectés. Cette approche a donné naissance au cognitivisme **connexionniste**.

L'apparition du terme **connexionnisme** dans l'article de Hebb fut « **sans lendemain immédiat** » ¹⁶⁹⁷ ; son concept semble en revanche **n'avoir jamais cessé d'être mis au travail depuis McCulloch et Pitts.** En 1958, le psychologue américain Frank Rosenblatt a réalisé le premier réseau de neurones artificiels ¹⁶⁹⁸ **en s'inspirant des travaux** de ces trois chercheurs. Le **Perceptron** « **se situait dans la continuité des travaux de McCulloch mais avec une modélisation légèrement différente.** » ¹⁶⁹⁹ Sa fonction est « **d'associer des configurations (des formes) à des réponses. Pour cela, il s'inspire du système visuel. On trouve : une couche d'entrée constituée d'autant de neurones qu'il y a de pixels dans l'image à reconnaître ; une couche de sortie où il y a autant de neurones que de nombre de formes à reconnaître. Par exemple, dans le cas d'un perceptron qui reconnaît les**

<http://repository.cmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3419&context=compsci>

¹⁶⁹⁴ NEWELL A., "Intellectual Issues in the History of Artificial Intelligence", 1983, cité par Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 166.

¹⁶⁹⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 166.

¹⁶⁹⁶ *Ibid.*

¹⁶⁹⁷ « *On le retrouvera chez F. Rosenblatt en 1958* ». (PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 186.)

¹⁶⁹⁸ ROSENBLATT F., "The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain", in *Psychological Review*, Vol. 65, n°6, November 1958, pp. 386-408.

¹⁶⁹⁹ LEON J., *op. cit.* 1996, p. 209.

lettres de l'alphabet, lorsque le système voit un « A », le neurone de sortie associé à la lettre A s'active. »¹⁷⁰⁰ Gardner précise la structure du dispositif :

« Le Perceptron est une grille de quatre cents cellules photoélectriques représentant des neurones rétiniens ; ces cellules sont connectées à un ensemble d'éléments appelé l'"associator", dont le rôle est de collecter les impulsions électriques en provenance des cellules ; les connexions étaient faites au hasard, car à cette époque on pensait que c'était le meilleur moyen d'imiter le cerveau [...]. [Quand le hasard ne suffisait pas, on modifiait les branchements du Perceptron de façon plus délibérée, avec comme résultat une meilleure reconnaissance des formes.] Un dernier ensemble de composants comportait des unités de réponse : un "associator" n'est activé que si le stimulus dépasse un certain seuil. »¹⁷⁰¹

D'après Smolensky, « le perceptron est le premier système artificiel présentant une faculté jusque là réservée aux êtres vivants : la capacité d'apprendre par l'expérience. »¹⁷⁰² Varela le décrit comme « un appareil simple possédant une certaine capacité de reconnaissance fondée exclusivement sur les changements de connectivité parmi des composants de type neuronal. »¹⁷⁰³ Rosenblatt utilisait le terme *connexionnisme* et est considéré comme l'un de ses précurseurs. Cette même année 1958, il aurait remis un rapport au Bureau de la Recherche Navale américain dans lequel il mettait en cause la capacité du calcul booléen à représenter les opérations de l'intelligence humaine.

Les réseaux connexionnistes « supposent que les connexions entre les cellules ne sont pas séquentielles mais interagissent simultanément suivant tous les points cardinaux de chaque cellule. [...] Le réseau connexionniste est un capteur de régularités statistiques. »¹⁷⁰⁴ Ce courant va perdre beaucoup de son crédit au profit de son rival computationnel avec la démonstration par Minsky et Papert¹⁷⁰⁵ « que le perceptron (premier système connexionniste de reconnaissance de formes) ne peut résoudre qu'une classe restreinte de problèmes simples »¹⁷⁰⁶ :

« Dans *Perceptrons*, coécrit avec Seymour Papert, [Minsky va] montrer les limites des réseaux de neurones de type perceptron, notamment l'impossibilité de traiter des problèmes non linéaires ou de connexité. Ceci a eu pour conséquence de drainer l'essentiel des crédits de recherche vers l'intelligence artificielle symbolique. »¹⁷⁰⁷

¹⁷⁰⁰ SMOLENSKY P., "Le Connexionnisme", [en ligne], consulté le 31/03/13. http://e-philu.univ-paris1.fr/Smolensky2.htm#_Toc67817790

¹⁷⁰¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 198.

¹⁷⁰² SMOLENSKY P., "Le Connexionnisme", *op. cit.*, consulté le 31/03/13.

¹⁷⁰³ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 220.

¹⁷⁰⁴ PELISSIER A., TETE A., 1995, *op. cit.*, note 5, p. 86.

¹⁷⁰⁵ MINSKY M. L., PAPERT S. A., *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*, 1969, The MIT Press, Cambridge, MA.

¹⁷⁰⁶ BOURGINE P., "Connexionnisme", *Vocabulaire des sciences cognitives*, Olivier Oudé, PUF, Paris, 1998, 2003, pp 108-109.

¹⁷⁰⁷ Livres Groupe, *op. cit.*, 2010, p. 115.

L'évocation de ce premier connexionnisme donne lieu à des propos peu amènes de la part de partisans du cognitivisme symbolique :

« *L'impérialisme initial des théories connexionnistes de la cognition, qui aspirent à représenter fidèlement toute forme de raisonnement sans faire appel aux théories de la computation symbolique, s'est très rapidement atténué (ne serait-ce que parce que leur expérimentation sur machine s'exprime nécessairement sous la forme de fonctions computables).* »¹⁷⁰⁸

Andler distingue un « *paléo-connexionnisme* » [qui] *occupe les années 1943-1958,* » et un « *néo-connexionnisme* » [qui] *débute en 1979.* »¹⁷⁰⁹ Il relie logiquement la naissance du *paléo-connexionnisme* au *neurone formel* de McCulloch et Pitts, et inclut à cette période "*L'Organisation du comportement*" de Hebb. Mais l'auteur interrompt curieusement cette période en 1958, soit l'année qui suit la mise au point du *Perceptron* et qui voit la publication par Rosenblatt de l'article présentant son algorithme.¹⁷¹⁰ Pourtant, les espoirs fondés sur ce premier réseau de neurones artificiels ne vont trouver leur point d'arrêt que onze années plus tard, avec la publication en 1969 de "*Perceptrons*" de Minsky et Papert :

« *F. Rosenblatt en s'inspirant de D.O Hebb avait proposé son "perceptron" et, pendant quelques années, les plus grands espoirs semblaient permis à ce modèle d'inspiration neurologique. Toutefois en 1969, Marvin Minsky et Seymour Papert, dans leur ouvrage Perceptrons, avaient démontré que ce réseau ne pouvait, en principe, pas exécuter certaines tâches minimales [...] dont toute intelligence devrait être capable.* »¹⁷¹¹

En fixant la fin de la première période du connexionnisme en 1958, Andler passe sous silence le fait que le développement du courant connexionniste a été stoppé onze années plus tard par deux pionniers de l'I.A. symbolique. Mentionner cette donnée l'aurait contraint à expliquer pourquoi ce même connexionnisme va être réintégré aux sciences cognitives à partir des années 1980.¹⁷¹² Cet épisode rappelle la querelle contre le behaviorisme, longtemps vilipendé avant que ses techniques n'intègrent les *thérapies cognitivo-comportementales (T.C.C.)*.

Varela, qui annonçait en 1988 sa volonté de « *remettre en question l'idée courante que la connaissance est liée au traitement de l'information,* »¹⁷¹³ rappelle que « *des alternatives à la domination écrasante de la logique comme principale approche en sciences cognitives avaient déjà été proposées et largement débattues au cours de la première décennie.* » Les participants aux conférences Macy avaient « *fait valoir que dans un*

¹⁷⁰⁸ LE MOIGNE J.-L., "Computation", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 258.

¹⁷⁰⁹ ANDLER D., *op. cit.*, 1992, cité par TETE A., *op. cit.*, 1995, note n° 3, p. 186.

¹⁷¹⁰ ROSENBLATT F., *op. cit.*, 1958, pp. 386-408.

¹⁷¹¹ APOSTEL L., "Le Néo-connexionnisme et la Théorie de l'Argumentation", *Revue européenne des Sciences sociales*, tome XXV, 1987, n° 77, « Pensée naturelle Logique et Langage », p. 32.

¹⁷¹² Ganascia évoque ce *néo-connexionnisme* en termes de "*nouvelle cybernétique*" (à ne pas confondre avec la *seconde cybernétique*). Il tend ainsi à réduire la cybernétique à la vision connexionniste du *neurone formel* de McCulloch et Pitts, et aux travaux d'Ashby et de Hebb. (GANASCIA J.-G., *op. cit.*, 1996, 2006, p. 87.)

¹⁷¹³ VARELA F. J., *op. cit.*, 1988, 1996, p. 12.

cerveau réel il n'existait, de fait, aucune règle, ni de logiciel central, ni de stockage de l'information dans des boîtes aux lettres bien précises. » Varela marque sa préférence pour une vision connexionniste du cerveau :

*« Le cerveau semble plutôt fonctionner d'une manière distribuée, grâce à des agglomérats d'interconnexion, de sorte que le nombre et la structure de ces connexions (connectivité) changent avec l'expérience. »*¹⁷¹⁴

Un réseau connexionniste distribué est constitué de « *composantes simples (non cognitives) [...]* » interconnectées « *par des liens denses,* » dont la « *coopération globale [...] émerge spontanément lorsque les états de toutes les composantes qui font partie du réseau atteignent un état mutuellement satisfaisant, sans que l'opération entière ait besoin d'être guidée par un dispositif de traitement central.* »¹⁷¹⁵ Plusieurs schémas peuvent être utilisés, notamment ceux faisant intervenir des changements « *dans la connectivité en fonction du degré d'activité coordonnée entre les composantes simples.* » On retrouve la *synapse de Hebb* :

*« Si elles ont tendance à être actives ensemble, leur connexion est renforcée, dans le cas contraire, elle s'affaiblit. L'action réelle se produisant donc au niveau des connexions, on a proposé le nom de connexionnisme*¹⁷¹⁶ *pour désigner ce courant de recherche. »*¹⁷¹⁷

L'une des dimensions « *les plus intéressants de cette approche alternative aux sciences cognitives est que les symboles, pris au sens traditionnel, ne jouent ici qu'un rôle mineur.* » Cette option constitue « *une déviation radicale par rapport à l'un des principes fondamentaux du cognitivisme, selon lequel la structure physique des symboles, leur forme, est séparée pour toujours [...] de leur signification.* » Varela qualifie de « *coup de maître* » cette « *séparation entre forme et signification [...] d'où était née l'approche computationnelle [...].* » Il y voit aussi une faiblesse : « *Dans des situations où l'univers d'objets possibles à représenter est restreint et nettement délimité [...], la manière dont s'effectue l'attribution de signification est claire. Mais dès que l'on supprime ces restrictions, il ne reste de symbole que la forme ; toute signification devient fantôme.* »¹⁷¹⁸ Dans l'approche connexionniste en revanche, « *la signification est liée à l'état global du système et n'est localisée dans aucun symbole particulier. La distinction forme/signification au niveau symbolique disparaît, et elle réapparaît sous un jour nouveau : c'est l'observateur qui fournit la correspondance entre l'état global du système et le monde que celui-ci est censé gérer.* »¹⁷¹⁹

¹⁷¹⁴ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 220.

¹⁷¹⁵ *Ibid.*, pp. 220-221.

¹⁷¹⁶ Rumelhart D., McClelland J., éd., *Parallel Distributed Processing : Studies on the Microstructure of Cognition*, Cambridge, MIT Press, 1986. Cité par Varela F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 221.

¹⁷¹⁷ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 221.

¹⁷¹⁸ *Ibid.*, pp. 221-222.

¹⁷¹⁹ *Ibid.*, p. 222.

A la fin des années 1970, on a assisté « à une véritable explosion de ces idées, [...] après 30 ans de prédominance de l'orthodoxie cognitiviste. »¹⁷²⁰ Ce « retour aux réseaux a été motivé par des difficultés rencontrées avec l'informatique pour certaines classes de problèmes [...], » liés le plus souvent à l'I.A., « qui ne faisaient pas appel à des masses importantes de calculs (ce que l'ordinateur classique sait très bien réaliser) mais à des questions de reconnaissance de formes relevant d'une procédure d'apprentissage ou de combinatoire [...]. » Dans ces situations, « les algorithmes classiques se trouvent entraînés dans des temps d'exécution dépassant des durées raisonnables à l'échelle humaine (problème d'explosion combinatoire). »¹⁷²¹ Vers le « milieu des années 1980, le connexionnisme a repris sa place au sein des sciences cognitives en s'affirmant comme le paradigme alternatif du paradigme symbolique. »¹⁷²²

Demailly parle de « l'éclatement du courant cybernétique en plusieurs branches antagonistes d'où naîtront notamment, dans les années 70, le connexionnisme (Rumelhart & McClelland)¹⁷²³ et les théories des systèmes auto-organisés (von Foerster, Maturana, Varela), »¹⁷²⁴ ces dernières s'inscrivant dans ce que l'on va appeler la seconde cybernétique.¹⁷²⁵

3. La psychologie cognitive :

- George Miller, du behaviorisme au cognitivisme :

Le psychologue George Miller est connu pour avoir « contribué à fonder la psychologie cognitive. »¹⁷²⁶ On sait moins qu'il a d'abord été un représentant éminent du behaviorisme aux Etats-Unis. Pendant la Guerre, il a travaillé à Harvard comme assistant-chercheur « sur les problèmes de perception acoustique pour les pilotes. » Ces recherches ont donné lieu à un cours portant sur « "La psychologie de la parole et de la communication" [...]. »¹⁷²⁷ Au sortir de la Guerre, il s'est enthousiasmé pour un ouvrage du behavioriste Burrhus Skinner :

« Le travail de Skinner sur le comportement verbal [...], publié en 1957, avait été présenté dès 1947 aux conférences William James. Il eut immédiatement une très grande influence. Quine, Georges Miller, et bien d'autres, en ont parlé avec un enthousiasme considérable. »¹⁷²⁸

¹⁷²⁰ *Ibid.*, p. 220.

¹⁷²¹ CHAZAL G., *Les Réseaux du Sens*, Champ Vallon, Seyssel, 2000, p. 217.

¹⁷²² BOURGINE P., "Connexionnisme", *op. cit.*, 1998, 2003, p 109.

¹⁷²³ Correspondant à ce qu'Andler désigne comme *néo-connexionnisme*. Note de l'auteur.

¹⁷²⁴ DEMAILLY A., *op. cit.*, 2004, note, p. 107.

¹⁷²⁵ ANDREEWSKY E., DELORME R., *Seconde cybernétique et complexité*, L'Harmattan, Paris, 2006.

¹⁷²⁶ Livres Groupe, *op. cit.*, 2010, p. 41.

¹⁷²⁷ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 217.

¹⁷²⁸ CHOMSKY N., *Langue, linguistique, politique*, Flammarion, Paris, 1977, 2002, p. 135.

Miller a publié en 1951 « un ouvrage influent, "Langage et Communication",¹⁷²⁹ dans lequel il signalait "le parti pris est behavioriste..." »¹⁷³⁰ Il y développe un behaviorisme mâtiné de théorie de l'information. A l'occasion de sa seconde édition en français, la revue "Communication et Langages" mentionnait que « Miller se réclame du behaviorisme, car, indique-t-il dans sa préface : "Il ne semble pas qu'il existe d'orientation plus scientifique ou, s'il existe, il s'agit du behaviorisme en fin de compte." » L'article donne des exemples des idées développées dans le livre, notamment une conception des *symboles* - « comme des schémas simples de contractions musculaires, de déplacements de molécules de l'air ou des schémas de gribouillages sur le papier » -, et la notion de *communication idéale*. Avec le langage, « moyen le plus souvent utilisé pour passer du comportement privé au comportement public [...], il s'agit de décrire la communication idéale comme un système [...] ». Cette « communication idéale » possède les caractéristiques du schéma de la communication de Shannon :

« L'auteur parle de la communication comme d'un système où l'on trouve cinq composantes : la source d'information, le transmetteur qui le code, le canal qui la transporte, le récepteur qui la décode et sa destination. Pour réussir, le comportement de communication doit varier, et il faut l'étudier alors d'une manière statistique. »¹⁷³¹

Miller s'est servi aussi du schéma de la communication quand il s'est converti au cognitivisme en 1956 et qu'il a publié "Le nombre magique 7".¹⁷³² Dans ce classique de la psychologie cognitive, l'auteur « définit les expériences faites par un sujet comme une chaîne de communication (communication channel). » Il tente de « mesurer la capacité d'un sujet à traiter de l'information (channel capacity), » et met en évidence « le caractère limité de la mémoire immédiate. »¹⁷³³ L'auteur montre « que la capacité de l'individu à distinguer de manière indiscutable des stimuli, [...] les phonèmes les uns des autres, à estimer correctement les nombres, et à se rappeler un certain nombre d'items discrets, semble subir un changement critique aux environs de sept items. En-dessous de ce nombre, les individus peuvent facilement réaliser de telles tâches : au-dessus, ils ont de fortes chances d'échouer. Et cette discontinuité ne semble pas accidentelle »¹⁷³⁴ :

¹⁷²⁹ MILLER G.A., *Language and Communication*, 1951, New York, McGraw Hill.

¹⁷³⁰ GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *op. cit.*, 1998, 2001, p. 17.

¹⁷³¹ G. T., "Langage et Communication de G. A. Miller", *Revue Communication et Langages*, 1974, vol. 21, n° 1, p. 117, consulté le 23/08/2012 http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/colan_0336-1500_1974_num_21_1_4085

¹⁷³² MILLER G. A., "The Magical Number Seven Plus or Minus Two : Some Limits on our capacity for Processing Information", *Psychological Review*, 1956, 63, pp. 81-97.
http://163.238.8.180/~sekerina/SUMMER2006/Miller_magic_number_1956.pdf

¹⁷³³ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 218.

¹⁷³⁴ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 109.

« Il semble y avoir une limite, construite en nous par l'apprentissage ou résultant du modèle de notre système nerveux ; cette limite maintient les capacités de nos différents canaux dans ce registre. Sur la base des preuves que nous avons actuellement, il est raisonnable de dire que notre capacité à émettre des [jugements] est limitée et plutôt faible et que cette capacité ne varie pas beaucoup d'une propriété sensorielle à une autre. » ¹⁷³⁵

Après avoir rappelé l'importance du chiffre 7 « dans la culture occidentale, Miller écrit que la capacité limite de la mémoire immédiate peut être évaluée à 7 unités d'information, avec une variation possible de plus ou moins deux unités. » Il définit ces unités « comme des "morceaux" ou "tronçons" (chunks) dans lesquels l'information peut être stockée, organisée, rangée de façon optimale. » Chaque unité « d'information que peut contenir la mémoire immédiate est [...] susceptible de renfermer, selon l'expérience du sujet, son savoir, etc., un très grand nombre de données, qui ont été préalablement triées, synthétisées, agencées. [...] L'identification des processus cognitifs aux mécanismes de flux de l'information permet [...] d'envisager un accroissement des possibilités de la mémoire immédiate. » ¹⁷³⁶

En 1960, Miller a publié avec le neurophysiologiste Karl Pribram et le psychologue Eugene Galanter, "*Plans et structure du comportement*," ¹⁷³⁷ « sorte de manifeste en réaction contre l'école behavioriste. » ¹⁷³⁸ Ce livre a eu « un impact énorme sur la psychologie et les disciplines voisines [...]. » Selon Gardner, « les auteurs y sonnaient le glas du béhaviorisme traditionnel et de son arc réflexe discrédité, et, à la place, proposaient une approche cybernétique du comportement, en termes d'actions, [et] de boucles de rétroactions [...]. » ¹⁷³⁹ Ils font du concept de *feed-back* « l'unité de base de la régulation et du contrôle du comportement. » ¹⁷⁴⁰ Pour remplacer l'arc réflexe, ils « construisent un modèle d'analyse des mécanismes du comportement à partir des facteurs d'entrée, de sortie et des processus opératoires (TOTE mechanisms=Test-Operate-Test-Exit). » Ces mécanismes sont organisés hiérarchiquement « en fonction des stratégies ou des plans suivis par l'organisme et ces plans sont comparables à des programmes informatiques ; l'organisme suit [...] les instructions nécessaires à la réalisation d'un programme » ¹⁷⁴¹ :

¹⁷³⁵ MILLER G. A., *op. cit.*, 1956, trad. Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 109.

¹⁷³⁶ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 218.

¹⁷³⁷ MILLER G.A., GALANTER E., PRIBRAM K., *Plans and the Structure of Behavior*, New York ; Holt, Rinehart & Winston, 1960.

¹⁷³⁸ RICHARD J.-F., *op. cit.*, 1999 b, p. 197.

¹⁷³⁹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 47.

¹⁷⁴⁰ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 218.

¹⁷⁴¹ *Ibid.*, pp. 218-219.

*« Si un ordinateur pouvait avoir un objectif (ou un ensemble d'objectifs), des moyens de réaliser son objectif, des moyens de vérifier que l'objectif avait été réalisé, puis le choix, soit d'aller vers un autre objectif, soit de mettre un terme au comportement, les modèles de l'être humain n'exigeaient pas moins. »*¹⁷⁴²

Pour Gardner, *« l'ordinateur légitimait, en théorie, la description des êtres humains en termes de plans (processus organisés selon une hiérarchie), d'images (la totalité du savoir disponible sur le monde), d'objectifs, et autres conceptions "mentalistes" [...] »*¹⁷⁴³ Miller, Galanter et Pribram ont eu recours à *la pensée à haute voix [...] « pour connaître les plans des individus ainsi que les procédures qui permettent leur mise en œuvre. »* Pour Lecadet et Mehanna, *« le "behaviorisme subjectif" (Subjective behaviorism) de Miller, Galanter et Pribram, montre le lien ténu qui existe entre la tradition behavioriste et l'émergence de la psychologie cognitive. »*¹⁷⁴⁴

Miller s'est finalement senti *« frustré dans ses tentatives d'appliquer la théorie de l'information de Claude Shannon à la psychologie, »* faute d'arriver à *« prolonger l'analyse de Shannon des séries de lettres dans des textes écrits. »* Cette analyse était basée sur les *processus de Markov*,¹⁷⁴⁵ qui étaient *« compatibles avec l'analyse en termes de stimulus-réponse favorisée par les behavioristes. Mais la mesure de l'information est basée sur des probabilités [...], et ni les probabilités ni leurs logarithmes ne répandent beaucoup de lumière sur les processus psychologiques qui en étaient responsables. »*¹⁷⁴⁶ Quand il a compris que *« les processus de Markov de Shannon ne pouvaient pas converger sur le langage naturel, »* Miller s'est tourné vers la théorie syntaxique de Chomsky dont les hypothèses mentalistes lui semblaient plus aptes à expliquer les comportements verbaux :

*« J'ai commencé à accepter la théorie syntaxique comme un meilleur compte rendu des processus cognitifs responsables des aspects structurels du langage humain. Les règles grammaticales qui dirigent des expressions et des phrases ne sont pas le comportement. Ce sont des hypothèses mentalistes des processus cognitifs responsables des comportements verbaux que nous observons. »*¹⁷⁴⁷

En 1960, George Miller a fondé avec Jerome Bruner le premier **Centre d'Études cognitives**, à Harvard. Tous deux ont été *« des figures importantes de cette période de promotion de la cognition. »*¹⁷⁴⁸ Onze ans

¹⁷⁴² GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 47.

¹⁷⁴³ *Ibid.*

¹⁷⁴⁴ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 219.

¹⁷⁴⁵ Andreï Markov, mathématicien russe (1856-1922), *« est amené à considérer la notion importante d'événements en chaînes, appelées depuis chaînes de Markov, et il établit une série de lois, fondement de la théorie des processus de Markov. Il étend plusieurs résultats classiques concernant des événements indépendants à certains types de chaînes. Ses travaux sont à l'origine de la théorie moderne des processus stochastiques. »* UNIVERSALIS, "MARKOV ANDREÏ ANDREÏEVITCH - (1856-1922)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 9 mars 2013.

URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/andrei-andreievitch-markov/>

¹⁷⁴⁶ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 141.

¹⁷⁴⁷ *Ibid.*, p. 141-142.

¹⁷⁴⁸ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 46.

après "*Langage et Communication*" et son parti pris behavioriste, Miller a écrit "*La psychologie, science de la vie mentale,*"¹⁷⁴⁹ qui, dans son titre même, réhabilitait le *mentalisme*. Pour Philip Johnson-Laird, « *Miller et ses collègues ont montré que le concept d'organisation hiérarchique est au cœur de la vie mentale et étroitement lié à celui du programme d'ordinateur.* » En 1960, « *l'esprit était totalement réhabilité parmi les psychologues américains.* »¹⁷⁵⁰

- Jerome Bruner, chef de file et critique du modèle computationnel :

Le psychologue américain Jerome Bruner, qui compte « *parmi les principaux chefs de file de la Révolution Cognitive [...],* » est aussi celui qui va critiquer « *l'abandon de la problématique initiale de la construction de la signification au profit du seul traitement de l'information.* »¹⁷⁵¹

Pendant la Seconde Guerre mondiale, Bruner, qui fut un élève de Piaget, a étudié « *les effets de la propagande sur l'opinion publique.* » Parallèlement, il a lancé « *un programme de recherche appelé New Look in Perception, dans lequel est mis en évidence le rôle du sujet dans l'organisation de la perception [...].* »¹⁷⁵² Les travaux de Jerome Bruner et de Leo Postman sur la perception¹⁷⁵³ « *allaient à contre-courant en démontrant, dans une expérience célèbre, que des enfants pauvres surestimaient la taille d'une pièce de monnaie tandis que les enfants riches la sous-estimaient. C'était le début du mouvement New Look qui allait bouleverser les théories de l'époque sur l'objectivité des faits.* »¹⁷⁵⁴

Bruner a publié en 1956, avec Jacqueline Goodnow et George Austin, "*Une étude de la pensée*"¹⁷⁵⁵ qui « *consacre le regain d'intérêt pour les processus intellectuels et fait partie des textes fondateurs de la psychologie cognitive.* » Le livre témoigne d'« *un retour à la conception fonctionnaliste de l'esprit humain, comme instrument d'adaptation.* »¹⁷⁵⁶

L'étude porte sur la formation des concepts conçus comme un système de conventions : « *comment une personne, confrontée à un ensemble d'éléments, arrive [...] à les regrouper ensemble de façon sûre en catégories, qu'il s'agisse de chaises, d'atomes ou de grands triangles bleus.* »¹⁷⁵⁷ Il s'agit d'analyser « *quels sont les processus cognitifs qui permettent la reconnaissance d'un concept à partir d'un objet ou d'un*

¹⁷⁴⁹ MILLER G.A., *Psychology: the science of mental life*, Oxford, England: Harper & Row, 1962.

¹⁷⁵⁰ JOHNSON-LAIRD P. N., *op. cit.*, 1988, 1994, p. 25.

¹⁷⁵¹ BARTH B.-M., "Débat autour d'un livre – Bruner (J. S.) – *L'Education, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*", *Revue française de pédagogie*, n° 122, 1998, p. 163.

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rfp_0556-7807_1998_num_122_1_3010_t1_0163_0000_1

¹⁷⁵² LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 216.

¹⁷⁵³ BRUNER J. S., POSTMAN L., "Tension and tension-release as organizing factors in perception", 1947, *Journal of Personality*, 15, 300-308.

¹⁷⁵⁴ BARTH B.-M., *op. cit.*, 1998, p. 164.

¹⁷⁵⁵ BRUNER J. S., GOODNOW J., AUSTIN G., *A Study of Thinking*. New York: John Wiley, 1956.

¹⁷⁵⁶ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 219.

¹⁷⁵⁷ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 113.

événement. »¹⁷⁵⁸ Dans leur préface, les auteurs rendent hommage « *aux cartes cognitives de Tolman,¹⁷⁵⁹ à la théorie de l'information [...], mais aussi à la théorie de la personnalité de Freud, dans laquelle sont mises en évidence l'économie pulsionnelle interne, le sens du conflit et de la motivation.* »¹⁷⁶⁰ Bruner, Goodnow et Austin « *poursuivaient l'examen traditionnel des formes abstraites de catégorisation [...],* »¹⁷⁶¹ mais leur approche « *s'écartait vraiment de celle qu'avaient suivie les anciens chercheurs sur la catégorisation* » :

*« Plutôt que de considérer les sujets comme des animaux sourds et muets, Bruner et ses collègues leur disaient ce qu'ils avaient à faire et se fiaient beaucoup à leurs commentaires [...] pour l'analyse des résultats. Les sujets étaient considérés comme capables de résoudre activement et de manière constructive des problèmes, et non pas comme réagissant simplement aux stimuli [...], ce qui battait en brèche la méthodologie béhavioriste bien établie. Leur capacité d'introspection importait vraiment. »*¹⁷⁶²

Autant « *les conceptions associationnistes lui paraissaient d'une utilité limitée pour expliquer l'apprentissage chez l'enfant [...],* » autant Bruner « *considérait avec intérêt les processus supérieurs de la pensée fondés sur les représentations et les cartes mentales.* »¹⁷⁶³ Désormais, il appelait à prendre en compte le *mental* contre les théories *S-R* :

*« Durant ces dernières années, l'intérêt pour les processus cognitifs et leur étude ont notablement augmenté [...]. C'est là le résultat de la reconnaissance des processus complexes qui relient les classiques "stimuli" et "réponses", selon lesquels les théories de l'apprentissage par stimulus-réponse espéraient façonner une psychologie évitant tout ce qui avait trait au "mental". L'approche périphérique irréprochable de telles théories ne pouvait plus durer [...]. On se doit d'étudier plus attentivement ces "cartes cognitives" intermédiaires. »*¹⁷⁶⁴

Après avoir commencé « *par s'occuper des bits d'information assimilés par les sujets soumis à ces simples stimuli,* » Bruner et ses associés se sont éloignés des procédures habituelles en analysant « *les propriétés informationnelles de grandes séquences d'actes appelées "stratégies". La meilleure manière de rendre compte des performances individuelles était celle qui utilisait ces modèles globaux de réponses à de nombreux essais plutôt que les réponses particulières à un stimulus particulier.* »¹⁷⁶⁵ Les trois auteurs ont popularisé la notion de *stratégie* en psychologie, à partir d'une prise en compte des niveaux d'activité :

¹⁷⁵⁸ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 219.

¹⁷⁵⁹ Nous allons évoquer le travail de Tolman dans la troisième partie de la thèse. Note de l'auteur.

¹⁷⁶⁰ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 219.

¹⁷⁶¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 113.

¹⁷⁶² *Ibid.*, p. 114.

¹⁷⁶³ GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *op. cit.*, 1998, 2001, p. 18.

¹⁷⁶⁴ BRUNER J. S., GOODNOW J., AUSTIN G., *op. cit.*, 1956, trad. Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 115.

¹⁷⁶⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 114.

« Les stratégies définissent l'orientation générale de l'activité dans le cadre de réalisations de buts. Le point de vue nouveau par rapport au behaviorisme est que les actions observées au niveau comportemental sont organisées en plusieurs niveaux qui leur donnent leur signification : le niveau moteur, qui est celui de l'exécution, le niveau des programmes d'action, qui organise les actes moteurs, et le niveau des stratégies, qui organise les programmes d'action. »¹⁷⁶⁶

Dans "Actes de Signification", « Bruner soutient que la révolution cognitive, avec sa fixation actuelle sur l'esprit comme "traitement de l'information", a mené la psychologie loin de l'objectif plus profond de comprendre l'esprit comme un créateur de significations. » Il appelle à casser « les limitations imposées par un modèle informatique de l'esprit [...] » pour pouvoir « saisir l'interaction spéciale à travers laquelle l'esprit à la fois constitue et est constitué par la culture. »¹⁷⁶⁷ Le titre du livre souligne « son thème majeur : la nature et la formation culturelle [...] de la signification et sa place centrale dans l'action humaine. »¹⁷⁶⁸ Pour Bruner, « réduire la signification ou la culture à une base matérielle, dire qu'ils dépendent, disons, de l'hémisphère gauche, c'est banaliser tous les deux dans le service du concret mal placé. » Selon lui, le sens des choses ne se construit pas dans le cerveau mais est donné par la culture, le système symbolique utilisé pour construire la signification est en place avant nous, le sens précède le message, lui préexiste. Aussi interroge-t-il le bien fondé respectif de l'explication causale et de la prédiction :

« Insister sur l'explication en termes de causes nous défend simplement d'essayer de comprendre comment les gens interprètent leurs mondes et comment nous interprétons leurs actes d'interprétation. [...] Des interprétations plausibles ne sont-elles pas préférables aux explications causales, particulièrement quand l'accomplissement d'une explication causale nous force à artificialiser ce que nous étudions [...] ? »¹⁷⁶⁹

Dans un livre publié en 1996,¹⁷⁷⁰ Bruner consacre un chapitre aux « insuffisances d'une psychologie cognitive qui ne s'intéresserait qu'au traitement de l'information, en considérant l'information [...] comme déjà organisée dans le monde [...], dépourvue d'ambiguïté, [...] analysée ensuite par le système cognitif conçu comme un outil computationnel, lui-même déjà organisé. »¹⁷⁷¹ Les voies d'accès « à la connaissance paraissent [...] plus touffues et l'information disponible dans le monde plus opaque que ne le présupposent les approches purement computationnelles de l'esprit humain. » Aussi, « une des fonctions primordiales de l'esprit humain paraît [...] non pas tant de traiter des informations que de produire des significations au sein desquelles des

¹⁷⁶⁶ RICHARD J.-F., *op. cit.*, 1999 b, p. 198.

¹⁷⁶⁷ BRUNER J. S., *Acts of meaning*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1990, trad. de l'auteur, quatrième de couverture.

¹⁷⁶⁸ *Ibid.*, p. xii.

¹⁷⁶⁹ *Ibid.*, p. xiii.

¹⁷⁷⁰ BRUNER J. S., *The Culture of Education*, Harvard University Press, 1996 ; trad. fr. *L'Éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*, col. Psychologie, Retz, Paris, 1997.

¹⁷⁷¹ DELEAU M., "Débat autour d'un livre – Bruner (J. S.) – *L'Éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*", *Revue française de pédagogie*, n° 122, 1998, pp. 165-166.

*informations pourront être spécifiées et faire l'objet de calculs formalisables et simulables par des algorithmes particuliers. »*¹⁷⁷²

Bruner incarne « *cette nouvelle approche culturelle de la psychologie cognitive – qui se différencie des approches neurobiologiques et computationnelles.* » La thèse centrale de son livre « *est que "c'est la culture qui donne forme à l'esprit". [...] l'interaction entre la culture et l'individu – un individu qui cherche à donner sens à la réalité et à y trouver sa place – est [...] le fil conducteur du livre.* »¹⁷⁷³ Une telle « *approche culturelle de la psychologie se préoccupe de la manière dont les êtres humains créent et transforment les significations. L'élaboration du sens dépend du cadre de référence dans lequel il est interprété [...].* »¹⁷⁷⁴ La production des significations « *n'est pas une fonction de l'esprit humain en soi, considéré isolément,* » mais « *une fonction qui implique des significations déjà existantes et objectivées dans un univers particulier, d'origine sociale, au sein duquel chaque esprit singulier est nécessairement situé [...]. Cette particularité est ancrée dans l'évolution biologique elle-même comme Bruner l'a depuis longtemps soutenu [...].* »¹⁷⁷⁵

4. La linguistique, contributions et controverses :

- A propos de la linguistique structurale américaine :

Jean-Louis Chiss et Christian Puech remarquent que « *le structuralisme n'est pas une école de pensée facilement identifiable* » et qu'« *à la fin des années 1950, la référence au concept de structure est générale dans le champ des sciences humaines [...].* » Les écoles structuralistes en linguistique « *se développent à partir des années 1920 essentiellement à Prague, Copenhague et aux États-Unis. Genève et Paris (les deux villes où Saussure enseigna) donnèrent plutôt naissance à des personnalités originales, informées, mais relativement isolées.* » Aux États-Unis, le développement du structuralisme « *est d'abord lié aux deux figures tutélaires majeures de Leonard Bloomfield (1887-1949) et Edward Sapir (1884-1949), puis à leurs disciples (parmi lesquels Zellig Harris et Charles F. Hockett).* »¹⁷⁷⁶ A ces deux figures tutélaires correspondent deux courants de pensée. Le premier « *est assez proche du structuralisme européen.* » Sapir et Lee Whorf font l'hypothèse d'« *une possible structuration affective et intellectuelle de la pensée par la langue parlée dans une communauté linguistique donnée.* » Cette hypothèse « *apparaît actuellement comme plus plausible que l'hypothèse classique, retenue par les romantiques, selon laquelle la langue d'un peuple est conditionnée par*

¹⁷⁷² *Ibid.*, p. 166.

¹⁷⁷³ BARTH B.-M., *op. cit.*, 1998, p. 163.

¹⁷⁷⁴ *Ibid.*, p. 164.

¹⁷⁷⁵ DELEAU M., *op. cit.*, 1998, n° 122, p. 166.

¹⁷⁷⁶ CHISS J.-L., IZARD M., PUECH C., "Structuralisme", *op. cit.*

le génie propre à celui-ci [...]. »¹⁷⁷⁷ Ce premier courant à l'intérieur de la linguistique structurale américaine affirme « *l'incommensurabilité des codes* » et identifie une langue à « *une conception du monde* » :

*« L'incommensurabilité des codes est l'affirmation [...] qu'il n'existe pas de langue neutre, de langue-étalon, susceptible de rendre possible une transposition sans reste d'une langue à l'autre. Dans le structuralisme américain, cette thèse est discutée à partir de l'affirmation par Benjamin Lee Whorf et Edward Sapir selon laquelle la langue est une conception du monde, et elle nourrit de nombreux débats sur les limites de la traductibilité. »*¹⁷⁷⁸

Le second courant de pensée est représenté par Leonard Bloomfield et « *les linguistes regroupés autour de la revue Language, organe fondamental de la linguistique structurale américaine, appelée plus tard, en raison de ses méthodes, linguistique distributionnelle.* » La position de Bloomfield se distingue du structuralisme européen à deux titres : elle ne prend pas en compte les principes théoriques formulés par celui-ci (mise à part la distinction étude synchronique/étude diachronique) ; elle s'appuie sur la théorie psychologique dominante, le behaviorisme. Bloomfield « *se montre très hostile à toutes les tendances mentalistes ou subjectivistes.* » Le behaviorisme peut être envisagé comme une méthode scientifique. « *Dans cette perspective, la linguistique a sa place parmi les sciences du comportement humain. Le langage n'est qu'un type, essentiel certes, de comportement et doit être étudié dans le cadre que fournit le schéma de tout comportement : stimulus/réponse.* »¹⁷⁷⁹ On se doit de « *rendre compte des comportements linguistiques, ainsi que de la structure hiérarchisée des messages émis, sans aucune postulation concernant les intentions des locuteurs et leurs états mentaux.* »¹⁷⁸⁰

"Language", publié en 1933 par Bloomfield, « *présente un modèle de l'analyse linguistique (grammaire et syntaxe) en niveaux hiérarchisés et dépendants,* » dans lequel « *chaque niveau représente à la fois une structuration de la forme et du sens, et la fonction d'un élément de niveau quelconque se révèle dans l'intégration au niveau supérieur [...].* » Les formes grammaticales s'organisent « *pour produire le sens, dont l'analyse autonome est hors de portée directe de la linguistique.* »¹⁷⁸¹ Quant à « *l'opposition entre langue et parole posée au départ dans la linguistique européenne [elle] n'existe pas. Seul existe le domaine de la parole, que le linguiste doit décrire à partir de principes méthodologiques très stricts : il s'agit d'obtenir "une représentation compacte, terme à terme, de l'ensemble des énoncés qui constituent le corpus"* (Harris). »¹⁷⁸²

Pour pouvoir « *identifier les éléments à chaque niveau, on doit également opérer des segmentations à l'intérieur de la chaîne parlée à l'aide d'une*

¹⁷⁷⁷ Grande Encyclopédie Larousse, "Structuralisme", ed. 1971-1976, Archives Larousse, consulté le 12/03/13 <http://www.larousse.fr/archives/grande-encyclopedie/page/13036>

¹⁷⁷⁸ CHISS J.-L., IZARD M., PUECH C., "Structuralisme", *op. cit.*

¹⁷⁷⁹ Grande Encyclopédie Larousse, "Structuralisme", *op. cit.*

¹⁷⁸⁰ CHISS J.-L., IZARD M., PUECH C., "Structuralisme", *op. cit.*

¹⁷⁸¹ *Ibid.*

¹⁷⁸² Grande Encyclopédie Larousse, "Structuralisme", *op. cit.*

procédure ne faisant pas appel au sens des énoncés. »¹⁷⁸³ Pour Chiss et Puech, « *les distributionnistes objectivent [...]* » la hiérarchie de dépendances dans la parole « *par différents artifices* » formels qui permettent d'« *étudier au moyen du seul critère de commutation (substitutions d'éléments dans un contexte) les propriétés distributionnelles des éléments de la langue [...]*. » Chiss et Puech terminent leur article en notant que « *certains courants des philosophies cognitivistes, par logicisation et naturalisation des structures, semblent parfois tentés de restaurer le rêve vide de l'unité de l'esprit humain.* »¹⁷⁸⁴

- Le rôle de la *Psycholinguistique* dans l'émergence du cognitivisme :

Andler ajoute à la constellation épistémologique idéale qui est censée avoir entouré le berceau de la science cognitive, une « *coïncidence* » de dates qui lui permet d'affirmer que « *la première cybernétique nous conduit directement à la fondation des sciences cognitives [...]*. » D'après lui, « *la psycholinguistique, branche emblématique du courant de pensée qui allait très bientôt émerger,* »¹⁷⁸⁵ est née en 1953, année de la dernière conférence Macy. Cette allégation contredit les données historiques : « *la psycho-linguistique est née aux Etats-Unis, en 1951, lors d'un séminaire d'été de l'université de Cornell, suivi peu après de la création d'un comité, composé de psychologues (dont G.A. Miller) et de linguistes, qui élaborera rapidement un vaste programme de recherches interdisciplinaires.* »¹⁷⁸⁶ La psycholinguistique est issue « *de la rencontre de linguistes, de spécialistes de la toute nouvelle théorie de l'information et de psychologues partisans d'un behaviorisme assoupli, tels Charles Osgood et George Miller.* »¹⁷⁸⁷ Miller, rappelons-le, s'est dit behavioriste jusqu'en 1956.

Ou bien Andler est mal informé, ou bien il construit de toute pièce cette « *coïncidence* » en retardant de deux ans la naissance de la psycholinguistique. En plus de faire coïncider la fin de la cybernétique avec le début du cognitivisme, ce glissement a l'avantage de passer sous silence le fait que la psycholinguistique, « *branche emblématique* » du cognitivisme, a d'abord été behavioriste, comme le rappelle la linguiste cognitive Catherine Fuchs dans sa description des grandes étapes historiques des théories psycholinguistiques :

¹⁷⁸³ *Ibid.*

¹⁷⁸⁴ CHISS J.-L., IZARD M., PUECH C., "Structuralisme", *op. cit.*

¹⁷⁸⁵ ANDLER D., "Sciences cognitives", *op. cit.*, consulté le 22 septembre 2013.

¹⁷⁸⁶ PLAS R., "Comment la psychologie expérimentale française est-elle devenue cognitive ?", *op. cit.*, consulté le 23/08/2012.

¹⁷⁸⁷ LE NY J. F., "Behaviorisme", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 22 septembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/behaviorisme/>

« La première, dans les années 1950, liée au structuralisme, empruntait au behaviorisme (Skinner) et à la cybernétique (Shannon). La deuxième, dans les années 1960, était dominée par le modèle de la grammaire générative (Chomsky). »^{1788 1789}

Dans sa première période, la psycholinguistique « *s'intéresse aux processus psychologiques qui sous-tendent la production et la compréhension du langage, ainsi qu'aux modalités d'acquisition du langage, d'apprentissage de la langue maternelle et des langues secondes, et au phénomène de bilinguisme.* »¹⁷⁹⁰ Parmi les travaux de psycholinguistique, citons les recherches de Roger Brown et de son élève Eric Lenneberg sur les noms de couleurs. Ils avaient pour objectif de vérifier l'hypothèse de Whorf et Sapir selon laquelle « *notre conception du monde est le reflet des termes et des concepts de notre propre culture.* »¹⁷⁹¹ Les résultats ont soutenu « *une version faible de l'hypothèse de Whorf et Sapir : les sujets reconnaissent davantage les couleurs fortement codables que celles qui ne le sont pas.* »¹⁷⁹²

La seconde période, dominée par le modèle de Chomsky, a déplacé la psycholinguistique vers la linguistique, en lui donnant pour tâche « *de démontrer expérimentalement la réalité psychique des thèses et des concepts de la grammaire générative-transformationnelle.* »¹⁷⁹³ G. Miller (1962) est « *le premier psychologue qui se propose de démontrer que "les phrases ne sont pas de simples enchaînements arbitraires de réponses verbales", mais qu'elles possèdent leur "propre structure interne complexe" [...] décrite par la grammaire générative-transformationnelle [...].* » D'autres auteurs vont tenter « *de démontrer que dans la perception des phrases les locuteurs opèrent une segmentation de l'énoncé en constitutants syntactiques (cf. J.A. Fodor, T.C. Bever, 1965) [...].* »¹⁷⁹⁴

- Noam Chomsky et la Grammaire générative :

Les thèses de Noam Chomsky¹⁷⁹⁵ « *sur les rapports entre linguistique, psychologie et biologie [...] ont été pour une part importante, à la source de la révolution cognitive des années 1950 et 1960.* »¹⁷⁹⁶ L'idée fondamentale qu'il développe dans sa thèse "La structure logique de la

¹⁷⁸⁸ FUCHS C., "Linguistique - le langage au carrefour des disciplines", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 23 octobre 2012. URL : <http://www.universalis-edu.com/distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/linguistique-le-langage-au-carrefour-des-disciplines/>

¹⁷⁸⁹ Fuchs assimile à tort la théorie de l'information de Shannon à la cybernétique. Note de l'auteur.

¹⁷⁹⁰ FUCHS C., "Linguistique - le langage au carrefour des disciplines", *op. cit.*, consulté le 23 octobre 2012.

¹⁷⁹¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 389.

¹⁷⁹² *Ibid.*, p. 390.

¹⁷⁹³ DOCA G., *Analyse psycholinguistique des erreurs faites lors de l'apprentissage d'une langue étrangère*, publications de la Sorbonne, Paris, 1995, p. 19.

¹⁷⁹⁴ *Ibid.*, p. 21.

¹⁷⁹⁵ Chomsky a enseigné dans « *le département de linguistique du Massachusetts Institute of Technology, [...] de 1956 au début des années 2000 [...].* » (POLLOCK J.-Y., "Chomsky Noam (1928-)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 10 mars 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com/scdbases.uhb.fr/encyclopedie/noam-chomsky/>).

¹⁷⁹⁶ POLLOCK J.-Y., "Chomsky Noam (1928-)", *op. cit.* [en ligne], consulté le 10 mars 2013.

théorie linguistique"¹⁷⁹⁷ est « que la maîtrise d'une langue peut être simulée par le biais d'un ensemble de règles et de principes explicites, qui constituent une grammaire générative, c'est-à-dire une procédure qui énumère et analyse mécaniquement tous les énoncés bien formés de la langue étudiée et rien qu'eux. »¹⁷⁹⁸

"Une machine produisant des phrases grammaticales" :

La communication de Chomsky au *Symposium sur la théorie de l'information* avait frappé les esprits. Dans "Trois modèles de langage"¹⁷⁹⁹ il avait présenté les bases d'une théorie linguistique qui rompait avec les modèles behavioristes qui dominaient la linguistique à l'époque aux Etats-Unis. Avec "*Structures Syntaxiques*", il donne l'année suivante une formulation plus accessible de sa théorie. Chomsky y « traite de la structure syntaxique entendue à la fois au sens large, où elle s'oppose à la sémantique, et au sens étroit, où elle s'oppose à la phonologie et à la morphologie. » Cette étude « s'inscrit dans le cadre d'une tentative visant à construire une théorie générale formalisée de la structure linguistique [...], » qui puisse « fournir de manière automatique des solutions à de nombreux problèmes différents de ceux pour lesquels elle était explicitement conçue. »¹⁸⁰⁰ Chomsky élabore une théorie mécaniste de la grammaire qui fait intervenir des règles d'écriture qui évoquent dans leur forme celles qui régissent les programmes informatiques. Le fait que le jeune linguiste parle de la grammaire en termes de *mécanisme*, *d'automatisme*, *d'appareil* et de *machine* ne signifie pas, nous allons le voir, qu'il adhère aux thèses cybernétiques.

Chomsky va développer les « *trois modèles de structure linguistique [...]* » qu'il avait présentés au Symposium. Il va montrer qu'un modèle du langage fondé sur la théorie de la communication « *et un modèle plus puissant, qui comprend une large part de ce qui est généralement connu sous le nom d'"analyse en constituants immédiats", ne peuvent répondre correctement aux buts de la description grammaticale.* » L'étude et l'application de ces modèles mettent en lumière « *l'impossibilité de rendre compte de certaines relations entre phrases, comme la relation actif/passif.* » L'auteur va développer « *un troisième modèle de structure linguistique, le modèle transformationnel, [...] plus puissant [...] que le modèle en constituants immédiats et qui, lui, rend compte de ces relations de manière naturelle.* »^{1801 1802}

Chomsky définit la *syntaxe* comme « *l'étude des principes et des processus selon lesquels les phrases sont construites dans les langues particulières.* » L'étude syntaxique d'une langue donnée a « *pour objet la*

¹⁷⁹⁷ CHOMSKY N., *The Logical Structure of Linguistic Theory*, Chicago, University of Chicago Press, 1955, 1985.

¹⁷⁹⁸ POLLOCK J.-Y., "Chomsky Noam (1928-)", *op. cit.*, consulté le 10 mars 2013.

¹⁷⁹⁹ CHOMSKY N., "Three Models of Language", *op. cit.*, 1956.

¹⁸⁰⁰ CHOMSKY N., *Structures syntaxiques*, Mouton & Co, La Haye, 1957, Seuil, Paris, 1969, p. 7.

¹⁸⁰¹ *Ibid.*, p. 8.

¹⁸⁰² Chomsky cite Yehoshua Bar-Hillel, qui était intervenu à Macy 10, parmi les auteurs qui ont lu des versions antérieures de son manuscrit, et qui lui ont adressé des critiques et des suggestions. Note de l'auteur.

construction d'une grammaire qui peut être considérée comme une sorte de mécanisme qui produit les phrases de la langue soumise à l'analyse. »¹⁸⁰³

A la recherche du « *type de mécanisme qui peut produire [...] l'ensemble des phrases grammaticales de l'anglais [...],* » et sachant qu'« *une langue est un système extraordinairement compliqué [...],* » Chomsky souligne l'impossibilité de bâtir une grammaire qui soit utilisable, directement à partir « *des suites grammaticales de phonèmes.* » Aussi, la description linguistique utilise-t-elle un système de « *niveaux de représentation* » :

*« Plutôt que d'établir directement la structure phonologique des phrases, le linguiste met en place des éléments de "niveau supérieur" tels que les morphèmes, et établit séparément la structure morphologique des phrases et la structure phonologique des morphèmes. [...] la description conjointe de ces deux niveaux sera beaucoup plus simple qu'une description directe de la nature phonologique des phrases. »*¹⁸⁰⁴

L'auteur signale « *que cette recherche purement formelle sur la structure de la langue comporte certaines implications intéressantes pour les études sémantiques.* »¹⁸⁰⁵ Dans un premier chapitre intitulé "L'indépendance de la grammaire", il définit une *langue* comme « *un ensemble (fini ou infini) de phrases, chacune d'entre elles étant de longueur finie et composée d'un ensemble fini d'éléments.* » Le linguiste note que « *toutes les langues naturelles, sous leur forme écrite ou parlée, répondent à cette définition [...]. De même, l'ensemble des "phrases" d'un système formalisé de mathématiques peut être considéré comme une langue.* »¹⁸⁰⁶

Chomsky définit ensuite l'objectif fondamental de l'analyse linguistique d'une langue L dans le fait de « *séparer les suites grammaticales qui sont des phrases de L, des suites agrammaticales qui ne sont pas des phrases de L, et d'étudier la structure des suites grammaticales. La grammaire de L sera ainsi un mécanisme engendrant toutes les suites grammaticales de L et aucune des suites agrammaticales.* »¹⁸⁰⁷ Une théorie linguistique « *détermine à l'avance pour toutes les grammaires la manière dont chaque grammaire est reliée au corpus des phrases de la langue qu'elle décrit.* » Chomsky ne s'intéresse « *pas seulement à des langues particulières, mais aussi à la nature générale du langage.* »¹⁸⁰⁸

Il souligne que « *la notion de "grammatical" ne peut être assimilée à celle de "doué de sens" ou "significatif", dans quelque sens sémantique que ce soit.* »¹⁸⁰⁹ Entre deux phrases dépourvues de sens, un « *locuteur indigène* » peut constater que l'une est grammaticale et l'autre non. Aussi, « *toute recherche d'une définition de la grammaticalité fondée sur la*

¹⁸⁰³ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1957, 1969, p. 13.

¹⁸⁰⁴ *Ibid.*, p. 21.

¹⁸⁰⁵ *Ibid.*, p. 14.

¹⁸⁰⁶ *Ibid.*, p. 15.

¹⁸⁰⁷ *Ibid.*

¹⁸⁰⁸ *Ibid.*, p. 16.

¹⁸⁰⁹ *Ibid.*, p. 17.

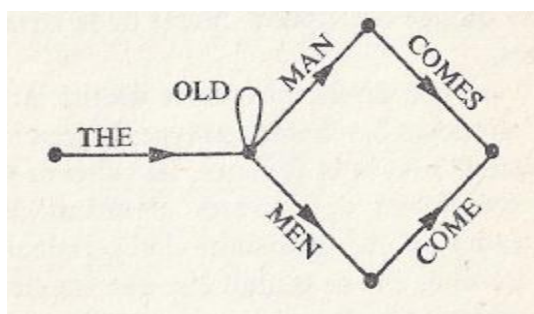
sémantique serait vaine. »¹⁸¹⁰ Quant à « *l'aptitude de quelqu'un à produire et à reconnaître des énoncés grammaticaux [elle] n'est pas fondée sur des notions d'approximation statistiques [...].* » Chomsky en conclut « *que la grammaire est autonome et indépendante du sens, et que les modèles probabilistes n'éclairent pas la solution de certains des problèmes fondamentaux posés par la structure syntaxique.* »^{1811 1812}

Chomsky pose la question du type de grammaire « *nécessaire pour engendrer toutes, et rien que, les suites de morphèmes (ou de mots) qui constituent les phrases grammaticales en anglais.* » Il note qu'« *une des exigences qu'une grammaire doit certainement satisfaire, est d'être finie.* » Une telle grammaire ne saurait donc « *être une simple liste de toutes les suites de morphèmes (ou de mots), puisque celles-ci sont en nombre infini.* »¹⁸¹³

L'auteur envisage d'abord le modèle de Shannon, comme première solution au fait qu'une grammaire doit être finie et ne peut pas être une liste infinie de mots. Il suppose « *une machine pouvant passer par un nombre fini d'états [...]* » et émettant « *à chaque transition d'un état à un autre un certain symbole (disons : un mot anglais). Un de ces états est initial, un autre est final* » :

« *Supposons que ma machine parte de l'état initial, passe successivement par une série d'états en émettant un mot à chaque transition, et aboutisse à l'état final. Nous appellerons alors la suite de mots produits une "phrase". Une telle machine définit ainsi un certain langage, à savoir l'ensemble des phrases qui peuvent être produites de cette façon. Tout langage pouvant être produit par une machine de ce type sera dit "langage à états finis" et la machine elle-même pourra être considérée comme une "grammaire à états finis".* »¹⁸¹⁴

Une grammaire à états finis « *peut être représentée par un "diagramme d'états"*. Chomsky mentionne en note "*The mathematical theory of communication*" de Shannon et Weaver, et fait intervenir la notion de boucles : "*Nous pouvons étendre la production de cette grammaire à un nombre infini de phrases en lui ajoutant des boucles.* »¹⁸¹⁵



1816

¹⁸¹⁰ *Ibid.*, p. 18.

¹⁸¹¹ *Ibid.*, p. 19.

¹⁸¹² Shannon a réalisé une étude de l'anglais d'un point de vue probabiliste. Note de l'auteur.

¹⁸¹³ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1957, 1969, p. 21.

¹⁸¹⁴ *Ibid.*, pp. 21-22.

¹⁸¹⁵ *Ibid.*, p. 22.

¹⁸¹⁶ *Ibid.*

Etant donné un tel diagramme d'état, « on produit une phrase en traçant un chemin allant du point initial à gauche au point final à droite, en suivant toujours le sens des flèches. [...] Chaque nœud d'un tel diagramme correspond ainsi à un état de la machine. » Les machines produisant « des langues de cette manière sont connues en mathématiques sous le vocable de "processus de Markov à nombre fini d'états". » Chomsky précise ce qui pourrait être ajouté à ce « modèle théorique élémentaire de la communication [...] » si l'objet de l'étude était la structure statistique du langage et non sa structure grammaticale :

« Pour compléter ce modèle théorique élémentaire de la communication, nous pouvons assigner à chaque transition d'état à état une probabilité déterminée. Nous pouvons ensuite calculer l'"incertitude" liée à chaque état, et définir le "contenu informatif" du langage comme l'incertitude moyenne, mesurée par la probabilité de se trouver dans les états associés. »¹⁸¹⁷

Si nous adoptons cette conception du langage « extrêmement puissante et générale [...], nous considérons le locuteur comme étant essentiellement une machine de ce type. » Chacun des états par lesquels le locuteur passe « représente les restrictions grammaticales qui limitent le choix du mot suivant à ce point de l'énoncé » :

« En produisant une phrase, le locuteur part de l'état initial, produit le premier mot de la phrase, passant ainsi dans un deuxième état qui limite le choix du second mot, etc. »¹⁸¹⁸

Chomsky va explorer les conséquences découlant « de l'adoption d'un tel point de vue pour l'étude syntaxique d'une langue comme l'anglais ou d'un système mathématique formalisé. »¹⁸¹⁹ Il prévient que « tout essai de construction d'une grammaire à états finis de l'anglais se heurte à des complications et des difficultés très sérieuses dès le départ [...]. » En effet, « l'anglais n'est pas un langage à états finis. » Aussi est-il « impossible, et non pas simplement difficile, de construire une machine du type ci-dessus décrit (un diagramme [...] qui produirait toutes, et rien que, les phrases grammaticales de l'anglais). »¹⁸²⁰ Le linguiste en conclut qu'« aucune théorie de la structure linguistique fondée exclusivement sur les modèles markoviens et autres modèles semblables, ne sera capable d'expliquer la capacité qu'a un locuteur de produire et comprendre de nouveaux énoncés, alors qu'il rejette d'autres suites nouvelles comme n'appartenant pas à la langue ; ni d'en rendre compte. »¹⁸²¹ Plus loin, l'auteur indique ce qu'implique pour une grammaire le fait de posséder ou non des « processus récursifs » :

¹⁸¹⁷ *Ibid.*, p. 23.

¹⁸¹⁸ *Ibid.*

¹⁸¹⁹ *Ibid.*

¹⁸²⁰ *Ibid.*, pp. 23-24.

¹⁸²¹ *Ibid.*, p. 26.

« Si une grammaire ne possède pas de processus récursifs (boucles [...]), elle sera excessivement complexe. Si elle comporte des mécanismes récursifs, quels qu'ils soient, elle produira des phrases en nombre infini. »¹⁸²²

Considérant que « l'approche de l'analyse de la grammaticalité suggérée ici dans les termes d'un processus de Markov [...], » conduit à une impasse, Chomsky cherche « un type de grammaire plus puissant et une théorie linguistique de forme plus "abstraite". »¹⁸²³ Il remarque qu'« habituellement la description linguistique au niveau syntaxique est formulée dans les termes d'une analyse en constituants (décomposition). » Cette forme de grammaire fait intervenir des règles du type :

- (I) Phrase \rightarrow SN + SV¹⁸²⁴
- (II) SN \rightarrow Art + N
- (III) SV \rightarrow Verbe + SN
- ...

En interprétant chacune de ces règles du type X \rightarrow Y « comme une instruction signifiant : « réécrire Y pour X, » on peut réaliser « une dérivation de la phrase [...] où les numéros à la droite de chaque ligne de la dérivation renvoient à la règle de la "grammaire" qui a servi à construire cette ligne à partir de la ligne précédente. »¹⁸²⁵

- Phrase
- SN + SV (I)
- Art + N + SV (II)
- Art + N + Verbe + SN (III)
- ...

Bien que ce « modèle syntagmatique basé sur l'analyse en constituants immédiats » soit plus puissant que le « modèle théorique de la communication dans lequel le langage est conçu comme un processus de Markov [...], »¹⁸²⁶ Chomsky montre par une étude « approfondie des limites des grammaires syntagmatiques relatives à l'anglais [...] que ces grammaires sont si désespérément complexes qu'elles n'offriraient aucun intérêt si on n'y incorporait [...] »¹⁸²⁷ des règles supplémentaires. Ces règles « conduisent à une conception entièrement nouvelle de la structure linguistique. » Le linguiste appellera « chacune de ces règles une "transformation grammaticale" » :

« Une transformation grammaticale T opère sur une séquence donnée [...] possédant une structure syntaxique donnée, et la convertit en une nouvelle séquence ayant une nouvelle structure syntagmatique dérivée. »¹⁸²⁸

¹⁸²² *Ibid.*, p. 27.

¹⁸²³ *Ibid.*

¹⁸²⁴ SN : syntagme nominal ; SV : syntagme verbal. « Syntagme : groupe d'éléments formant une unité dans une organisation hiérarchisée. Syntagme nominal, verbal, prépositionnel, objectival. » (Le Petit Larousse/HER 2000.)

¹⁸²⁵ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1957, 1969, p. 29.

¹⁸²⁶ *Ibid.*, p. 39.

¹⁸²⁷ *Ibid.*, pp. 49-50.

¹⁸²⁸ *Ibid.*, p. 50.

Chomsky évoque « *quelques-unes des propriétés essentielles des grammaires transformationnelles.* » En premier lieu, la nécessité de « *définir un ordre d'application de ces transformations.* »¹⁸²⁹ Ensuite, le fait « *que certaines transformations sont obligatoires, alors que d'autres sont facultatives.* » Cette caractéristique conduit « *à établir une distinction fondamentale parmi les phrases de la langue* » entre *phrases-noyaux* et *phrases transformées* :

« *Supposons que nous ayons une grammaire G comprenant une partie syntagmatique [...] et une partie transformationnelle, et supposons que la partie transformationnelle comprenne des transformations obligatoires et des transformations facultatives. Nous définirons alors comme le noyau de la langue [...] l'ensemble des phrases produites par application des transformations obligatoires aux séquences terminales de la grammaire syntagmatique. La partie transformationnelle de la grammaire sera établie de telle manière que les transformations puissent s'appliquer aux phrases-noyaux [...] ou à des phrases antérieurement transformées.* »¹⁸³⁰

Ce modèle transformationnel que Chomsky juge plus puissant que les deux modèles précédents, combine « *la structure syntagmatique et les transformations [...].* »¹⁸³¹ Le linguiste examine les « *conséquences qu'a l'adoption de l'approche transformationnelle pour la description de la syntaxe anglaise.* »¹⁸³² Cette approche met notamment « *en lumière le fait que les phrases négatives et interrogatives ont fondamentalement la même "structure" [...].* »¹⁸³³ Une variété importante de phénomènes apparemment distincts se met « *tout naturellement en place lorsque nous adoptons le point de vue de l'analyse transformationnelle et [...] la grammaire de l'anglais devient beaucoup plus simple et ordonnée.* »¹⁸³⁴

Quand il essaie d'établir la plus simple grammaire de l'anglais « *qui contienne une partie syntagmatique et une partie transformationnelle [...],* » Chomsky constate « *que le noyau est composé de phrases simples, déclaratives, actives (probablement, en fait, en nombre fini) et que toutes les autres phrases peuvent être décrites plus simplement comme des phrases transformées.* »¹⁸³⁵ L'auteur ne se préoccupe pas « *de la question de savoir comment l'on pourrait réellement aboutir à cette grammaire de manière mécanique à partir d'un corpus de l'anglais, si étendu soit-il.* »¹⁸³⁶

Chomsky a considéré jusqu'à présent que la tâche du linguiste « *était de construire une machine [...],* »¹⁸³⁷ de fabriquer « *une sorte d'appareil (appelé grammaire) permettant d'engendrer toutes, et rien que, les phrases d'une langue, dont [il a] supposé qu'elle était en quelque sorte donnée à l'avance.* » Il a montré que cette conception du travail du

¹⁸²⁹ *Ibid.*

¹⁸³⁰ *Ibid.*, p. 51.

¹⁸³¹ *Ibid.*, p. 55.

¹⁸³² *Ibid.*, p. 67.

¹⁸³³ *Ibid.*, p. 71.

¹⁸³⁴ *Ibid.*, p. 75.

¹⁸³⁵ *Ibid.*, p. 88.

¹⁸³⁶ *Ibid.*, p. 92.

¹⁸³⁷ *Ibid.*, p. 112.

linguiste conduisait « à *décrire les langues selon un ensemble de niveaux de représentations [...]*, » et, en particulier, « à *poser la structure syntagmatique et la structure transformationnelle comme des niveaux de représentation distincts des phrases grammaticales.* » ¹⁸³⁸

Le linguiste suggère que « *la "compréhension d'une phrase" doit être expliquée en partie par la notion de "niveau linguistique".* » Il a pu « *démontrer l'inadéquation d'une théorie de la structure linguistique qui s'arrête en-deçà du niveau syntagmatique en exposant des cas d'ambiguïté et de similarité de compréhension qui restaient inexpliqués aux niveaux inférieurs.* » ¹⁸³⁹ Cependant, un grand nombre de cas « *restent inexpliqués même après que l'on a établi le niveau syntagmatique et qu'on l'a appliqué à l'anglais.* » D'où la nécessité « *d'un niveau d'analyse encore plus "élevé", le niveau d'analyse transformationnel.* » ¹⁸⁴⁰

Pour comprendre une phrase, « *il est nécessaire de connaître les phrases noyaux dont elle est issue [...] et la structure syntagmatique de chacun de ses composants élémentaires, aussi bien que l'histoire transformationnelle du développement de la phrase [...] à partir des phrases noyaux.* » Dès lors, le problème de la compréhension est réduit, en un sens, « *à l'explication de la manière dont les phrases noyaux sont comprises, celles-ci étant considérées comme "éléments de contenu" de base à partir desquels on forme par développement transformationnel les phrases plus complexes de la vie réelle.* » ¹⁸⁴¹

En ayant avancé « *que la structure syntaxique peut donner quelques lumières sur les problèmes de la signification et de la compréhension [...]*, » Chomsky a conscience de s'être « *engagé sur un terrain périlleux.* » Il n'est en effet « *pas d'aspect de l'étude linguistique qui donne lieu à plus de confusion et qui ait davantage besoin d'une formulation claire et prudente que celui des points de jonction entre syntaxe et sémantique.* » ¹⁸⁴² Plutôt que de s'attacher au problème essentiel de savoir « *comment les mécanismes syntaxiques valables pour une langue donnée sont [...] mis en œuvre dans l'utilisation effective de cette langue [...]*, les études sur les relations de la syntaxe et de la sémantique ont été largement dominées par un problème secondaire et une question mal formulée, » à savoir « *si l'on a besoin ou non de l'information sémantique pour découvrir ou choisir une grammaire [...]*. » Selon l'auteur, « *le défi que lancent habituellement les tenants d'une réponse affirmative est "Comment voulez-vous construire une grammaire sans faire appel au sens ?".* » ¹⁸⁴³

Chomsky précise que ses remarques « *relatives à de possibles implications sémantiques de l'étude syntaxique, ne doivent pas être mal*

¹⁸³⁸ *Ibid.*, p. 93.

¹⁸³⁹ *Ibid.*, pp. 95-96.

¹⁸⁴⁰ *Ibid.*, p. 96.

¹⁸⁴¹ *Ibid.*, p. 101.

¹⁸⁴² *Ibid.*, pp. 101-102.

¹⁸⁴³ *Ibid.*, p. 102.

interprétées et comprises comme des arguments en faveur d'une conception de la grammaire fondée sur le sens. » La théorie qu'il a esquissée est « *entièrement formelle et non sémantique.* » ¹⁸⁴⁴ Pour autant, « *la structure syntagmatique et la structure transformationnelle semblent fournir les principaux mécanismes syntaxiques qu'offre la langue pour exprimer et organiser le contenu.* » ¹⁸⁴⁵ Le linguiste explicite ce qui pourrait apparaître comme une contradiction :

« L'exigence selon laquelle cette théorie doit être une discipline purement formelle est parfaitement compatible avec le souci de la formuler de manière à avoir des relations suggestives et significatives avec une théorie sémantique qui lui serait parallèle. » ¹⁸⁴⁶

Dans un résumé final, Chomsky note que « *pour comprendre une phrase, il est nécessaire (bien que non suffisant, naturellement) de reconstruire sa représentation à chaque niveau, y compris au niveau transformationnel, où les phrases noyaux sous-jacentes à une phrase donnée peuvent être considérées en un sens comme les "éléments de contenu élémentaire" à partir desquels cette phrase est construite.* » Il en conclut qu'« *un résultat de l'étude formelle de la structure grammaticale est d'amener au jour un cadre syntaxique qui peut supporter l'analyse sémantique* » :

« Nous trouvons de nombreuses et importantes corrélations, et de manière très naturelle, entre la structure syntaxique et le sens [...]. Ces corrélations pourraient faire l'objet d'une théorie plus générale du langage qui s'attacherait à la syntaxe, à la sémantique, et à leurs points de rencontre. » ¹⁸⁴⁷

Pour Jean-Yves Pollock, « *le succès initial et la diffusion rapide des idées principales de Chomsky, exposées sous une forme simplifiée dans son "Syntactic Structures" [...],* » s'expliquent d'abord par « *leur efficacité : construire des grammaires génératives [...] permet de traiter de faits hors d'atteinte ou passés inaperçus jusqu'alors. De fait, les premières grammaires génératives mettent à jour une multitude de faits nouveaux inconnus des meilleures grammaires traditionnelles.* » ¹⁸⁴⁸

Une critique du béhaviorisme :

Considérant l'ouvrage de Skinner intitulé "*Comportement verbal*" ¹⁸⁴⁹ comme « *la tentative la plus poussée pour intégrer le comportement humain, qui met en jeu des facultés mentales supérieures, dans une optique strictement behavioriste [...],* » Chomsky juge, dans un article de 1959, « *intéressant d'en donner une analyse détaillée,* » et prévient que

¹⁸⁴⁴ *Ibid.*

¹⁸⁴⁵ *Ibid.*, p. 112.

¹⁸⁴⁶ *Ibid.*, p. 113.

¹⁸⁴⁷ *Ibid.*, p. 119.

¹⁸⁴⁸ POLLOCK J.-Y., "Noam Chomsky", *op. cit.*

¹⁸⁴⁹ SKINNER B., *Verbal Behavior*, Prentice Hall, New York, 1957.

« l'ampleur de l'échec [...] » de la tentative de Skinner est à la hauteur « des facteurs qui n'ont pas été pris en considération [...] ». » ¹⁸⁵⁰

Le linguiste commence par remarquer que, si les notions de *stimulus*, *réponse*, *renforcement*, auxquelles le behaviorisme a recours, sont assez bien définies dans le cadre des expériences en laboratoire, leur utilisation dans la vie réelle demande de résoudre certains problèmes. Il convient en particulier de décider ce que l'on appellera "stimulus" - « est-ce tout événement physique auquel l'organisme est capable de réagir, ou est-ce seulement l'événement psychique auquel l'organisme réagit effectivement [...], » - et "réponse" - « est-ce toute partie de comportement ou est-ce seulement la partie de comportement qui est liée à des stimulus selon certaines lois. »¹⁸⁵¹ Au lieu de préciser ces points, Skinner « utilise les résultats expérimentaux pour prouver le caractère scientifique de sa conception du comportement [...] » appliquées à la vie réelle. Il utilise aussi les hypothèses « formulées par extension métaphorique du vocabulaire [...] du laboratoire pour prouver la portée de ce système. » Il s'en dégage « l'impression illusoire d'une théorie scientifique rigoureuse ayant une très grande portée, alors qu'en fait les termes employés dans la description des deux types de comportement (vie réelle et laboratoire) peuvent n'être que de simples homonymes, n'ayant, au mieux, qu'une vague ressemblance de sens. » ¹⁸⁵²

Chomsky se livre ensuite à une critique en règle de la notion skinnérienne de "stimulus régissant" censé diriger le "comportement verbal", et de l'usage par Skinner des notions de *renforcement* et de *conditionnement*. Il récuse l'idée que l'instruction soit une affaire de conditionnement, et s'interroge sur l'intérêt qu'il y a « à dire que "Le téléphone est en dérangement" a pour effet sur l'auditeur de faire qu'un comportement précédemment régi par le stimulus "en dérangement" en vienne à être régi par le stimulus "téléphone" par un processus de simple conditionnement. » Parler dans un cas comme celui là, « de "conditionnement" ou de "transfert", sous le contrôle d'un nouveau stimulus, d'un comportement précédemment accessible » c'est « faire semblant de faire de la science. » ¹⁸⁵³

Alors que les aptitudes langagières des humains « montrent qu'il doit y avoir des processus fondamentaux qui fonctionnent tout à fait indépendamment du "feedback" de l'environnement, » Chomsky n'a « pu trouver la moindre preuve à l'appui de la doctrine de Skinner et d'autres selon laquelle le modelage lent et minutieux du comportement verbal grâce au renforcement différentiel est une nécessité absolue. » ¹⁸⁵⁴

¹⁸⁵⁰ CHOMSKY N., "A Review of B. F. Skinner's Verbal Behavior". M.I.T., Cambridge, Massachusetts, 1959. Trad. fr. in *Langages*, volume 4, n°16, 1969, p. 18.

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/Iggee_0458-726x_1969_num_4_16_2016

¹⁸⁵¹ *Ibid.*, p. 20.

¹⁸⁵² *Ibid.*, pp. 20-21.

¹⁸⁵³ *Ibid.*, p. 29.

¹⁸⁵⁴ *Ibid.*, p. 33.

En parlant du « *feedback* » de l'environnement, » Chomsky assimile le concept de *feedback* au conditionnement opérant behavioriste. Il efface du même coup un caractère essentiel de la cybernétique : tandis qu'en psychologie behavioriste l'environnement joue un rôle essentiel, il n'occupe qu'une fonction secondaire en cybernétique où le *feedback* renseigne moins la machine sur l'environnement que sur les résultats de sa propre action.

Considérant que « *c'est perdre son temps que d'étudier les causes du comportement verbal tant qu'on n'en sait pas plus sur la nature spécifique de ce comportement [...]*, » Chomsky évoque « *un article très intéressant et plein d'idées [...]* » de Lashley - il s'agit du texte de son intervention au Symposium Hixon - dans lequel celui-ci « *a implicitement délimité une classe de problèmes que le linguiste et le psychologue peuvent aborder avec succès, et qui sont de toute évidence des préliminaires à ceux auxquels Skinner s'est intéressé.* »¹⁸⁵⁵ Le néo-béavioriste Lashley, qui reconnaît que la composition et la production d'un énoncé n'obéissent pas simplement au couple S-R et aux lois de l'association, « *et que l'organisation syntaxique d'un énoncé n'est pas directement représentée dans la structure de l'énoncé lui-même,* » en est venu à considérer « *que la structure syntaxique est "un schème généralisé qui est imposé aux actes spécifiques au fur et à mesure qu'ils ont lieu" et que l'examen de la structure de la phrase et d'autres séquences motrices montrera... qu'il y a, derrière les séquences manifestement exprimées, une multiplicité de processus d'intégration [...].* »¹⁸⁵⁶

Bien que la linguistique d'aujourd'hui ne soit pas en mesure de « *rendre compte avec précision de ces processus d'intégration, de ces schèmes imposés et de ces mécanismes de sélection, elle peut au moins se donner pour tâche de les caractériser aussi complètement que possible.* » Mais même si elle réussissait, l'étude « *consistant à définir ces processus d'intégration et ces mécanismes de sélection [...]* » ne pourrait « *absolument pas résoudre les problèmes importants que posent l'étude de la signification et les causes du comportement [verbal].* »¹⁸⁵⁷

Chomsky reformule sa distinction entre "*transformations obligatoires*" et "*transformations facultatives*" en termes de "*règles obligatoires*" et "*règles facultatives*", et rappelle que seules les premières « *sont nécessairement appliquées dans la génération d'un énoncé,* » et que les règles facultatives correspondent aux « *mécanismes de sélection mis en jeu dans la production d'un énoncé spécifique.* »¹⁸⁵⁸ Si nous reconnaissons un item nouveau comme étant une phrase, « *ce n'est pas parce qu'il correspond de façon simple à un item connu, mais parce qu'il est généré par la grammaire que chaque individu a [...]* "intégrée". » Et si nous comprenons une phrase nouvelle, « *c'est en partie parce que nous sommes d'une*

¹⁸⁵⁵ *Ibid.*, p. 46.

¹⁸⁵⁶ *Ibid.*, pp. 46-47.

¹⁸⁵⁷ *Ibid.*, p. 47.

¹⁸⁵⁸ *Ibid.*

*certaine manière capables de déterminer le processus par lequel cette phrase est dérivée dans cette grammaire. »*¹⁸⁵⁹

L'enfant qui apprend une langue s'est en quelque sorte « *construit sa grammaire à partir de son observation des phrases et des non-phrases [...].* » C'est une grammaire « *de nature extrêmement complexe et abstraite [...].* » Le jeune enfant a accompli ce qui « *paraît être une construction de théorie tout à fait remarquable.* » Cette tâche s'effectue « *en un temps extraordinairement court, en grande partie indépendamment de l'intelligence, et de manière comparable chez tous les enfants.* »¹⁸⁶⁰ Chomsky pense que les êtres humains sont « *"bâtis" spécialement pour le faire et possèdent une aptitude à traiter les données ou à "formuler des hypothèses" dont nous ne connaissons ni la nature ni la complexité.* »¹⁸⁶¹ A défaut de le savoir, il devrait être possible « *d'étudier le problème consistant à déterminer ce que doit être la structure innée d'un système de traitement de l'information (de formulation d'hypothèses) pour permettre à ce système d'aboutir à la grammaire d'une langue à partir des données accessibles dans le temps disponible.* »¹⁸⁶²

Pour Chomsky, Skinner « *dénie toute spécificité du "comportement verbal" humain par rapport aux modes de communication utilisés par les animaux.* » L'auteur lui reproche « *de minimiser et de rabaisser la contribution personnelle du locuteur, de faire de l'activité de celui qui parle ou qui apprend une donnée presque triviale* » là où il y a « *une disposition innée à la pensée et au langage, qui n'est redevable à aucun des concepts utilisés par Skinner.* »¹⁸⁶³

A partir du postulat selon lequel une grammaire est *générée* par l'application de règles, Chomsky montre « *qu'il est impossible d'expliquer par des mécanismes associatifs la façon dont ces règles ont pu être acquises.* »¹⁸⁶⁴ La phrase « *n'est pas une simple association d'éléments syntaxiques, mais elle est produite par une grammaire complexe, comparable à une théorie déductive dont découlent un certain nombre de théorèmes. Il s'agit d'étudier les propriétés formelles de cette grammaire, afin de comprendre les mécanismes de production du langage.* » L'article de Chomsky est « *une critique systématique des concepts utilisés par Skinner [...],* » mais aussi « *des fondements empiristes de la psychologie, de la philosophie et de la linguistique.* »¹⁸⁶⁵ Il « *établit clairement que la psychologie dont se réclamait une majorité de linguistes structuralistes était incapable de rendre compte des aspects les plus simples du savoir et de l'apprentissage linguistiques.* »¹⁸⁶⁶

¹⁸⁵⁹ *Ibid.*, p. 48.

¹⁸⁶⁰ *Ibid.*

¹⁸⁶¹ *Ibid.*, pp. 48-49.

¹⁸⁶² *Ibid.*, p. 49.

¹⁸⁶³ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 214.

¹⁸⁶⁴ PLAS R., "Comment la psychologie expérimentale française est-elle devenue cognitive ?", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23/08/2012.

¹⁸⁶⁵ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 214.

¹⁸⁶⁶ POLLOCK J.-Y., "Noam Chomsky", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23/08/2012.

Une critique de la cybernétique, des ordinateurs et de Saussure :

Chomsky a donné trois conférences en 1967, qu'il a remaniées et publiées sous le titre "Contributions linguistiques à l'étude de la pensée", et les sous-titres : "Le passé", "Le présent", "Le futur". Dans sa préface à leur deuxième édition, il considère que « *l'étude du langage révèle des propriétés de l'esprit sous-jacentes à l'exercice des capacités humaines mentales dans des activités normales [...].* »¹⁸⁶⁷

Le linguiste introduit sa première conférence en évoquant les perspectives nouvelles qui sont apparues dans la décennie précédente, en rapport avec le décloisonnement interdisciplinaire inauguré par la cybernétique et les sciences de la communication. Chomsky a un point de vue étonnamment approximatif sur la cybernétique. D'après lui, la cybernétique partage avec le behaviorisme le même objet d'étude, à savoir le couple S-R, et ne s'intéresse pas aux processus se déroulant entre S et R. Le linguiste considère que la cybernétique mais aussi Bloomfield et Russell, ont partagé avec Skinner l'espoir de rendre compte des fonctions supérieures de l'être humain, à commencer par le langage, à partir du couple S-R. Chomsky rappelle que l'adhésion aux thèses behavioristes était quasi générale à l'époque aux Etats-Unis, et « *les voix critiques, même celles qui jouissaient d'un prestige considérables [comme celle de Lashley],*¹⁸⁶⁸ *ne furent pas entendues.* » Chomsky se réfère de nouveau à l'intervention de Lashley au *Symposium Hixon*, dans laquelle le psychologue remettait en cause le point de vue behavioriste, notamment s'agissant du langage :

« *Karl Lashley [...] donna une brillante critique du cadre d'idées à la mode en 1948, arguant qu'il devait y avoir, sous-tendant l'utilisation du langage et tout comportement organisé, un type quelconque de mécanismes abstraits qui ne sont pas analysables en termes d'associations et qui ne pourraient pas être révélés par des moyens aussi simples.* »¹⁸⁶⁹

D'après le linguiste, « *les progrès technologiques des années 1940 renforcèrent simplement l'euphorie générale* » et, avec l'apparition à l'horizon des calculatrices, on se mit à croire « *qu'il suffisait d'obtenir une compréhension théorique des phénomènes les plus simples et les plus évidents – tout le reste apparaissant ensuite certainement comme « plutôt semblable, » complexité apparente qui serait débrouillée par les merveilles électroniques.* »¹⁸⁷⁰ Les chercheurs en quête d'« *une formulation mathématique des processus de base* » se sont tournés vers la théorie de la communication qui, « *comme on le croyait largement au début des années 1950, avait fourni un concept fondamental – le concept d'"information" – qui unifierait les sciences sociales et les sciences du comportement et permettrait le développement d'une théorie*

¹⁸⁶⁷ CHOMSKY N., *Le Langage et la pensée*, Petite Bibliothèque Payot, Paris, 1969, 2012, p. 23.

¹⁸⁶⁸ Contrairement à Chomsky qui les assimile systématiquement, Lashley savait distinguer les idées cybernétiques des thèses behavioristes. Note de l'auteur.

¹⁸⁶⁹ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012.

¹⁸⁷⁰ *Ibid.*, p. 34.

*mathématique solide et satisfaisante du comportement humain sur la base de la probabilité.*¹⁸⁷¹ »¹⁸⁷² Chomsky compte von Neumann au nombre des sceptiques :

*« Il y avait ceux – John von Neumann par exemple – qui sentaient que l'ensemble du développement était incertain, au mieux peu solide, et probablement mal conçu. Mais de tels scrupules ne pouvaient guère dissiper le sentiment que les mathématiques, la technologie, la linguistique et la psychologie behavioriste convergeaient vers un point de vue [...] parfaitement adéquat pour fournir une compréhension [...] de ce que la tradition avait laissé enveloppé de mystère. »*¹⁸⁷³

Celui qui va contribuer de manière décisive à l'avènement du *cognitivism computationnel* porte un jugement sévère sur l'utilisation des ordinateurs comme moyen d'étudier le langage :

*« Il n'y a aucune raison d'attendre que la technologie disponible nous fournisse un aperçu, une compréhension ou des réalisations significatives : elle y a manifestement échoué et en fait, un investissement appréciable de temps, d'énergie et d'argent dans l'utilisation des calculatrices pour la recherche linguistique [...] n'a entraîné aucun progrès significatif dans notre compréhension de l'utilisation ou de la nature du langage. »*¹⁸⁷⁴

Le linguiste souligne *« l'aspect créateur de l'utilisation du langage. »*¹⁸⁷⁵ Celle-ci *« est novatrice, en ce sens qu'une grande part de ce que nous disons [...] est entièrement nouveau, que ce n'est pas la répétition de ce que nous avons entendu auparavant, pas même un calque de la structure [...] de phrases ou de discours que nous avons entendus dans le passé. »*¹⁸⁷⁶ Cette utilisation du langage *« est aussi libre de tout contrôle par des stimuli décelables, qu'ils soient externes ou internes. »*¹⁸⁷⁷

Chomsky préconise une étude des phénomènes du langage et de l'activité mentale, afin de *« tenter de développer un appareil théorique abstrait [...] »* qui rendra compte de ces phénomènes *« sans essayer, pour l'instant, de mettre en rapport les structures et les processus mentaux postulés avec des mécanismes physiologiques ou d'interpréter la fonction mentale en termes de "causes physiques". »*^{1878 1879}

Dans une critique qui ne fait pas le *distingo* entre les formes américaines et européennes du *structuralisme*, Chomsky considère que *« la linguistique structurale et descriptive moderne [...] »* se limite à l'analyse

¹⁸⁷¹ La vision par trop généralisante de Chomsky ne rend pas justice à Wiener qui déconseillait d'utiliser les statistiques dans le domaine des sciences sociales. Note de l'auteur.

¹⁸⁷² CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, p. 35.

¹⁸⁷³ *Ibid.*

¹⁸⁷⁴ *Ibid.*, p. 37.

¹⁸⁷⁵ *Ibid.*, p. 39.

¹⁸⁷⁶ *Ibid.*, p. 47.

¹⁸⁷⁷ *Ibid.*, p. 48.

¹⁸⁷⁸ *Ibid.*, p. 51.

¹⁸⁷⁹ Ce choix de ne pas essayer de *« mettre en rapport les structures et les processus mentaux postulés avec des mécanismes physiologiques [...] »* s'adapte parfaitement à l'approche fonctionnaliste, dont nous allons parler plus loin, sur laquelle repose le cognitivism. Note de l'auteur.

de ce qu'il a appelé « *la structure superficielle, aux propriétés formelles explicites dans le signal et aux syntagmes et unités qui peuvent être mis en évidence dans le signal par les techniques de segmentation et de classification.* »¹⁸⁸⁰ Cette limitation a été considérée, à tort selon lui, comme un grand progrès : « *Le grand linguiste Ferdinand de Saussure qui, au début de ce siècle, a jeté les bases de la linguistique structurale moderne, a avancé l'idée que les seules méthodes correctes d'analyse linguistique sont la segmentation et la classification.* » En appliquant ces méthodes, Saussure distinguait les modèles syntagmatiques (diachroniques) et paradigmatisques (synchroniques), dans lesquels apparaissent les unités ainsi analysées. Il « *soutenait que lorsqu'une telle analyse est achevée, la structure de la langue est nécessairement révélée dans sa totalité [...].* »¹⁸⁸¹ Chomsky estime que « *cette conception appauvrie et totalement inadéquate du langage exprimée par Whitney, Saussure et de nombreux autres se révéla être tout à fait appropriée à la phase contemporaine [behavioriste] des recherches linguistiques.* »¹⁸⁸²

Les composantes d'une grammaire :

Dans sa seconde conférence, Chomsky considère que la connaissance d'une langue « *implique la capacité d'attribuer à un ensemble infini de phrases une structure superficielle et une structure profonde, de lier correctement ces structures et de donner une interprétation sémantique et une interprétation phonétique aux structures superficielle et profonde associées.* »¹⁸⁸³ Une personne maîtrisant une langue possède « *une grammaire qui génère (c'est-à-dire caractérise) l'ensemble infini des structures profondes potentielles, en dresse la carte [...] et détermine les interprétations sémantiques et phonétiques de ces objets abstraits.* »¹⁸⁸⁴ L'auteur précise le rôle des deux structures :

« *La structure superficielle détermine entièrement l'interprétation phonétique [...], la structure profonde exprime les fonctions grammaticales qui jouent un rôle dans la détermination de l'interprétation sémantique quoique certains aspects de la structure superficielle [peuvent] aussi contribuer à la détermination du sens de la phrase [...].* »¹⁸⁸⁵

Concernant les liens entre structures profondes et structures superficielles, le linguiste précise qu'« *au niveau syntaxique les structures profondes abstraites sont en général liées aux structures superficielles par une longue suite de transformations grammaticales.* »¹⁸⁸⁶ Il perçoit comme un problème majeur à l'origine des nombreuses phrases ambiguës « *le fait que la structure superficielle en elle-même donne généralement très peu d'indications sur le sens de la phrase.* »¹⁸⁸⁷ Il estime que « *les approches*

¹⁸⁸⁰ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, pp. 58-59.

¹⁸⁸¹ *Ibid.*, p. 59.

¹⁸⁸² *Ibid.*, p. 61.

¹⁸⁸³ *Ibid.*, p. 76.

¹⁸⁸⁴ *Ibid.*, pp. 76-77.

¹⁸⁸⁵ *Ibid.*, p. 77.

¹⁸⁸⁶ *Ibid.*, p. 93.

¹⁸⁸⁷ *Ibid.*, pp. 77-78.

habituelles des problèmes de la perception et de l'organisation du comportement souffrent toutes de n'avoir pas donné une profondeur et une complexité suffisantes aux processus mentaux [...]. » ¹⁸⁸⁸

Considérant qu'une grammaire capable de « *caractériser toute la compétence linguistique du locuteur-auditeur [...]* doit aussi comprendre des lois d'interprétation sémantique [...], » ¹⁸⁸⁹ Chomsky reconnaît qu'on connaît bien peu de chose concernant cet aspect de la grammaire. Il rappelle le postulat selon lequel une grammaire consiste en trois composantes :

1. « *Syntaxique qui spécifie un ensemble infini de structures profonde et superficielle associées et qui exprime la relation transformationnelle entre ces éléments associés [...]* » ; 2. « *Phonologique qui donne une représentation phonétique de la structure superficielle [...]* » ; 3. « *Sémantique qui donne une interprétation sémantique de la structure profonde.* » ¹⁸⁹⁰

L'auteur souligne la forte probabilité « *que des aspects de la structure superficielle interviennent aussi dans l'interprétation sémantique.* » Il est convaincu qu'une grammaire complète contient « *des règles d'interprétation sémantique relativement compliquées [...]*. » ¹⁸⁹¹ Il distingue le « *signal physique* » émis ou perçu par le locuteur-auditeur, du « *système compliqué de lois qui implique des opérations mentales d'une nature très abstraite, s'appliquant à des représentations qui sont fort éloignées du signal physique.* » ¹⁸⁹²

Spécificités de la grammaire générative :

Dans sa troisième conférence, Chomsky réitère sa conviction que l'importance de l'étude du langage provient du fait qu'elle est susceptible « *de donner une formulation relativement claire et précise de certaines questions centrales de la psychologie [...]*. » ¹⁸⁹³ Dans une position que l'on peut rapprocher de celle de Lacan quand il indique que le langage ne sert pas à communiquer, le linguiste s'inscrit en faux contre l'idée selon laquelle « *l'usage du langage humain se caractérise par la volonté ou le fait d'apporter de l'information* » :

« *Le langage humain peut être utilisé pour informer ou pour tromper, pour clarifier ses propres pensées, pour prouver son habileté ou tout simplement pour jouer. Si je parle sans vouloir modifier votre comportement ou vos pensées, je n'en utilise pas moins la langue que si je dis exactement les mêmes choses avec une telle intention.* » ¹⁸⁹⁴

¹⁸⁸⁸ *Ibid.*, p. 86.

¹⁸⁸⁹ *Ibid.*, pp. 115-116.

¹⁸⁹⁰ *Ibid.*, p. 116.

¹⁸⁹¹ *Ibid.*

¹⁸⁹² *Ibid.*, p. 121.

¹⁸⁹³ *Ibid.*, p. 133.

¹⁸⁹⁴ *Ibid.*, pp. 137-138.

La faculté de parler requiert « *un type spécifique d'organisation mentale et pas simplement [...] un degré élevé d'intelligence.* » Le langage n'est pas « *simplement un exemple plus complexe de quelque chose que l'on trouverait partout dans le monde animal [...].* » Du point de vue biologique, Chomsky le voit comme « *un bel exemple d'"émergence" - apparition d'un phénomène qualitativement différent à un stade particulier de complexité d'organisation.* »¹⁸⁹⁵ Le linguiste associe la grammaire générative à la notion de *compétence* :

« *La psychologie conçue comme "science du comportement" [...] n'a pas de concept correspondant à celui de "compétence", au sens où la compétence est définie par la grammaire générative.* »¹⁸⁹⁶

Les « *tentatives d'étudier d'autres systèmes semblables à la langue - [...] systèmes de parenté [...] taxonomie des peuples [...],* » n'ont, selon lui, rien permis de découvrir jusqu'ici « *qui soit, même grossièrement, comparable à la langue.* » A propos du livre de Lévi-Strauss¹⁸⁹⁷ « *sur les catégories de la mentalité primitive [...],* » Chomsky ne voit pas « *quelles conclusions une étude de ses matériaux peut atteindre, à part le fait que la pensée sauvage tente d'imposer une organisation au monde physique – que les humains classent, s'ils accomplissent jamais un acte mental.* » Il rappelle que le grand anthropologue « *modèle sciemment ses recherches sur la linguistique structurale, en particulier sur l'œuvre de Troubetzkoy et Jakobson.* »¹⁸⁹⁸ L'utilisation de la linguistique structurale comme modèle laisse Chomsky sceptique :

« *La structure d'un système phonologique offre en effet bien peu d'intérêt en tant qu'objet formel ; il n'y a rien d'important à dire, d'un point de vue formel, sur un ensemble de quarante éléments différents, classés selon huit ou dix traits.* »¹⁸⁹⁹

L'importance et le grand mérite « *de la phonologie structurale développée par Troubetzkoy, Jakobson et d'autres encore, n'est pas dans les propriétés formelles des systèmes phonémiques mais dans le fait [d'avoir montré] qu'un nombre relativement limité de traits qui peuvent être spécifiés en termes absolus, indépendamment de la langue, semble fournir la base d'organisation de tous les systèmes phonologiques* » :

« *Ce fut une découverte de la plus grande importance, qui sert de base de travail à une grande partie de la linguistique contemporaine. Mais si nous faisons abstraction de l'ensemble spécifique et universel de traits et des systèmes de lois selon lesquels ces traits fonctionnent, il ne reste pas grand-chose d'important.* »¹⁹⁰⁰

¹⁸⁹⁵ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, pp. 138-139.

¹⁸⁹⁶ *Ibid.*, p. 141.

¹⁸⁹⁷ LEVI-STRAUSS C., *La Pensée sauvage*, Plon, Paris, 1962, 2004.

¹⁸⁹⁸ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, p. 143.

¹⁸⁹⁹ *Ibid.*, p. 144.

¹⁹⁰⁰ *Ibid.*

Pour Chomsky, « *l'idée de recherche mathématique des structures du langage [...],* » qu'évoque parfois Lévi-Strauss, « *n'a de sens que si l'on considère les systèmes de lois comme ayant une capacité générative infinie.* »¹⁹⁰¹ Mais, « *les études anthropologiques (comme les études linguistiques structurales en général) ne cherchent pas à révéler la partie centrale sous-tendant les processus génératifs d'une langue [...].* »¹⁹⁰² Chomsky aspire à ce que la structure de la langue puisse « *vraiment servir de "miroir de l'esprit", dans ses aspects à la fois particuliers et universels* »¹⁹⁰³ :

« *Le langage serait une sonde très utile pour explorer l'organisation des processus mentaux.* »¹⁹⁰⁴ « *Personnellement, ce qui m'intrigue d'abord et avant tout, c'est la possibilité d'apprendre à travers l'étude du langage, quelque chose qui mette au jour les propriétés inhérentes à la pensée humaine.* »¹⁹⁰⁵

Ce n'est donc pas l'ordinateur comme modèle mais le langage comme sonde qui représente ici le moyen d'accéder à la connaissance de « *l'organisation des processus mentaux.* » Chomsky pose la question de la structure initiale que « *doit posséder l'esprit pour pouvoir construire une telle grammaire [générative d'une langue quelconque] à partir des données des sens.* »¹⁹⁰⁶ Il suppose qu'elle « *est un système de plusieurs centaines de lois de type différents, organisés selon certains principes fixes d'ordre et d'applicabilité et contenant une sous-structure fixe qui [...] est commune à toutes les langues.* » Ce système « *n'est pas a priori "naturel", pas plus que la structure détaillée du cortex visuel.* »¹⁹⁰⁷

Il lui semble qu'il y a « *peu d'analogie utile entre la théorie de la grammaire qu'une personne a assimilée [...] et tout autre système cognitif isolé et décrit aujourd'hui [...].* »^{1908 1909} Quant aux « *processus par lesquels l'esprit humain a atteint son stade actuel de complexité et sa forme particulière d'organisation innée [ils] sont un mystère total [...].* » Aussi Chomsky juge-t-il parfaitement gratuit le fait d'attribuer, comme le font certains auteurs cognitivistes, « *ce développement à la "sélection naturelle" tant que [...] cette affirmation [...] ne se ramène à rien de plus qu'à une croyance qu'il existe une explication naturaliste de ces phénomènes.* »¹⁹¹⁰

Chomsky rend hommage à McCulloch, Pitts, Lettvin et Maturana pour leur étude sur le système visuel de la grenouille.¹⁹¹¹ Cette étude montre « *que*

¹⁹⁰¹ *Ibid.*, p. 145.

¹⁹⁰² *Ibid.*, p. 148.

¹⁹⁰³ *Ibid.*, pp. 147-148.

¹⁹⁰⁴ *Ibid.*, p. 172.

¹⁹⁰⁵ *Ibid.*, p. 189.

¹⁹⁰⁶ *Ibid.*, p. 150.

¹⁹⁰⁷ *Ibid.*, pp. 162-163.

¹⁹⁰⁸ *Ibid.*, p. 166.

¹⁹⁰⁹ A cette date, Chomsky ne semble donc pas considérer la *grammaire générative* comme le modèle qui convient à toute recherche en sciences cognitives. Note de l'auteur.

¹⁹¹⁰ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, p. 175.

¹⁹¹¹ McCULLOCH W. S., PITTS W. H., LETTVIN J. Y., MATURANA H. R., *op. cit.*, 1959.

la perception de la ligne, de l'angle, du mouvement et d'autres propriétés complexes du monde physique est basée sur une organisation innée du système nerveux. » Il y a, pour le linguiste, peu de raison pour que ce qui semble vrai pour les organismes inférieurs, à savoir que les plus complexes ont « *des formes très spécifiques d'organisation sensorielle et perceptive qui sont associées à l'Umwelt et au type de vie de l'organisme,* » ne soit pas vrai aussi des organismes humains ¹⁹¹² :

« En particulier dans le cas du langage, il est naturel de s'attendre à une relation étroite entre les propriétés innées de l'esprit et les traits de la structure linguistique ; car le langage n'a après tout pas d'existence hors de sa représentation mentale. » ¹⁹¹³

Comprendre des phrases nouvelles, langages naturel et artificiel :

Dans "*L'analyse formelle des langues naturelles*", Noam Chomsky et George Miller désignent comme « *fait fondamental* » le fait que tout individu soit « *capable de comprendre un nombre immense de phrases exprimées dans sa langue maternelle, phrases qu'il entend pour la première fois. Il a la possibilité, au moment voulu, de s'exprimer verbalement par de nouvelles expressions que d'autres possesseurs de cette langue vont comprendre de la même façon.* » Les deux auteurs posent trois questions : « *Quelle est la nature exacte de cette aptitude ? Comment est-elle mise en œuvre ? Comment se constitue-t-elle dans l'individu ?* » ¹⁹¹⁴

Pour pouvoir répondre à la première question, il leur « *faut rendre explicite la structure sous jacente commune à tous les langages naturels.* » Ils précisent que « *l'étude de ce problème a ses origines en logique et en linguistique [...],* » que l'attention s'est concentrée ces dernières années sur le concept de *grammaire*, et que l'exposé de « *ce travail dans le présent traité s'explique par le désir de rendre les psychologues conscients [...] de ce que réalise un individu quand il a appris à parler et à comprendre un langage naturel.* » Pour répondre à la seconde question, les auteurs estiment qu'« *il faut essayer de donner une caractérisation formelle, un modèle, de l'utilisation des langues naturelles.* » Ils considèrent ne pouvoir se renseigner auprès des psychologues, ceux-ci n'ayant « *jusqu'à présent apporté que des réponses extrêmement schématiques (et souvent peu plausibles).* » En revanche, « *quelques idées valables sur ce sujet sont venues des ingénieurs de la communication [...].* » Mais « *les concepts venus des ingénieurs étaient essentiellement d'ordre statistique ; ils ont peu de rapports avec ce que*

¹⁹¹² A l'opposé du point de vue développé ici, Lacan souligne que, contrairement au monde animal, « *le monde humain n'est pas du tout structurable comme un Umwelt, emboîté avec un Innenwelt de besoins [...].* » (LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 125.) Le psychanalyste signale en revanche l'importance pour les humains des *Gestalten*, des images préformées. Note de l'auteur.

¹⁹¹³ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, p. 171.

¹⁹¹⁴ MILLER G. A., CHOMSKY N., *L'Analyse formelle des langues naturelles*, Gauthier-Villars, Paris ; Mouton, La Haye, 1968, 1971. Tr. PH. Richard, N. Ruwet, p. 1.

<http://www.chomsky.fr/science/L%27analyse%20formelle%20des%20langues%20naturelles%20-%20Chomsky.pdf>

l'on sait de la structure interne du langage. »¹⁹¹⁵ Leur troisième question ne leur paraît pas moins importante, mais Miller et Chomsky reconnaissent que son étude a produit jusque-là beaucoup moins de résultats, et que « *l'étude de ce qui se passe quand un enfant commence à parler dépasse les possibilités de nos modèles mathématiques.* »¹⁹¹⁶

Chomsky rappelle qu'il définit un langage comme un « *ensemble (fini ou infini) de phrases, chacune de longueur finie et construite par concaténation* »¹⁹¹⁷ dans un ensemble fini d'éléments. Cette définition comprend à la fois les langages naturels et les langages artificiels utilisés en logique et dans les théories sur la programmation des ordinateurs. »¹⁹¹⁸

Créativité du langage et capacités mentales :

Dans le texte remanié d'une conférence donnée en 1969, Chomsky évoque sa frustration de ne pas être parvenu à rendre compte du caractère *créateur* du langage, et souligne que « *cette créativité inhérente à toute utilisation normale du langage est un facteur qui distingue fondamentalement le langage humain de n'importe quel système de communication animale connu.* »¹⁹¹⁹ Il n'en considère pas moins l'étude du langage qu'il a développée, comme « *une branche de la psychologie humaine théorique,* » son objectif étant « *de mettre la lumière sur les capacités mentales qui rendent possibles l'apprentissage et l'utilisation d'une langue par un humain.* »¹⁹²⁰

"La nature formelle du langage" :

Dans un article de 1972, Chomsky remarque que « *les croyances extralinguistiques concernant le locuteur et la situation jouent un rôle fondamental, quand il s'agit de déterminer comment le discours est produit, identifié et compris.* » Par conséquent, la performance linguistique dépend de « *principes structurels cognitifs (par exemple, des restrictions mémorielles) qui ne sont pas à proprement parler des aspects du langage.* »¹⁹²¹

La grammaire d'une langue est « *un système de règles qui détermine un certain appariement son-sens* » et qui « *recouvre une composante syntaxique, une composante sémantique, et une composante phonologique.* » La première composante « *définit une certaine classe (infinie) d'objets abstraits (SP, SS), où SP est une structure profonde et SS une structure superficielle.* » La structure profonde « *comporte toute l'information pertinente pour l'interprétation sémantique ; la structure superficielle, toute l'information pertinente pour l'interprétation*

¹⁹¹⁵ *Ibid.*, p. 2.

¹⁹¹⁶ *Ibid.*, pp. 2-3.

¹⁹¹⁷ Concaténation : « *Enchaînement des éléments constitutifs d'une phrase.* » Larousse/HER 2000.

¹⁹¹⁸ MILLER G. A., CHOMSKY N., *op. cit.*, 1968, 1971, p. 15.

¹⁹¹⁹ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, p. 186.

¹⁹²⁰ *Ibid.*, p. 207.

¹⁹²¹ *Ibid.*, p. 210.

phonétique. » Quant aux « *composantes sémantiques et phonologiques [elles] relèvent purement de l'interprétation.* » ¹⁹²²

Chomsky, qui définit la « *grammaire universelle [...] comme l'étude des conditions que doivent remplir toutes les grammaires des langues humaines,* » ¹⁹²³ indique que la composante syntaxique d'une grammaire doit « *avoir un nombre fini de règles (ou de combinaisons de règles) [...],* » et que ces règles « *doivent être organisées de telle façon qu'un nombre infini de paires (SP, SS) de structures profondes et superficielles puissent être générées, chacune correspondant à chaque phrase de la langue interprétée.* » ¹⁹²⁴ La grammaire d'une langue doit « *permettre une utilisation infinie de moyens finis [...].* » Chomsky a « *attribué cette propriété récursive à la composante syntaxique [...].* » ¹⁹²⁵

Le linguiste parle de « *la projection des structures profondes sur les structures superficielles [...].* » Cette projection « *ne se fait pas en une seule étape, mais doit plutôt être analysée comme une séquence d'étapes transformationnelles successives.* » Ces transformations « *s'appliquent de manière séquentielle [...].* » ¹⁹²⁶ La *grammaire générative* amène Chomsky à distinguer *performance* et *compétence* :

« *Une théorie de la performance (production ou perception) devra intégrer la théorie de la compétence – la grammaire générative d'une langue – comme une partie essentielle.* » ¹⁹²⁷

Chomsky cognitiviste :

Dans « *une version remaniée des conférences Whidden, données à l'université McMaster en janvier 1975,* » ¹⁹²⁸ Chomsky explique qu'en étudiant les propriétés des langues naturelles, il espère apprendre quelque chose de significatif sur la nature humaine « *dans d'autres domaines de la compétence et de l'action humaines moins accessibles à l'investigation directe,* » s'il est vrai « *que la capacité cognitive de l'homme est le caractère le plus remarquable et véritablement distinctif de l'espèce.* » ¹⁹²⁹

S'agissant des modes de connaissance propres à l'homme, l'auteur opte pour « *l'approche qui consiste à faire reposer l'essentiel de l'explication non pas sur la structure du monde mais sur celle de l'esprit.* » ¹⁹³⁰ Le philosophe anglais Ralph Cudworth (1617-1688) « *a longuement montré que l'esprit possède un "pouvoir cognitif inné" qui, stimulé par les sens, produit les principes et les conceptions constituant notre*

¹⁹²² *Ibid.*, p. 224.

¹⁹²³ *Ibid.*, p. 225.

¹⁹²⁴ *Ibid.*, p. 244.

¹⁹²⁵ *Ibid.*, p. 268.

¹⁹²⁶ *Ibid.*, p. 267.

¹⁹²⁷ *Ibid.*, p. 270

¹⁹²⁸ CHOMSKY N., *Réflexions sur le langage*, Random House Inc., New York, Flammarion, Paris, 1975, 2011, p. 7

¹⁹²⁹ *Ibid.*, p. 13.

¹⁹³⁰ *Ibid.*, p. 14.

connaissance. »¹⁹³¹ Pour Chomsky « *notre interprétation de l'expérience est déterminée par nos caractéristiques mentales.* » Le linguiste écarte « *certains éléments des théories rationalistes [...],* » mais juge que « *leur forme générale paraît admissible.* »^{1932 1933} Il signale des travaux récents qui montrent « *que la structure de détail du système visuel est en grande partie déjà "installée", même si la stimulation d'une expérience est nécessaire pour mettre le système en marche.* »¹⁹³⁴

L'auteur estime que « *les systèmes cognitifs humains [...] ne se révèlent pas moins étonnants et complexes que les structures physiques qui se développent dans la vie des organismes.* » Il suggère d'« *étudier l'acquisition des structures cognitives, tel le langage, à peu près comme on étudie un organe physique complexe.* »¹⁹³⁵ Il invite les tenants de la philosophie analytique à user du concept de « *structure cognitive [...],* » afin d'« *examiner la nature de "l'esprit qui habite la machine" à travers l'étude des structures cognitives et de leur organisation [...].* » La meilleure manière « *d'exorciser l'esprit de la machine est de déterminer la structure de la pensée et de ses productions.* »¹⁹³⁶

Chomsky postule l'existence d'une « *structure cognitive abstraite produite par une faculté innée de la pensée, représentée dans le cerveau sous une forme qui nous est encore inconnue, et faisant partie du système des capacités et des dispositions à l'action et à l'interprétation.* » Il estime qu'« *une formulation de ce type, qui inclut la distinction compétence-performance, est [...] un préalable nécessaire à une étude sérieuse du comportement.* » Il parle de « *structures cognitives exprimant des systèmes (inconscients) de connaissances, de croyances, de prévisions, d'évaluations, de jugements, etc.* »¹⁹³⁷ Pour lui, « *certaines réalisations intellectuelles, comme l'apprentissage du langage, relèvent strictement d'une capacité biologiquement déterminée. Nous sommes "spécialement conçus" pour ces activités [...].* »¹⁹³⁸

Le linguiste identifie l'accès au langage à « *l'acquisition de la structure cognitive spécifique que nous appelons "grammaire",* » laquelle « *est un système de règles et de principes déterminant les propriétés formelles et sémantiques des phrases.* » La grammaire, utilisée « *en interaction avec d'autres mécanismes mentaux [...],* » nous permet de parler et de comprendre une langue. La « *"grammaire universelle" (GU) [...],* » quant à elle, est « *le système des principes, des conditions et des règles qui sont des éléments ou des propriétés de toutes les langues humaines [...],* » par nécessité biologique et non logique. Cette « *GU exprime l'essence du*

¹⁹³¹ *Ibid.*, p. 15.

¹⁹³² *Ibid.*, p. 16.

¹⁹³³ « *Chomsky [...] se réclame du rationalisme cartésien, seule philosophie susceptible de fournir un modèle adéquat pour penser la singularité du langage humain, sa souplesse, sa richesse.* » (LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 214.)

¹⁹³⁴ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1975, 2011, p. 16.

¹⁹³⁵ *Ibid.*, p. 20.

¹⁹³⁶ *Ibid.*, p. 34.

¹⁹³⁷ *Ibid.*, pp. 34-35.

¹⁹³⁸ *Ibid.*, p. 38.

langage humain”, »¹⁹³⁹ et la théorie linguistique, soit « *la théorie de GU [...], est une propriété innée de l’esprit humain.* »¹⁹⁴⁰

Pour rendre compte du fait que les enfants qui apprennent leur langue, bien qu’ils fassent beaucoup d’erreurs, ne font jamais certains types d’erreurs de syntaxe, Chomsky postule, dans des termes qui évoquent les règles de procédure d’un programme informatique, la présence dans *GU* d’un « *principe de dépendance de la structure.* » En vertu de ce principe, la pensée de l’enfant « *contient l’instruction suivante : construire une règle dépendante de la structure, en négligeant toutes les règles indépendantes de la structure.* » Ce principe « *n’est pas appris, il fait partie des conditions d’apprentissage de la langue.* »¹⁹⁴¹

L’auteur définit « *la théorie du langage [...]* » comme « *la partie de la psychologie humaine qui traite d’un “organe mental” particulier, le langage humain.* » Quand « *la faculté de langage [...]* » est « *stimulée par des expériences appropriées et répétées, [...]* » elle « *crée une grammaire qui engendre des phrases [...]. On dit que quelqu’un sait la langue engendrée par cette grammaire.* »¹⁹⁴² Chomsky minimise le rôle de l’enseignement dans l’acquisition du langage :

« *Pour ce qui est de l’affirmation selon laquelle le langage est non seulement appris mais enseigné, et que cet “enseignement” est capital pour établir le sens des expressions linguistiques, cette idée n’a de fondements ni empiriques ni conceptuels.* »¹⁹⁴³

Dans sa théorie dite « *standard,* »¹⁹⁴⁴ le linguiste spécifiait « *les structures profondes par deux propriétés : leur rôle dans la syntaxe, comme point de départ des dérivations transformationnelles, et leur rôle dans l’interprétation sémantique.* » Il « *postulait que les structures profondes donnent toutes les informations nécessaires pour déterminer la signification d’une phrase.* »¹⁹⁴⁵ Désormais il est clair pour Chomsky que ces caractérisations – *rôle dans la syntaxe, rôle dans l’interprétation sémantique* – ne sont pas liées. Sa « *théorie standard élargie* » postule « *que les structures de surface contribuent d’une façon déterminée à l’interprétation sémantique.* » Dans la version qu’il esquisse ici, le linguiste suggère même que « *toute l’information sémantique est fournie par la structure superficielle, définie d’une façon quelque peu élargie.* »¹⁹⁴⁶

Partant du constat selon lequel « *les mécanismes semblent fonctionner en dehors d’une expérimentation et de façon uniforme pour des individus soumis à des expériences très différentes [...],* » Chomsky en déduit qu’ils

¹⁹³⁹ *Ibid.*, p. 40.

¹⁹⁴⁰ *Ibid.*, p. 46.

¹⁹⁴¹ *Ibid.*, p. 44.

¹⁹⁴² *Ibid.*, p. 49.

¹⁹⁴³ *Ibid.*, p. 69.

¹⁹⁴⁴ « *Essentiellement la théorie esquissée par Katz et Postal (1964) ; et Chomsky (1965) [...].* » Note de Chomsky.

¹⁹⁴⁵ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1975, 2011, pp. 101-102.

¹⁹⁴⁶ *Ibid.*, p. 102.

« ne sont pas appris, mais font partie du système qui rend l'apprentissage possible. » Il suggère en conséquence que la biologie humaine essaye « de trouver les mécanismes génétiques garantissant que l'organe mental qu'est le langage aura les caractéristiques exigées. »¹⁹⁴⁷ Selon Chomsky, ses hypothèses convergent « avec ce que l'on sait du fonctionnement de l'esprit humain dans d'autres domaines, par exemple dans la construction de notre espace visuel [...]. »¹⁹⁴⁸

Programme pour la psychologie cognitive, scepticisme et désaccord :

Dans la longue interview que constitue "*Langue, linguistique et politique*", Chomsky revient sur son œuvre de linguiste. Son propos est marqué du sceau du cognitivisme. Il propose un programme pour la psychologie cognitive basé sur l'étude des interactions entre systèmes cognitifs chez un individu :

« La psychologie cognitive étudierait [...] chaque système cognitif comme un "organe mental" particulier, ayant une structure propre, et rechercherait ensuite leur mode d'interaction. Car il existe de telles interactions : quand nous voyons quelque chose, nous sommes capables d'en parler. Cela veut dire qu'il existe un moyen de traduire la représentation visuelle en langage. »¹⁹⁴⁹

Chomsky conçoit la linguistique comme « une partie de la psychologie cognitive [...] relativement facile à isoler. Le langage est un système (très riche, certes) mais facile à isoler. »¹⁹⁵⁰ Pour parvenir à « faire de la bonne psychologie [...], » le linguiste préconise de « commencer par identifier un domaine cognitif – la vision par exemple – [...] qui peut être considéré comme [...] un organe mental, plus ou moins intégré à un ensemble. » Quand le système est identifié, « on doit en connaître la nature, en proposer une théorie. » Il convient ensuite de « trouver sur quelles bases le système est acquis, quels sont les analogues de la grammaire universelle [...]. Ensuite seulement le modèle d'analyse peut étudier la manière dont le système cognitif est utilisé, et comment il entre en interaction avec les autres systèmes cognitifs. »¹⁹⁵¹

Chomsky évoque le scepticisme de Michel Foucault concernant son ambition de « situer toute origine importante de la connaissance [...] à l'intérieur de l'esprit humain, conçu de manière an-historique. »^{1952 1953} Le linguiste remarque que « dans la perspective historique de Foucault, on ne cherche plus [...] à identifier les inventeurs, ou à dénoncer les obstacles qui s'opposaient à l'émergence de la vérité, mais à déterminer comment le savoir, en tant que système indépendant des individus, modifie ses propres règles de formation. »¹⁹⁵⁴ Chomsky ne partage pas le scepticisme

¹⁹⁴⁷ *Ibid.*, p. 115.

¹⁹⁴⁸ *Ibid.*, p. 153.

¹⁹⁴⁹ CHOMSKY N., *Langue, linguistique, politique*, Flammarion, Paris, 1977, 2002, p. 65.

¹⁹⁵⁰ *Ibid.*, p. 65.

¹⁹⁵¹ *Ibid.*, p. 68.

¹⁹⁵² *Ibid.*, p. 92.

¹⁹⁵³ On a vu le point de vue de Lacan sur l'an-historisme américain. Note de l'auteur.

¹⁹⁵⁴ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1977, 2002, p. 92.

de son interlocuteur et a bon espoir que la *nature humaine* devienne un concept scientifique, grâce notamment à l'étude du langage.

Le linguiste rappelle que « *l'expression "la linguistique structurale" recouvre une grande variété de positions.* » Il rappelle d'abord que « *les linguistes américains "néo-bloomfieldiens", qui s'appelaient eux-mêmes "structuralistes", ont été principalement impressionnés par la diversité des langues, et quelques-uns, comme Martin Joos, ont été jusqu'à déclarer [...] que les langues peuvent différer les unes des autres de manière arbitraire.* » Aussi, quand ces auteurs « *parlent d'"universaux", il s'agit de caractérisation de nature très limitée, et très souvent issues de statistiques.* » Chomsky oppose à cette conception des "universaux" le travail de Jakobson :

*« Une telle caractérisation manquerait son but dans le cas d'autres écoles de linguistique ; par exemple, le travail de Roman Jakobson, qui s'intéresse énormément à des universaux linguistiques très profonds, surtout en phonologie, qui contraignent étroitement la classe des langues accessibles. Compris convenablement, de tels universaux appartiennent à la nature humaine. »*¹⁹⁵⁵

Aussi, quand Mitsou Ronat, qui interviewe Chomsky, déclare que « *la grammaire générative est née d'une rupture, d'une opposition au structuralisme,* » celui-ci concevant « *en gros [...] la linguistique comme une activité classificatoire,* » Chomsky rappelle la nécessité de « *distinguer soigneusement les nombreuses variantes du structuralisme.* »¹⁹⁵⁶ Et quand Ronat ajoute que son interlocuteur a « *donné à la discipline une structure logique, scientifique...* » l'intéressé trouve que « *le terme de science est très honorifique,* »^{1957 1958}

Si l'« *on suppose que l'être humain appartient au monde biologique [...],* » il n'y a pas de raison, selon Chomsky, « *pour faire du monde mental une exception [...].* » L'hypothèse s'impose alors « *que ces systèmes mentaux, uniques dans le monde biologique à cause de leur extraordinaire complexité, présentent les caractéristiques générales des systèmes physiques.* »¹⁹⁵⁹ Le linguiste en voit une confirmation dans « *le fait que des structures extrêmement complexes et intriquées sont acquises, de manière semblable chez les individus, sur la base de données très limitées et souvent imparfaites.* »¹⁹⁶⁰ Il en déduit que « *c'est le mécanisme d'acquisition du langage qui est inné.* »¹⁹⁶¹

Dans un paragraphe intitulé "*Contre la cybernétique*", Chomsky évoque le développement, « *à la fin des années quarante, et au début des années*

¹⁹⁵⁵ *Ibid.*, p. 93.

¹⁹⁵⁶ *Ibid.*, p. 124.

¹⁹⁵⁷ *Ibid.*, p. 118.

¹⁹⁵⁸ Chomsky semble trouver excessif le fait de qualifier sa théorie de *scientifique*. Les psychologues cognitivistes ne manifestent pas le même scrupule quand ils assimilent leur discipline à une science, au motif notamment qu'elle inclut la "théorie scientifique" de Chomsky. Note de l'auteur.

¹⁹⁵⁹ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1977, 2002, pp 107-108.

¹⁹⁶⁰ *Ibid.*, p. 108.

¹⁹⁶¹ *Ibid.*, p. 111.

cinquante, [de] [...] la théorie mathématique de la communication, la théorie de l'information, etc. » Il note que « techniquement, on faisait appel à des modèles tels que les processus de Markov à états finis... On supposait le plus souvent que ces modèles convenaient à la description du langage. »¹⁹⁶² Au M.I.T. « on s'intéressait beaucoup aux systèmes markoviens : ils soulevaient l'enthousiasme des ingénieurs, des psychologues mathématiciens, des linguistes [...]. » C'est alors que Chomsky a « remarqué qu'ils ne pouvaient pas convenir au langage. »¹⁹⁶³ Il n'empêche, « dans les milieux intellectuels comme celui de Cambridge, [...] toutes les approches technologiques du comportement humain connurent une vogue extraordinaire [et] les sciences humaines furent construites à partir de ces concepts. »¹⁹⁶⁴ Chomsky, qui rappelle que l'I.A. « vint un peu plus tard, avec une excroissance de ce qu'on appelait la cybernétique, » était sceptique :

« Cet ensemble d'idées me semblait lié étroitement à un courant politique au pouvoir. Et très autoritaire, très manipulateur, relié aux concepts behavioristes de la nature humaine. [...] Fondamentalement, sur le plan scientifique, je croyais que ces théories n'offriraient pas ce qu'elles promettaient. Sitôt analysées, elles s'écroulaient. »¹⁹⁶⁵

On a cru à l'époque « que les ordinateurs allaient permettre l'automatisation des procédures de découverte. L'idée était de présenter un corpus de matériau à l'ordinateur, afin qu'il en fasse la grammaire [...]. »¹⁹⁶⁶ Dans une critique sans ambiguïté de la première des sciences cognitives, Chomsky considère que les idées de l'I.A. « sont trop élémentaires et trop superficielles pour éclairer réellement la question de l'intelligence humaine [...]. »¹⁹⁶⁷

Ronat rappelle qu'en 1965, un modèle sensiblement différent de celui promu dans "Structures syntaxiques" est apparu. Une des plus grandes innovations de "Aspects of the Theory of Syntax" « c'est l'introduction de deux composantes interprétatives, la composante phonologique, et la composante sémantique. »¹⁹⁶⁸ Cette dernière, « du moins celle qui a été intégrée au modèle chomskien, sur la suggestion de Fodor, de Katz et de Postal, est une chose toute nouvelle. Ces derniers voulaient étendre les concepts de la grammaire générative au domaine du sens. »¹⁹⁶⁹

Chomsky voulait quant à lui « rendre explicite ce que le locuteur sait de la structure syntaxique : ils voulaient, de même, rendre explicite ce que le locuteur sait du sens "intrinsèque" des mots et des phrases. [...] Cette composante sémantique devait être intégrée à la grammaire générative au niveau de la structure profonde : c'est cette structure syntaxique qui

¹⁹⁶² *Ibid.*, p. 132.

¹⁹⁶³ *Ibid.*, p. 133.

¹⁹⁶⁴ *Ibid.*, p. 134.

¹⁹⁶⁵ *Ibid.*, p. 135.

¹⁹⁶⁶ *Ibid.*, p. 136.

¹⁹⁶⁷ *Ibid.*, p. 135.

¹⁹⁶⁸ RONAT M., in CHOMSKY N., *op. cit.*, 1977, 2002, p. 141.

¹⁹⁶⁹ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1977, 2002, p. 141.

recevait le sens. » ¹⁹⁷⁰ Ce nouveau « modèle a tout de suite été contesté, » notamment à cause « du lien exclusif qu'il postulait entre la sémantique et la structure profonde. » ¹⁹⁷¹

Quand Fodor et Katz ont proposé d'intégrer « dans la théorie standard des règles d'interprétation sémantique qui associaient des représentations sémantiques aux structures syntaxiques, ils avaient en tête quelque chose de tout à fait différent de ce que [...] »¹⁹⁷² Chomsky concevait. Fodor et Katz supposaient « une analogie entre la phonétique et la sémantique. De même que la représentation phonétique s'appuie sur un système universel de traits phonétiques, de même la représentation sémantique reposerait sur un système universel de catégories sémantiques, de traits distinctifs sémantiques » :

« Le système universel est censé pouvoir représenter toute la pensée. Katz dit encore aujourd'hui que sa théorie sémantique donne une caractérisation complète des énoncés de la langue, de chaque énoncé dans toutes les langues, indépendamment de toute considération extralinguistique. » ¹⁹⁷³

Pour Chomsky il n'existe « aucune raison de croire à l'existence d'un tel système sémantique universel. Fodor, dans un travail récent, a rejeté cette position. » ¹⁹⁷⁴ Pour le linguiste, « on ne peut pas séparer la représentation sémantique de la connaissance du monde. » ¹⁹⁷⁵

5. La philosophie, constructions et revirements :

- Le fonctionnalisme d'Hilary Putnam :

Le philosophe américain Hilary Putnam « est une figure centrale de la philosophie occidentale depuis les années 1960, et ce particulièrement en philosophie de l'esprit, en philosophie du langage et en philosophie des sciences. »¹⁹⁷⁶ Né à Chicago en 1926, il a été « professeur à Princeton, puis au M.I.T. de 1961 à 1965, et enfin à Harvard [...] »¹⁹⁷⁷ à partir de 1976, « où il a été professeur de mathématiques modernes et de logique mathématique. » ¹⁹⁷⁸

Putnam théorise le fonctionnalisme :

Les philosophes à l'origine « des sciences cognitives ont réinterprété le concept de machine de Turing et parlent d'un "fonctionnalisme de Turing" »

¹⁹⁷⁰ *Ibid.*, pp. 141-142.

¹⁹⁷¹ *Ibid.*, p. 142.

¹⁹⁷² *Ibid.*, pp. 145-146.

¹⁹⁷³ *Ibid.*, p. 146.

¹⁹⁷⁴ *Ibid.*

¹⁹⁷⁵ *Ibid.*, p. 147.

¹⁹⁷⁶ Livre groupe, *op. cit.*, 2010, p. 63.

¹⁹⁷⁷ CHAUVIRÉ C., « Putnam HILARY (1926-) », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 28 décembre 2012. URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/hilary-putnam/>

¹⁹⁷⁸ *Dictionary of philosophy of mind*, [en ligne], consulté le 29/12/12. <https://sites.google.com/site/minddict/>

où ils voient un fondement philosophique de leur discipline [...]. »¹⁹⁷⁹ Cette réinterprétation a été principalement l'œuvre de Putnam, qui s'est appuyé « sur son expertise dans la théorie des fonctions récursives et des machines de Turing [...] » pour formuler « une position philosophique qu'il a appelée le "fonctionnalisme" dans les années 1950, »¹⁹⁸⁰ et qu'il a présenté dans un article intitulé "Pensées et machine." ^{1981 1982}

Dans un article plus ancien, Putnam s'était demandé si une *machine de Turing* pouvait être formée d'un circuit de neurones. Si tel est le cas, un circuit de ce genre pourrait servir de modèle du cerveau :

« Le logicien Turing a posé (et résolu) le problème suivant : caractériser des machines calculatrices au sens le plus large – des mécanismes capables de résoudre des problèmes à la suite d'une série effective (finie) d'opérations logiques. Ce qui suggère naturellement l'idée de voir si une "machine de Turing" pourrait être formée [...] d'un circuit de neurones. Un circuit nerveux de ce genre pourrait alors servir de modèle hypothétique pour le cerveau. » ¹⁹⁸³

Putnam rappelle que McCulloch et Pitts ont été « les premiers à construire un circuit de ce genre » et que von Neumann en a conçu des versions plus réalistes. Le philosophe signale que, « conformément au caractère du "tout ou rien" de l'activité du neurone, le circuit nerveux construit par McCulloch et Pitts représente pour ainsi dire un ordinateur digital. » Mais, à certains « égards, leur modèle est irréaliste : ils ne font aucune place au retard dans le temps, à l'erreur due au hasard, qui sont tous deux d'importants aspects de tous les processus biologiques. Von Neumann a construit des circuits nerveux possédant ces deux caractéristiques. » ¹⁹⁸⁴

La tâche de la neurophysiologie consiste à « tester ces modèles, en vérifiant l'existence de ces circuits, de ces unités de contrôle, de ces réseaux de réverbération, des voies de rétroaction et de fournir des données physiologiques sur leur fonctionnement. » Putnam estime que « des études prometteuses ont déjà été faites à cet égard. » ¹⁹⁸⁵

Dans "Pensées et machine", il conteste soutenir que « les machines pensent » et que « les êtres humains sont des machines, »¹⁹⁸⁶ et rappelle qu'une *machine de Turing* comporte des règles déterminant l'ordre de succession des états de la machine :

¹⁹⁷⁹ SIRI F., "Turing Alan Mathison", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 1117.

¹⁹⁸⁰ *Dictionary of philosophy of mind, op. cit.*, [en ligne], consulté le 29/12/12.

¹⁹⁸¹ PUTNAM H., "Pensées et machine", Seyssel, Champ Vallon, 1964, 1983.

¹⁹⁸² Ce fonctionnalisme doit être distingué de la méthode fonctionnelle à laquelle Wiener, Bigelow et Rosenblueth se réfèrent au début de leur article de 1943. Note de l'auteur.

¹⁹⁸³ PUTNAM H., OPPENHEIM P., "L'unité de la science : une hypothèse de travail", 1958, in *De Vienne à Cambridge, l'héritage du positivisme logique*, Gallimard, Paris, 1980, pp. 393-394.

¹⁹⁸⁴ *Ibid.*, p. 394.

¹⁹⁸⁵ *Ibid.*, p. 395.

¹⁹⁸⁶ PUTNAM H., *op. cit.*, 1964, 1983, p. 112.

« Quand on décrit une machine de Turing au moyen d'une "table-machine", on la décrit comme possédant une bande, un mécanisme d'impression, un mécanisme de "lecture" [...] et un ensemble fini (A, B, C, etc.) d'"états". [...] Au-delà, la description consiste uniquement à donner les règles déterministes déterminant l'ordre dans lequel les états se succèdent les uns aux autres et ce qui s'imprime à ce moment-là. » ¹⁹⁸⁷

Putnam remarque que « la "description logique" d'une machine de Turing n'inclut pas de spécification sur la nature physique de ces "états", ni même sur la nature physique de la machine entière. » Aussi envisage-t-il qu'elle puisse être « constituée par des relais électroniques, du carton, des employés humains assis à des bureaux, etc. » Il en déduit qu'« une machine de Turing donnée est une machine abstraite qui peut être physiquement réalisée d'un nombre presque infini de manières différentes. » ¹⁹⁸⁸

Le philosophe distingue « deux descriptions possibles du comportement d'une machine de Turing, » du point de vue du logicien et du point de vue de l'ingénieur : « Bien que la machine dispose, du point de vue du logicien, seulement des états A, B, C, etc., du point de vue de l'ingénieur elle dispose d'un nombre presque infini "d'états" additionnels (bien qu'il ne s'agisse pas du même sens du mot "état" - nous les appellerons "états structuraux"). » Putnam donne deux exemples :

« Si la machine est constituée de lampes, il peut arriver [...] que l'une de ces lampes ne fonctionne pas correctement. Ce qui place la machine dans un "état" différent pour le physicien (mais pas pour le logicien). De même, si la machine est de manœuvre manuelle et construite en carton, un de ses états "non logiques" ou "structuraux" possibles est évidemment que le carton se déforme, etc. » ¹⁹⁸⁹

L'auteur, qui parle de "lapsus" de la machine si celle-ci imprime un autre état que celui dans lequel elle se trouve, considère que, de même qu'« il y a deux descriptions possibles du comportement d'une machine de Turing [...], il y a aussi deux descriptions possibles de la psychologie humaine » : d'une part l'approche "behaviouriste" qui a pour but de fournir une description "physicaliste" du comportement humain, ce qui « correspond à la description par l'ingénieur ou le physicien d'une machine de Turing physiquement réalisée, » d'autre part « une description plus abstraite des processus mentaux humains, en termes "d'états mentaux" (en ne spécifiant pas la réalisation physique s'il y en a une) et "d'impressions" (celles-ci jouant le rôle de symboles sur les bandes de la machine) » :

¹⁹⁸⁷ *Ibid.*, pp. 118-119.

¹⁹⁸⁸ *Ibid.*, p. 119.

¹⁹⁸⁹ *Ibid.*

« [Cette seconde] description [...] spécifierait les lois qui contrôlent l'ordre dans lequel les états se suivent les uns les autres et la relation à la verbalisation (ou, du moins, à la pensée verbalisée). Cette description, qui serait l'équivalent d'une "table-machine", constituait en fait le programme de la psychologie classique ! »
1990

Putnam reconnaît que « *les états mentaux et les "impressions" des êtres humains ne forment pas un système causal fermé au point où les "configurations" de la machine de Turing le sont.* »¹⁹⁹¹ Il n'en conclut pas moins son article en mettant en regard « *le problème corps-esprit* » et « *les états logiques et structuraux de la machine.* » Selon lui, dès lors que l'on juge que le niveau pertinent de prise en compte de la machine de Turing est le niveau logique, la question des relations entre les « *états logiques et structuraux de la machine* » n'a pas d'importance, différentes structures matérielles pouvant présenter les mêmes états logiques. Putnam applique le même principe aux rapports du corps et de l'esprit :

« *Il n'est plus possible de croire que le problème corps-esprit est un problème théorique authentique [...]. Car il est tout à fait clair qu'aucun adulte sain d'esprit ne prendrait au sérieux le problème de "l'identité" ou de la "non-identité" des états logiques et structuraux de la machine, - non pas parce que la réponse est évidente, mais parce qu'il est évident que la réponse n'a pas d'importance.* »¹⁹⁹²

Ce point de vue fonctionnaliste va conforter la détermination des psychologues cognitivistes de considérer l'esprit ("états logiques de la machine") en se désintéressant du cerveau ("états structuraux de la machine"), la question de la nature physique des états et même la nature physique de la machine entière étant considérées comme secondaire, différentes machines (cerveau, ordinateur, etc.) étant susceptibles de présenter les mêmes états logiques.

Il a fallu la crise des fondements des mathématiques, dans les années 1920, crise ayant permis de saisir que « *la validité des démonstrations mathématiques repose sur la structure des assertions qu'elles contiennent, et non sur la nature particulière de ce dont elles parlent,* »¹⁹⁹³ pour que soit envisagée la modélisation de rapports logiques transposables à plusieurs réalités phénoménales. En philosophie de l'esprit, le fonctionnalisme soutient donc « *qu'à un certain niveau d'abstraction, l'esprit humain exécutant des tâches computationnelles est fonctionnellement identifiable à une machine de Turing, et à la logique de calculabilité qu'elle permet de mettre en œuvre.* »¹⁹⁹⁴

¹⁹⁹⁰ *Ibid.*

¹⁹⁹¹ *Ibid.*

¹⁹⁹² *Ibid.*, p. 132.

¹⁹⁹³ NAGEL E., NEWMAN J. R., "La démonstration de Gödel", in *Le Théorème de Gödel*, Seuil, Paris, 1931, 1997, p. 24.

¹⁹⁹⁴ CHAUVIRÉ C., "Putnam HILARY (1926-)", *op. cit.*, consulté le 28 décembre 2012.

Ainsi que Putnam « *le rappelle lui-même*,¹⁹⁹⁵ *l'invention des ordinateurs a été un événement important pour la philosophie de l'esprit puisqu'elle a conduit à l'idée d'organisation fonctionnelle.* »¹⁹⁹⁶ Brigitte Chamak a donc raison de noter que « *de la philosophie cognitive est né le fonctionnalisme [...].* » Ce dernier est « *fondé sur l'indépendance matérielle et l'équivalence formelle, c'est-à-dire que peu importe le support matériel pourvu que la fonction soit reproduite.* »¹⁹⁹⁷ Le fonctionnalisme conteste donc « *l'affirmation selon laquelle la pensée et les autres "fonctions intelligentes" ont besoin, pour refléter les mêmes types de processus, d'être réalisés par les mêmes mécanismes spécifiques.* »¹⁹⁹⁸ Avec le fonctionnalisme, Putnam apporte un fondement philosophique à l'analogie cognitive entre l'esprit et le fonctionnement logique d'un ordinateur :

« *Le cerveau est comparé à l'ordinateur, l'esprit à un programme fonctionnant comme un système de manipulation de symboles et la conscience à un système d'exploitation de l'esprit. Le projet de l'intelligence artificielle, simuler des processus cognitifs sur ordinateurs, devient celui des sciences cognitives.* »¹⁹⁹⁹

Putnam réfute le fonctionnalisme :

En formalisant le point de vue fonctionnaliste, Putnam a sans doute accompli en philosophie l'œuvre la plus déterminante pour la formation du cognitivisme. Mais il a récusé ce point de vue, et avec lui le modèle computationnel de l'esprit.

Dans "*Raison, vérité et histoire*"²⁰⁰⁰ « *Putnam se refuse à concevoir la raison selon le paradigme de l'algorithme [...]. La raison conserve chez lui un rôle d'instance critique, capable de se critiquer elle-même ; en outre elle existe aussi sous forme de rationalité pratique et de savoir-faire non entièrement verbalisables.* »²⁰⁰¹ Dans "*Pourquoi ne peut-on pas naturaliser la raison*", il défend « *l'immanence de la raison.* » Les philosophes qui perdent de vue le fait que la raison « *est toujours fonction d'un contexte et d'institutions, finissent par se perdre dans des idées philosophiques fantasques caractéristiques.* »²⁰⁰²

Dans "*Représentation et réalité*", Putnam rappelle qu'il a peut-être été « *le premier philosophe à avancer la thèse que l'ordinateur est le modèle qui convient pour l'esprit.* » Cette doctrine a pris chez lui « *la forme et le nom*

¹⁹⁹⁵ PUTNAM H., "Philosophy and Our Mental Life", 1973, Communication au Foerster Symposium on Computers and the Mind, Université de Californie à Berkeley. In H. Putnam, *Mind, Language and Reality: Philosophical Papers*, vol. 2. Cambridge: Cambridge University Press, 1975, p. 299. Référencé par Gardner.

¹⁹⁹⁶ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 97.

¹⁹⁹⁷ CHAMAK B., "Sciences cognitives", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, op. cit.*, 1999, 2006, p. 987.

¹⁹⁹⁸ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 97.

¹⁹⁹⁹ CHAMAK B., "Sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 987.

²⁰⁰⁰ PUTNAM H., *Reason, Truth, History*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981, trad. fr., Minit, Paris, 1984.

²⁰⁰¹ CHAUVIRÉ C., "Putnam HILARY (1926-)", *op. cit.*, consulté le 28 décembre 2012.

²⁰⁰² PUTNAM H., *Pourquoi ne peut-on pas "naturaliser" la raison*, Cambridge University Press, Cambridge, New York & Melbourne, ed. de l'Eclat, Combas, 1983, 1992, p. 21.

de "fonctionnalisme", et est devenue sous ce nom la théorie dominante [...] de la philosophie contemporaine de l'esprit. »²⁰⁰³ Le philosophe va soutenir « que l'analogie de l'ordinateur, qu'on appellera la "théorie computationnelle de l'esprit" ou le "fonctionnalisme" [...], » ne répond finalement pas à la question à laquelle les philosophes, mais aussi les chercheurs en sciences cognitives veulent répondre, à savoir : « **Quelle est la nature des états mentaux ?** » Putnam va donc critiquer une thèse qu'il a lui-même « précédemment soutenue. »²⁰⁰⁴

Mais le philosophe ne renonce pas à l'idée qu'« en principe une machine [...], un être humain, une créature composée chimiquement de silicium et un esprit désincarné pouvaient tous marcher de la même manière, à condition de les décrire au niveau d'abstraction approprié »:

« C'était donc tout bonnement une erreur de ramener l'essence de notre esprit à notre "composition matérielle" (hardware). A cela au moins – et c'était un point capital de ma théorie antérieure – je n'ai pas l'intention de renoncer [...]. »²⁰⁰⁵

Le fonctionnalisme affirmait « que les états mentaux ne peuvent pas être simplement des états physico-chimiques [...]. » Putnam soutient désormais que les états mentaux « ne peuvent être des états computationnels ou des états computationnels et physiques. »²⁰⁰⁶ Il va aussi tenter de montrer que « les états mentaux ne peuvent pas être en toute rigueur des "programmes", parce que des systèmes physiquement possibles peuvent se trouver dans le même état mental tout en ayant des "programmes" dissemblables. »²⁰⁰⁷ Il observe que la « révolution informatique » a amené à espérer et à prétendre que des modèles informatiques apporteraient « une explication réductionniste des diverses questions incluses sous la rubrique "intentionnalité". »²⁰⁰⁸

L'auteur va d'abord discuter la manière de penser « qui est exposée par Jerry Fodor dans "Le Langage de la pensée". Fodor reconnaît qu'il doit une grande partie de son inspiration à l'œuvre de Noam Chomsky. »²⁰⁰⁹ Putnam rappelle que « Chomsky ne s'est jamais engagé sur la possibilité de trouver des entités "psychologiquement réelles" qui aient des propriétés suffisamment proches de celles que nous attribuons avant analyse aux "significations" afin d'autoriser une identification, » et que « les "représentations" et "idées innées" sur lesquelles Chomsky écrit sont des structures syntaxiques profondes et des universaux syntaxiques. » Aussi Putnam juge-t-il le programme de Fodor non « identique à celui de Chomsky : il s'agit plutôt d'une extension audacieuse de celui-ci. »²⁰¹⁰

²⁰⁰³ PUTNAM H., *Représentation et Réalité*, Gallimard, Paris, trad. C. Engel-Tiercelin, 1988, 1990, p. 13.

²⁰⁰⁴ *Ibid.*, pp. 13-14.

²⁰⁰⁵ *Ibid.*, p. 15.

²⁰⁰⁶ *Ibid.*, p. 16.

²⁰⁰⁷ *Ibid.*, p. 19.

²⁰⁰⁸ *Ibid.*, pp. 21-22.

²⁰⁰⁹ *Ibid.*, p. 26.

²⁰¹⁰ *Ibid.*, pp. 26-27.

Selon Putnam, « *l'espoir s'est largement répandu que les idées de Chomsky s'étendront de fait tôt ou tard au domaine de la sémantique, » un espoir « qui est responsable d'une bonne partie de l'attention accordée à ses idées par les néo-structuralistes français, les cognitivistes américains et d'autres encore. »*²⁰¹¹ L'auteur emploie un ton polémique quand il évoque l'intérêt des psychanalystes lacaniens et de quelques autres pour l'œuvre de Chomsky :

*« L'œuvre de Chomsky, et notamment sa manière de faire revivre le "mentalisme" et de parler d'universaux du langage, a suscité l'attention du monde entier [...] pour des raisons bien éloignées de toute attirance pour la linguistique technique, puisque le monde entier se résume à des psychanalystes lacaniens, des anthropologues, des psychologues de l'enfant, des philosophes de tous bords. »*²⁰¹²

Chomsky doit sa célébrité au fait d'« *avoir proposé une théorie selon laquelle la grammaire est "innée" dans l'esprit* » :

*« Selon Chomsky, il y a une grammaire universelle – une structure et un ensemble de catégories qui sont universelles, et cela pas simplement parce que les environnements humains sont à certains égards tous semblables, mais parce que cette grammaire universelle est construite dans la structure de base de l'esprit. »*²⁰¹³

Cette structure linguistique innée ne caractérise pas « *l'esprit tout entier, mais la manière de fonctionner d'un "module" particulier dans l'esprit, le prétendu "organe du langage".*²⁰¹⁴ » Putnam croit comprendre qu'il s'agit là d'un « *organe relativement "stupide", indépendant de l'intelligence générale (« si, dirait Chomsky, une telle chose existe »).* » Pour le philosophe, « *cet accent mis sur la stupidité de l'organe du langage semble opérer un virage à 180° par rapport au modèle précédent de l'esprit que proposait Chomsky, selon lequel l'esprit apprendrait son langage maternel – à l'aide, bien sûr, de sa connaissance de la grammaire universelle – en forgeant des hypothèses.* » Les écrits plus récents tant de Chomsky que de Fodor « *dépeignent l'esprit comme une collection de "nodules" fonctionnant de manière automatique, et insistent aussi sur les processus "de bas en haut" (bottom-up) par opposition aux processus "de haut en bas" (top-down) – c'est-à-dire les processus automatiques par opposition aux processus qui misent sur l'intelligence générale et l'information générale.* »²⁰¹⁵ Putnam rappelle « *les idées-forces des théories de Chomsky* » et envisage ce que serait « *une théorie chomskienne du niveau sémantique* » :

²⁰¹¹ *Ibid.*, p. 27.

²⁰¹² *Ibid.*, p. 28.

²⁰¹³ *Ibid.*, p. 27.

²⁰¹⁴ « *Chomsky parle d'un "sous-système (pour le langage) qui a un caractère intégré spécifique et qui est en effet le programme génétique pour un organe spécifique" dans la discussion avec Piaget, Pappert et autres, reproduite in "Language and learning", ed. Massimo Piatelli-Palmarini (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1980) [...].* » Note de Putnam.

²⁰¹⁵ PUTNAM H., *op. cit.*, 1988, 1990, p. 27.

« Etant donné que les idées-forces des théories de Chomsky sont : (1) l'idée d'universaux linguistiques, (2) l'hypothèse de l'innéité, et (3) l'idée récente de modularité, la forme que pourrait prendre, de façon attendue, une théorie chomskienne du niveau sémantique est relativement claire (et la théorie de Fodor prend la forme attendue) [...]. Une théorie chomskienne du niveau sémantique dira qu'il y a des "représentations sémantiques" dans l'esprit/cerveau, que celles-ci sont innées et universelles, et que tous nos concepts sont décomposables en ces représentations sémantiques. »²⁰¹⁶

Telle est la théorie dont Putnam « espère bien venir à bout. » Il est « également sceptique quant à l'idée d'une grammaire universelle [...]. »²⁰¹⁷ Nous avons vu que Chomsky s'est démarqué de la façon dont Fodor et Katz ont inclus une composante sémantique à sa théorie. La critique qu'exprime Putnam quand il déduit une « théorie chomskienne du niveau sémantique » des « idées-forces des théories de Chomsky » porte moins, nous semble-t-il, sur la manière dont Chomsky a envisagé la question de la sémantique, que sur la théorie de la représentation sémantique de Fodor.

Putnam explique la motivation des chercheurs qui s'inspirent de la "théorie des représentations sémantiques innées" par « deux faits concernant la manière récente de réfléchir sur l'esprit. » D'abord « la solidité du schéma d'explication le plus ancien qui existe de nos opérations mentales – l'explication en termes de croyances et de désirs. »²⁰¹⁸ Ensuite, « la tendance croissante à considérer le cerveau comme un ordinateur et nos états psychologiques comme le logiciel (software) de l'ordinateur » :

« Dans les recherches qui s'appuient sur une telle approche (dans les travaux menés par exemple en intelligence artificielle), on suppose souvent que l'ordinateur a un langage formalisé, incorporé (et qui est donc "inné"), qu'il peut utiliser à la fois comme moyen de représentation et comme moyen de calcul. »²⁰¹⁹

Après avoir rappelé que « l'idée d'une lingua mentis, d'un langage de l'esprit, est vraiment une idée ancienne qui a fait sa réapparition [...], » Putnam suggère qu'en identifiant « la lingua mentis de l'ordinateur avec les "représentations sémantiques" de Chomsky, nous parvenons à une image familière : l'image de l'esprit comme d'un cryptographe.²⁰²⁰ »²⁰²¹ Le philosophe évoque à ce propos la théorie du "mentalais" de Fodor²⁰²² :

²⁰¹⁶ *Ibid.*, pp. 27-28.

²⁰¹⁷ *Ibid.*, p. 28.

²⁰¹⁸ *Ibid.*

²⁰¹⁹ *Ibid.*, pp. 29-30.

²⁰²⁰ "Cryptographe" : "Machine servant à la cryptographie. Cryptographie : ensemble des techniques de chiffrement qui assurent l'inviolabilité de textes et, en informatique, de données." (Dictionnaire de français Larousse [en ligne], *op. cit.*, consulté le 7/07/13. Note de l'auteur.)

²⁰²¹ PUTNAM H., *op. cit.*, 1988, 1990, p. 30.

²⁰²² FODOR J.A., *The Language of Thought*, New York: Thomas Y. Crowell Company, Inc., 1975 a.

*« L'esprit pense ses pensées en mentais, les encode dans le langage naturel local, et les transmet alors (en les parlant pour ainsi dire à haute voix) à l'auditeur. L'auditeur a bien sûr aussi un cryptographe dans la tête, qui s'empresse à partir de là de décoder le "message". D'après ce schéma, le langage naturel, loin d'être essentiel à la pensée, est simplement un véhicule pour la communication de la pensée. »*²⁰²³

Pour y avoir lui-même cédé, Putnam comprend l'attrance de nombreux auteurs pour *« un programme qui fait se rejoindre la psychologie des désirs et des croyances et la modélisation computationnelle. »* Le désir qui avait animé Putnam et qui anime Fodor désormais, *« c'est de rendre la psychologie des croyances et des désirs "scientifique", simplement en l'identifiant [...] avec la psychologie computationnelle. »*²⁰²⁴ Quand il a proposé ce programme sous le nom de *fonctionnalisme*, Putnam pensait que la manière d'y arriver était simple : *« nous n'avons qu'à supposer que les désirs et les croyances sont des "états fonctionnels" du cerveau (i.e. des traits définis en termes de paramètres computationnels ainsi qu'en termes de relations à des entrées et des sorties caractérisées de manière biologique). »*²⁰²⁵ D'après ce schéma, *« une psychologie idéale des désirs et des croyances [...] »* trouverait son correspondant dans une partie de *« la description computationnelle de ce qui se passe dans le cerveau. »* Il suffit de faire cette supposition pour avoir *« le mentalisme sous sa forme la plus récente. »* Putnam dénonce la tendance consistant à réifier les concepts :

*« Le mentalisme n'est que la dernière forme prise par une tendance plus générale dans l'histoire de la pensée, la tendance à considérer les concepts comme des entités que l'on peut décrire scientifiquement ("psychologiquement réelles") dans l'esprit ou le cerveau. »*²⁰²⁶

Le philosophe distingue trois raisons pour lesquelles le *mentalisme* ne peut être correct. Il souligne d'abord que *« la signification est holistique. »* A l'origine, les positivistes ont insisté sur le fait que la signification d'une phrase *« doit être donnée (ou doit pouvoir être donnée) par une règle déterminant quelles sont exactement les situations d'expérience dans lesquelles l'assertion d'un énoncé est possible. »*²⁰²⁷ Mais on s'est peu à peu rendu compte *« que les théories ne peuvent être testées, phrases par phrases. [...] Comme le dit Quine, les phrases rencontrent le test de l'expérience "en corps groupé" et non une à une (d'où le terme de "holisme"). [...] Ce qui a valeur expérimentale c'est le groupe d'énoncés, et cette valeur n'est pas la simple somme des énoncés individuels. »*²⁰²⁸

Putnam considère ensuite que *« la signification est en partie une notion normative. »* Tester une théorie scientifique *« cela met plutôt en œuvre des choses très intangibles, telles que l'estimation de la simplicité, et la*

²⁰²³ PUTNAM H., *op. cit.*, 1988, 1990, p. 30.

²⁰²⁴ *Ibid.*

²⁰²⁵ *Ibid.*, pp. 30-31.

²⁰²⁶ *Ibid.*, p. 31.

²⁰²⁷ *Ibid.*, p. 32.

²⁰²⁸ *Ibid.*, pp. 32-33.

mise en balance de la simplicité et de notre désir de prédictions réussies, ainsi que notre désir de préserver une partie de la doctrine du passé. » ²⁰²⁹

Le philosophe, qui conçoit la *signification* comme le résultat d'une interprétation, évoque la *charité* ou le *bénéfice du doute* dans l'interprétation :

« Toute interprétation repose sur la charité, parce qu'il nous faut toujours laisser de côté, quand nous interprétons, certaines différences de croyances. » ²⁰³⁰

« Etre en mesure de dire que l'on se trouve tantôt face à une charité raisonnable, tantôt face à une charité excessive, voilà qui manifeste nos capacités pleines et entières à comprendre [...]. » ²⁰³¹

Putnam estime enfin que *« nos concepts dépendent de notre environnement physique et social d'une manière que l'Evolution [...] ne pouvait prévoir. »* Pour pouvoir nous doter d'*« un stock inné de notions parmi lesquelles, "carburateur, bureaucrate, potentiel quantique, etc.", »* comme le veut *« la version fodorienne de l'hypothèse de l'innéité [...], »* l'Evolution aurait dû être en mesure d'*« anticiper toutes les contingences des environnements physiques et culturels futurs. Ce qu'à l'évidence elle n'a pas fait ni ne pouvait faire »* ²⁰³² :

« Comment pourrait-il se faire que des concepts tels que "carburateur" soient innés ? Les primitifs qui n'avaient aucune familiarité avec les moteurs à combustion interne n'ont apparemment aucune difficulté à acquérir ces concepts. Selon l'explication de Fodor, cela veut dire que leur "langage de la pensée" contenait le concept "carburateur" avant même qu'ils aient acquis un mot qui corresponde au concept [...]. » ²⁰³³

Un mentaliste comme Putnam le fut lui-même, peut *« croire à la "psychologie computationnelle" sans accepter l'hypothèse de l'innéité, »* il n'en continue pas moins *« à se heurter à de sérieuses difficultés. »* ²⁰³⁴ Au lieu du mot *"concept"*, Putnam va employer le terme *« "représentation mentale", parce que l'idée que les concepts ne sont que des représentations dans l'esprit est elle-même une partie essentielle du schème. »* Le philosophe énonce trois présupposés :

1. *« Tout mot qu'il emploie est associé dans l'esprit du locuteur à une certaine représentation mentale. 2. Deux mots ne sont synonymes (n'ont la même signification) que s'ils sont associés à la même représentation mentale par les locuteurs qui emploient ces mots. 3. La représentation mentale détermine, à tout le moins, ce que le mot désigne. »* ²⁰³⁵

Il ne peut, selon l'auteur, *« y avoir quelque chose comme des "représentations mentales" qui satisfont simultanément ces trois*

²⁰²⁹ *Ibid.*, pp. 37-38.

²⁰³⁰ *Ibid.*, p. 40.

²⁰³¹ *Ibid.*, p. 41.

²⁰³² *Ibid.*, p. 43.

²⁰³³ *Ibid.*, p. 44.

²⁰³⁴ *Ibid.*

²⁰³⁵ *Ibid.*, p. 49.

conditions. »²⁰³⁶ Putnam, qui rappelle « *que les modèles computationnels de l'esprit/cerveau s'appuient fortement sur l'idée d'un traitement de représentations,* » va s'employer à démontrer cette impossibilité. Nous allons examiner certains de ses arguments.

Il remarque d'abord que « *le modèle du cryptographe – le modèle selon lequel comprendre un signe c'est le "décoder" dans une lingua mentis innée – présuppose qu'à un niveau plus profond, il y ait une identité entre le signe et la signification (telle est en fait l'idée fondamentale du modèle).* » Selon ce modèle, deux mots « *qui ont la même signification sont simplement deux "codes" différents de la même expression (le même "concept") dans la lingua mentis.* »²⁰³⁷ Putnam oppose à cette idée le fait que « *toutes les représentations que nous connaissons ont une association avec leur référent qui est contingente, et [...] susceptible de changer selon que la culture ou que le monde change.* »²⁰³⁸ De plus, s'il existait une *lingua mentis* en laquelle nous puissions traduire notre langue locale, « *nous n'aurions résolu pour autant aucun des problèmes liés à la signification ou à la référence ; on verrait tout simplement [y] resurgir exactement les mêmes problèmes [...].* »²⁰³⁹ L'auteur rappelle les principes du « *mentalais* » et du « *modèle cryptographique de l'esprit* » de Fodor :

« *Fodor [postule][...] une lingua mentis, qu'il appelle souvent le "mentalais" dans ses écrits, et un modèle cryptographique de l'esprit selon lequel, quand un anglais pense (au niveau superficiel) "elms are trees", cela est retranscrit dans une formule ou une phrase en mentalais qui est exactement la même [...] que la formule en mentalais que le cryptographe qui se trouve dans mon cerveau encode en français comme "les ormes dont des arbres".* »²⁰⁴⁰

Putnam signale qu'« *identifier la signification d'un mot ou d'une phrase [...] avec la "formule correspondante en mentalais" ne peut se justifier [...],* » car « *la signification d'un symbole ne peut pas être purement et simplement un autre symbole, fût-ce un symbole "écrit dans le cerveau".* »²⁰⁴¹ Les théories mentalistes passent sous silence « *la dimension sociale de la signification* » et l'importance des « *stéréotypes [...].* »²⁰⁴²

Le philosophe revient sur le modèle de l'esprit qu'il avait proposé sous le nom de *fonctionnalisme*, d'après lequel « *les états psychologiques (« croire que p », « désirer que p », [...], etc.) sont simplement des "états computationnels" du cerveau.* » Il a rejeté sa définition des *états mentaux* « *comme les états et les charges mémorielles d'une machine de Turing,* » parce que « *tout ce machinisme de Turing pris à la lettre ne donnait pas une représentation claire de la psychologie des êtres humains et des animaux.* »²⁰⁴³ Il juge les modèles computationnels de l'esprit/cerveau

²⁰³⁶ *Ibid.*

²⁰³⁷ *Ibid.*, p. 51.

²⁰³⁸ *Ibid.*, p. 52.

²⁰³⁹ *Ibid.*, pp. 52-53.

²⁰⁴⁰ *Ibid.*, pp. 80-81.

²⁰⁴¹ *Ibid.*, p. 101.

²⁰⁴² *Ibid.*, p. 103.

²⁰⁴³ *Ibid.*, p. 127.

insuffisants, notamment parce qu'ils ne prennent pas en compte le rôle de l'environnement dans la production des significations. Les « *attitudes propositionnelles* » telles que "croire que p" « ne sont pas des "états" du cerveau et du système nerveux humain considérés isolément, en dehors de l'environnement social et non humain. » Ce sont encore moins des "états fonctionnels" [de l'esprit] « que l'on pourrait définir à l'aide de paramètres qui entreraient dans une description de l'organisme sous forme de logiciel. »²⁰⁴⁴

Alors que « les neurologues nous disent qu'il n'y a pas deux cerveaux qui soient "câblés" de la même manière [...], »²⁰⁴⁵ et que « les fonctionnalistes ont abandonné le formalisme de la machine de Turing, »²⁰⁴⁶ ils sont nombreux « les auteurs qui supposeraient, avec Noam Chomsky, qu'il y a un "modèle de compétence" du cerveau humain vers lequel tendent [...] tous les cerveaux humains réels. »²⁰⁴⁷ Putnam réfute l'idée d'un « état computationnel » commun aux êtres humains qui ont la même pensée. Il avait introduit le fonctionnalisme parce qu'il ne pouvait pas « trouver un état physique » commun à tous les sujets ayant une même croyance. Il soutient à présent « la même chose en ce qui concerne les états computationnels. »²⁰⁴⁸ Putnam envisage d'autres formes de fonctionnalisme, en particulier la possibilité « d'établir la thèse fonctionnaliste d'une manière qui ne dépende pas du formalisme computationnel – du formalisme de la machine de Turing ou de l'un quelconque des formalismes qui lui ont succédé. »²⁰⁴⁹ Il réitère son rejet de l'idée selon laquelle « tous les êtres humains adultes aient à passer par la même suite d'états quand ils fixent une [même] croyance [...]. »²⁰⁵⁰

Dans une formule qui rappelle Wittgenstein, Putnam note que « savoir ce que signifient les mots d'un langage [...], c'est saisir la manière dont on les utilise. » Et il ajoute : « l'usage est holistique ; car savoir comment on se sert des mots implique que l'on sache comment fixer les croyances qui contiennent ces mots, et la fixation de la croyance est holistique. »²⁰⁵¹ Quant à "La signification, c'est l'usage",²⁰⁵² ce « n'est pas une définition de la "signification" » :

²⁰⁴⁴ *Ibid.*, p. 128.

²⁰⁴⁵ *Ibid.*, pp. 141-142.

²⁰⁴⁶ *Ibid.*, p. 144.

²⁰⁴⁷ *Ibid.*, p. 142.

²⁰⁴⁸ *Ibid.*, p. 145.

²⁰⁴⁹ *Ibid.*, pp. 158-159.

²⁰⁵⁰ *Ibid.*, p. 174.

²⁰⁵¹ *Ibid.*, p. 195.

²⁰⁵² « Si un signe n'a pas d'usage, il n'a pas de signification ». (WITTGENSTEIN L., *Tractatus logico-philosophicus*, Gallimard, Paris, 1922, 1993, p. 47).

*« Les significations ne sont pas des objets dans un musée, auxquels des mots sont en quelque sorte attachés ; dire que deux mots ont "la même signification" (et/ou "la même référence"), c'est simplement dire que c'est une bonne pratique interprétative que de mettre sur le même plan leur signification (ou leur référence). Mais la pratique interprétative sophistiquée présuppose une compréhension sophistiquée de la manière dont les mots sont utilisés par la communauté dont on est en train d'interpréter les mots. »*²⁰⁵³

Dans *"Le réalisme à visage humain"*, Putnam indique que *« la description en termes de "compétence", au sens de Chomsky, [...] entre en conflit avec la description biologique. »* Il le montre avec *« l'expérience de produire une série infinie de phrases grammaticales (comme « Il y a une pomme », « Il y a deux pommes », « Il y a trois pommes » [...]). »* Bien que, selon Chomsky, j'ai la *compétence* de le faire, je vais échouer inmanquablement tôt ou tard. *« Cette "erreur de performance" n'est pas due à un échec quelconque de mon cerveau qui ne parviendrait pas à s'adapter à ses "spécialisations" biologiques. »* Le cerveau n'est pas conçu pour *« utiliser un ruban de papier infini, ou une toute autre forme de mémoire externe infinie, et il ne parviendrait toujours pas à produire ces phrases même en disposant de ces aides mécaniques. »*²⁰⁵⁴ Putnam en conclut que la description en termes de compétence correspond moins à *« une explication de faits physicalistes »* qu'à *« une idéalisation. »*²⁰⁵⁵

Convaincu de l'impossibilité de *« formaliser la rationalité humaine [...], »*²⁰⁵⁶ le philosophe estime qu'*« on se ridiculise lorsqu'on s'imagine que la science (entendue au sens de science exacte) épuise la rationalité, »* cela d'autant plus que *« le fait même de discuter de la nature de la rationalité suppose une conception [...] »* de celle-ci plus large que celle impliquée dans le travail de laboratoire. Putnam constate en contrepoint, que *« toute conception de la rationalité assez large pour englober la philosophie – pour ne rien dire de la linguistique, de la psychologie mentaliste, de l'histoire, de la psychologie clinique et ainsi de suite – doit englober bien des choses qui sont vagues, mal définies [...]. »*²⁰⁵⁷

L'auteur *« ne doute pas que l'univers de la physique soit, à certains égards, une "machine", et qu'elle "soit indifférente à notre égard [...]".* » Il note, après Kant, que *« ce que l'univers de la physique laisse de côté est cela même qui fait que l'univers soit possible pour nous, ou ce qui rend possible que nous construisions cet univers [...]. »*²⁰⁵⁸ Formulation qui n'est pas sans rappeler certains propos de Lacan concernant le sujet freudien en tant qu'il procède du discours de la science et lui échappe.

Le philosophe, à qui von Neumann a confié avant sa mort sa certitude *« qu'il y aurait une guerre nucléaire et que tout le monde y périrait, »*²⁰⁵⁹

²⁰⁵³ PUTNAM H., *op. cit.*, 1988, 1990, p. 195.

²⁰⁵⁴ PUTNAM H., *Le Réalisme à visage humain*, Gallimard, Paris, trad. C. Tiercelin, 1990, 2011, pp. 153-154.

²⁰⁵⁵ *Ibid.*, pp. 153-154.

²⁰⁵⁶ *Ibid.*, p. 266.

²⁰⁵⁷ *Ibid.*, p. 298.

²⁰⁵⁸ *Ibid.*, pp. 299-300.

²⁰⁵⁹ *Ibid.*, p. 302.

voudrait montrer « *que "scientifique" n'est pas coextensif à "rationnel". Il peut fort bien exister des croyances parfaitement rationnelles que l'on ne peut tester scientifiquement.* »²⁰⁶⁰ Putnam avait « *eu le privilège d'entendre parler Norbert Wiener,* » qui avait récemment fait savoir « *qu'il ne travaillerait plus à des contrats de défense [...].* » Il se souvient du raisonnement que le mathématicien formula « *avec le mélange de simplicité et de profondeur qui le caractérise : "Je ne donne pas des lames de rasoir à des enfants de quatre ans."* »²⁰⁶¹

Putnam rappelle que le style de mentalisme associé à Chomsky et Fodor « *dépend de la notion de représentation mentale.* » La théorie développée par Fodor « *postule un code interne, un langage de la pensée - appelons-le mentalais.* » Elle pose aussi « *que tous les concepts sont innés, c'est-à-dire que le mentalais a les ressources d'exprimer tous les contenus qu'un esprit humain pourrait comprendre.* »²⁰⁶² Pour Putnam, « *le fait même qu'"artichaut" et "carburateur" doivent être des notions innées, si la théorie de Fodor est correcte, [...] montre que certaines de ses prémisses doivent être fausses.* » Il lui semble aussi « *que ce qu'attestent les données empiriques, c'est que nos "concepts" ne sont pas universels comme le sont [...] les catégories syntaxiques : le fait que le français, l'anglais et l'allemand aient les concepts très différents "esprit", "mind" et "Geist" [...] plutôt qu'un seul « concept universel » est la preuve qui va à l'encontre de l'hypothèse de l'innéité au niveau de la sémantique.* »²⁰⁶³ Et, en admettant que l'esprit exprime bien les choses deux fois, « *une première fois dans le langage public [...], et de nouveau en mentalais,* » celui-ci « *doit avoir le même caractère que n'importe quel autre langage (en dehors du fait qu'il ait un vocabulaire incroyablement étendu).* »²⁰⁶⁴

Putnam rejette « *le fonctionnalisme en élargissant cette affirmation que le mental est multi-réalisable.* » Il est convaincu, désormais, « *que différents états computationnels, ou différents états de machine de Turing peuvent réaliser le même état mental, et ainsi que l'esprit ne peut être identifié à aucune machine à calculer particulière.* »²⁰⁶⁵

Andler tente de contourner le problème fondamental que pose au cognitivisme le rejet argumenté du *fonctionnalisme* par celui-là même qui l'a théorisé, en arguant du fait que Fodor, Newell et Simon l'auraient « *reformulé* » :

« *Due au philosophe Hilary Putnam, reformulée par Jerry Fodor et par des spécialistes de l'intelligence artificielle tels qu'Allen Newell et Herbert Simon, cette doctrine est actuellement l'objet de vives discussions chez les philosophes et théoriciens des sciences cognitives [...].* »²⁰⁶⁶

²⁰⁶⁰ *Ibid.*, p. 303.

²⁰⁶¹ *Ibid.*, pp. 388-389.

²⁰⁶² *Ibid.*, p. 511.

²⁰⁶³ *Ibid.*, pp. 511-512.

²⁰⁶⁴ *Ibid.*, p. 512.

²⁰⁶⁵ Dictionary of philosophy of mind, *op. cit.*, [en ligne], consulté le 29/12/12.

²⁰⁶⁶ ANDLER D., "Sciences cognitives", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 28 septembre 2013.

- Le cognitivisme de Jerry Fodor :

Depuis les années soixante, le philosophe américain Jerry Fodor défend « *un programme fonctionnaliste en philosophie [de l'esprit et] sciences cognitives.* » Pour lui, « *les états mentaux sont réels [...] et ils sont définis par leur rôle fonctionnel.* » ²⁰⁶⁷

Constituer une combinatoire sémantique :

Le recueil de Jerry Fodor et Jerold Katz intitulé "*La Structure du langage*" ²⁰⁶⁸ a eu une grande influence sur la diffusion des idées cognitivistes dans les années 1960. L'« *ouvrage était une anthologie d'articles donnant le point de vue chomskien en philosophie, en psychologie et en linguistique, et il tentait d'expliquer pourquoi cette approche [...] constituait la position scientifique appropriée.* » ²⁰⁶⁹

On se souvient du désaccord de Chomsky au sujet de la composante sémantique que Fodor, Katz et Postal ont intégrée à son modèle. Serge Buassa évoque cette « *sémantique interprétative [qui] s'inscrit directement dans la grammaire générative proposée par N. Chomsky et en est un complément inattendu.* » Katz et Fodor ambitionnaient de « *définir la lexicologie générative. Cette théorie désigne les règles capables de produire (générer) toutes les formes lexicales de la langue et celles-là seulement.* » Leurs idées « *peuvent être considérées comme une tentative de constituer une combinatoire sémantique, c'est-à-dire un calcul du sens total d'un énoncé à partir des relations syntaxiques unissant leurs unités significatives (mots ou morphèmes).* » ²⁰⁷⁰

Un langage de la pensée:

Dans "*Le Langage de la pensée*",²⁰⁷¹ Fodor rend hommage à Descartes « *d'avoir reconnu l'existence des états mentaux et leur pouvoir de causalité.* » Fodor approuve les rationalistes « *qui croient que l'être humain possède dès sa naissance la connaissance de nombreux concepts, qui doivent tout au plus être déclenchés par l'environnement.* » Mais cette réhabilitation ne doit pas « *être interprétée comme un retour non critique aux principes cartésiens.* » Fodor distingue, en effet, le *mentalisme* du *dualisme* :

²⁰⁶⁷ Livres groupe, *op. cit.*, 2010, p. 104.

²⁰⁶⁸ FODOR J.A., KATZ J.J., *The Structure of language: Readings in the philosophy of language.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1964.

²⁰⁶⁹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 48.

²⁰⁷⁰ FINIA BUASSA S., *La Sémantique en exégèse biblique*, L'Harmattan, Paris, 2011, p. 25.

²⁰⁷¹ FODOR J.A., *op. cit.*, 1975 a.

*« On peut croire à l'existence des états mentaux et à leur efficacité causale sans croire qu'il existe deux substances, l'esprit et la matière, forcément en interaction d'une manière ou d'une autre. [Fodor] avance dans ce domaine l'existence d'une variante matérialiste de l'esprit qui autorise néanmoins l'existence des causes mentales et l'interaction entre les états mentaux. »*²⁰⁷²

Le philosophe approuve pour l'essentiel *« la perspective fonctionnaliste telle qu'elle a été présentée au début par son professeur, Hilary Putnam. »* Selon lui, *« l'intelligence et les états mentaux peuvent exister dans de nombreux systèmes et entités, et les explications biochimiques ou neurologiques ne sont pas prioritaires. »* Fodor exprime *« la plus grande réserve sur les liens que l'on peut établir entre les phénomènes naturels du système nerveux et les phénomènes psychologiques ou mentaux. Le lien entre l'esprit et l'ordinateur pourrait peut-être se révéler plus solide que le lien entre l'esprit et le cerveau. »*^{2073 2074}

Fodor adhère *« à la théorie générale du traitement de l'information des sciences cognitives : les activités cognitives se réalisent [...] par la manipulation de symboles ou de représentations mentales. »* Il existe un langage de la pensée, *« un type de communication ou de langage, à l'intérieur duquel s'effectue la pensée [...]. »*²⁰⁷⁵ Un état mental est *« caractérisé par une réalité qu'entretient l'esprit avec une certaine proposition exprimée dans un langage formel, le mentalais. »*²⁰⁷⁶ Ce langage de la pensée doit être inné et très riche pour effectuer les nombreux processus cognitifs humains :

*« On naît avec tout un ensemble de représentations, permettant ensuite de tracer n'importe quelle forme nouvelle d'informations naissant des expériences. En outre, "il se peut que le langage de la pensée ressemble [beaucoup] à une langue naturelle. Il se peut que les ressources du code intérieur soient assez conformes aux ressources des codes de communication. [...] [C'est] pourquoi il est si facile d'apprendre les langues naturelles".*²⁰⁷⁷ »²⁰⁷⁸

Ses positions n'ont pas manqué de susciter des réactions. Gardner, qui trouve stupéfiante l'hypothèse d'un langage de la pensée inné, n'est pas certain que Fodor *« veuille qu'on le prenne au sérieux quand il exprime cela. »*²⁰⁷⁹ Si *« la plupart s'accordent aujourd'hui sur l'architecture modulaire proposée par Fodor ; en revanche, le "mentalais", langage de la pensée, fait jaser. Pour qu'un tel langage de la pensée existe, et qu'il joue le rôle que Fodor lui assigne, à savoir produire, par le seul jeu de transformations mécaniques, la pensée, il faudrait que le sens soit rivé étroitement aux mots du "mentalais". Or nul ne connaît ni la rivure, ni le rivet. »*²⁰⁸⁰

²⁰⁷² GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 101.

²⁰⁷³ *Ibid.*

²⁰⁷⁴ Fodor n'admet donc pas l'hypothèse, formulée par McCulloch et Pitts, du cerveau comme machine logique.

²⁰⁷⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 102.

²⁰⁷⁶ CHAMAK B., "Sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, pp. 986-987.

²⁰⁷⁷ FODOR J.A., *op. cit.*, 1975, p. 156.

²⁰⁷⁸ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 103.

²⁰⁷⁹ *Ibid.*

²⁰⁸⁰ GANASCIA J.-G., *op. cit.*, 1996, 2006, p. 142.

L'approche *neurophilosophique* de Patricia et Paul Churchland « *s'oppose radicalement et totalement à l'approche du "Langage de la pensée" de Fodor jusqu'alors dominante dans le milieu, et déjà chahutée par les succès du connexionnisme.* »²⁰⁸¹ Lorsque le livre de Fodor est sorti « *dans lequel il avance très précisément que la connaissance des détails du cerveau est inutile pour comprendre la psychologie, pour comprendre la cognition [...],* » cela a semblé à Patricia Churchland²⁰⁸² « *tout simplement fou.* »²⁰⁸³ Selon elle, en effet, « *la connaissance du fonctionnement du cerveau permettra de comprendre le fonctionnement de l'esprit, lequel en dernière instance se réduit aux phénomènes cérébraux. [...] [Patricia Churchland] est persuadée que le niveau psychologique n'est pas pertinent pour l'étude de l'esprit, et que cette "folk psychology" est vouée à être remplacée par une science cognitive essentiellement biologique.* »²⁰⁸⁴

Une conception modulaire de l'esprit :

D'après Gardner, « *une longue tradition, en psychologie, a ignoré le contenu particulier de l'information [...].* » A cette tradition, « *des pionniers comme Broadbent, Bruner et Miller [...] ont tout à fait souscrit dans leurs recherches.* » Mais récemment – nous sommes en 1985 – plusieurs chercheurs ont indiqué que l'appareil psychique se comprend mieux « *comme un ensemble d'appareils de traitement de l'information [...] en grande partie séparés [...].* »²⁰⁸⁵

Co-fondateur du champ des *neurosciences computationnelles*, David Marr²⁰⁸⁶ distingue « *trois niveaux d'explication pertinents pour comprendre le fonctionnement du système visuel humain : un niveau où sont identifiées les entrées rétinienne et les sorties de ce système ; un niveau où sont spécifiés des algorithmes transformant les entrées pour obtenir les sorties ; enfin, un niveau où l'on étudie la façon dont les algorithmes peuvent être implémentés dans des circuits nerveux et cérébraux [...].* » Marr sépare « *donc nettement l'explication computationnelle de l'explication physiologique.* » D'après lui, « *une large partie du travail du psychologue de la vision doit être conçue comme étant indépendante des détails physiques de la structure neuronale dans laquelle cette capacité se trouve implémentée.* »²⁰⁸⁷

A la suite du « *dégagement du module de la vision par David Marr [...],* » Fodor a proposé une « *conception modulaire de l'esprit [...] qui accomplit le passage de la conception computationnelle de Chomsky à une*

²⁰⁸¹ BEAUVALLET G., *Un Voyage d'exploration en sciences cognitives*, L'Harmattan, Paris, 1996, pp. 75-76.

²⁰⁸² CHURCHLAND P., *Neurophilosophie: vers une science unifiée de l'esprit-cerveau*, The MIT Press, 1986.

²⁰⁸³ CHURCHLAND P., "Entretien", cité par Beauvallet G., *op. cit.*, 1996, p. 76.

²⁰⁸⁴ BEAUVALLET G., *op. cit.*, 1996, p. 76.

²⁰⁸⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 156.

²⁰⁸⁶ MARR D., *Vision: A Computational investigation into the human representation and processing of visual information*, New York, W. H. Freeman and Company, 1982.

²⁰⁸⁷ BARBEROUSSE A., KISTLER M., LUDWIG P., *op. cit.*, 2000, p. 234.

conception computo-représentationnelle de l'esprit. »²⁰⁸⁸ Selon cette théorie, « *les processus mentaux se réduisent à des manipulations de symboles. [...] ce sont des opérations formelles, computationnelles, indépendantes du sens de ces symboles. [...] cette thèse repose sur l'hypothèse du langage de la pensée, ou "mentalais", développée initialement par Jerry Fodor.* »²⁰⁸⁹ Dans "La Modularité de l'esprit",²⁰⁹⁰ Fodor « *postule que l'esprit humain est constitué par des dispositifs cognitifs hautement spécialisés, répondant chacun à des principes propres et destinés à traiter de façon automatique un type très limité d'informations en provenance de l'extérieur.* »²⁰⁹¹ Certains de ces appareils « *sont conçus pour se charger du langage, des informations visuelles, de la musique ou d'autres contenus spécifiques.* » Dans cette organisation modulaire, « *les modules exécutent des analyses spécifiques, de manière hautement connectée [...], rapide et isolée ; la communication entre les modules ne se ferait qu'ensuite, d'une manière qui reste cachée* »²⁰⁹² :

« *Ces systèmes [les modules] sont si clairement autonomes qu'ils jouissent souvent d'une pathologie bien à eux, propre à leur domaine de compétence : comparer les aphasies et les agnosies.* »²⁰⁹³

Ces modules sont « *impénétrables aux représentations préexistantes,* » ce qui préserve la distinction entre *réalité* et *souvenir* :

« *La perception visuelle, par exemple, a pour fonction de traduire des stimulations rétinienne provoquées par le réseau lumineux ambiant en indications sur un état de choses situé à distance, sans que, dans les conditions ordinaires de l'existence au moins, on prenne constamment des vessies pour des lanternes ou ses désirs pour des réalités.* »^{2094 2095}

Chacune des fonctions est décomposable en sous-modules :

« *La perception visuelle traite séparément la reconnaissance des formes, de la couleur, du mouvement ; pour le langage, la grammaire et la sémantique sont traitées indépendamment. [...] Chaque module est donc spécifique à une application précise ; son fonctionnement est autonome, rapide et inconscient ; il possède une localisation neuronale propre.* »²⁰⁹⁶

Fodor distingue ces modules des « *processus ou systèmes centraux qui ne sont plus modulaires, et dont l'accès est limité au produit final des modules périphériques [...].* »²⁰⁹⁷ Le système central « *chargé d'intégrer les différentes opérations entre elles [...]* est non-spécialisé, et il est

²⁰⁸⁸ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 114.

²⁰⁸⁹ PILLON J., *Neurosciences cognitives et conscience*, Chronique sociale, Lyon, 2008, p. 152.

²⁰⁹⁰ FODOR J.A., *La Modularité de l'esprit*, Paris, Ed. de Minuit, 1975 b, 1983, 1986.

²⁰⁹¹ CHAMAK B., "Sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 987.

²⁰⁹² GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 156.

²⁰⁹³ FODOR J.A., "Précis of The Modularity of Mind", *The Behavioral and brain sciences*, 1985, 8, 1-42, p. 4.

²⁰⁹⁴ BALAN B., "Rationalisme", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, *op. cit.*, 1999, 2006, p. 932.

²⁰⁹⁵ A comparer avec le *test de réalité* que Freud propose dans l'"Esquisse..." Note de l'auteur.

²⁰⁹⁶ DORTIER J.-F., "La Modularité de l'esprit", *Sciences Humaines* [en ligne], 1/09/2003, consulté le 14/01/14 http://www.scienceshumaines.com/la-modularite-de-l-esprit_fr_12970.html

²⁰⁹⁷ BALAN B., "Rationalisme", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 932.

conscient. » Quand on parle, « *la production des mots ou la maîtrise de la grammaire sont largement inconscientes. Ces activités mentales sont commandées par des modules périphériques spécialisés. En revanche, l'orientation du discours lui-même, la maîtrise du message relève du système central supérieur qui, lui, est conscient.* » ²⁰⁹⁸

La conception computationnelle de Chomsky et la théorie computationnelle de l'esprit « *se séparent radicalement sur les rapports du langage et du monde. Pour Chomsky, le langage ne "parle pas du monde". Les mots sont, par eux-mêmes dépourvus de référence. Il n'y a pas d'inscription de la référence, car elle est une action accomplie par des agents humains.* » ²⁰⁹⁹ La théorie computationnelle de l'esprit souhaite quant à elle « *créer un pont entre la psychologie naïve et les modèles computationnels des sciences cognitives. Elles veulent fonctionner comme lois qui font pont reliant le monde des causes au monde des raisons, la physique à la psychologie. C'est ce que refuse Chomsky [...].* » ²¹⁰⁰

Les neurosciences ayant « *confirmé l'existence de bien d'autres aires cérébrales très spécialisées,* » certains ont proclamé « *la victoire de la théorie modulariste (Dan Sperber, Steven Pinker par exemple). C'est ce moment que choisit Fodor pour monter au créneau et... contester la thèse de la "modularité massive".* » ²¹⁰¹ Fodor ne partage pas non plus le point de vue de Daniel Dennett pour qui « *tant que vous maintenez le Sujet dans votre théorie, c'est comme si vous n'aviez encore rien fait ! Une bonne théorie de la conscience devrait faire en sorte que l'esprit conscient ressemble à une usine déserte [...], remplie de machines bourdonnantes, et sans personne sur place pour la surveiller, en profiter ou en témoigner* » ²¹⁰² :

« *Pour le dire brièvement, si ma tête héberge une population d'ordinateurs, il vaudrait mieux qu'il y ait également quelqu'un qui en soit responsable ; et, Dieu merci, il vaudrait mieux que ce soit moi.* » ²¹⁰³

- John Searle et la "Critique de la raison cognitive" :

John Searle, professeur de philosophie à Berkeley, en Californie, a publié en 1992 "*La Redécouverte de l'Esprit*". Près de vingt ans auparavant, il avait travaillé « *sur des problèmes touchant à la philosophie de l'esprit.* » ²¹⁰⁴ Presqu'au même moment naissait la science cognitive dont

²⁰⁹⁸ DORTIER J.-F., "La Modularité de l'esprit", *op. cit.*, [en ligne], 2003, consulté le 14/01/14.

²⁰⁹⁹ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 114.

²¹⁰⁰ *Ibid.*, p. 115.

²¹⁰¹ DORTIER J.-F., "La Modularité de l'esprit", *op. cit.*, [en ligne], 2003, consulté le 14/01/14.

²¹⁰² DENNETT D. C., *De beaux rêves*, Gallimard, Paris, 2005, 2008, p. 117.

²¹⁰³ FODOR J.A., "Review of Steven Pinker's *How the Mind Works*, and Henry Plotkin's *Evolution in Mind*."

London Review of Books, 22 janvier. Reproduit in J. Fodor, *In Critical Condition* (Cambridge, Mass. : The MIT Press/A Bradford Book, 1998), cité par DENNETT D. C., *op. cit.*, 2005, 2008, p. 117.

²¹⁰⁴ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 13.

Searle va être « *pendant plus d'une dizaine d'années, en réalité depuis les débuts de la discipline [...] un "professionnel" [...].* » ²¹⁰⁵

"Les fondements mal assurés de la science cognitive" :

La science cognitive semblait rompre « *avec la tradition behavioriste en psychologie parce qu'elle prétendait pénétrer la boîte noire de l'esprit et examiner son fonctionnement interne.* » ²¹⁰⁶ Dans son ambition d'élever la psychologie à la dignité d'une science, le behaviorisme ne prenait en compte que les données recueillies au niveau du stimulus et de la réponse. Ce qui se passait entre les deux devait être ignoré dans la *boîte noire*. Searle estime que la plupart des praticiens du courant dominant en science cognitive n'a fait que répéter l'erreur des behavioristes en n'étudiant « *que les phénomènes objectivement observables, laissant [...] dans l'ombre les caractéristiques essentielles de l'esprit. C'est pourquoi, lorsqu'ils ouvrirent la grosse boîte noire, ils ne trouvèrent à l'intérieur qu'un grand nombre de petites boîtes noires.* » ²¹⁰⁷ L'auteur annonce ses intentions :

« Je veux enfoncer le dernier clou dans le cercueil de la théorie qui fait de l'esprit un programme d'ordinateur. Et faire des propositions pour réformer notre étude des phénomènes mentaux d'une manière qui justifierait l'espoir d'une redécouverte de l'esprit. » ²¹⁰⁸

La conscience est, pour Searle, « *le phénomène mental central [...],* » ²¹⁰⁹ ²¹¹⁰ et l'une des tâches les plus importantes de la philosophie est de « *clarifier la distinction entre [les] caractéristiques du monde qui sont intrinsèques, au sens où elles existent indépendamment de tout observateur, et celles qui sont relatives à [...] un observateur ou utilisateur extérieur.* » ²¹¹¹ La *masse* représente une caractéristique intrinsèque d'un objet, tandis que le fait que cet objet soit une baignoire est une caractéristique qui « *n'existe que relativement aux utilisateurs et aux observateurs qui lui attribuent la fonction de baignoire. [...] C'est pourquoi il y a une science de la nature qui s'occupe [...] de la masse, alors qu'il n'y a pas de science de la nature qui traite des baignoires.* » ²¹¹²

Une tendance dominante de la science cognitive est de supposer que le calcul « *est une caractéristique intrinsèque du monde et qu'on peut, en quelque sorte, éliminer la conscience et l'intentionnalité, [en considérant] qu'elles sont relatives à l'observateur, ou [en les réduisant] à quelque*

²¹⁰⁵ *Ibid.*, p. 265.

²¹⁰⁶ *Ibid.*, p. 14-15.

²¹⁰⁷ *Ibid.*, p. 15.

²¹⁰⁸ *Ibid.*, p. 13.

²¹⁰⁹ *Ibid.*

²¹¹⁰ « *Comment [...] se fait-il que le monde, qui est entièrement constitué de particules physiques sans conscience, contienne aussi la conscience ?* » (SEARLE J. R., *Du Cerveau au savoir*, 1984, Herman, Paris, 1985, p. 15.) « *La conscience est une caractéristique du cerveau au même titre que la solidité est une caractéristique de la roue.* » (SEARLE J. R., *Liberté et neurobiologie*, Gracet, Paris, 2004, p. 29.)

²¹¹¹ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 15.

²¹¹² *Ibid.*, pp. 15-16.

chose de plus fondamentale, comme le calcul. » Selon « Philip Johnson-Laird, par exemple, la conscience est "la propriété d'une classe particulière d'algorithmes". »²¹¹³ Searle développe un point de vue « *exactement inverse* » selon lequel « *la conscience et l'intentionnalité sont intrinsèques et inéliminables, et le calcul – hormis les rares cas où il est bel et bien effectué par un esprit conscient – est relatif à l'observateur.* »^{2114 2115}

Searle a intitulé le neuvième chapitre de son ouvrage : « *La critique de la raison cognitive* », et l'introduction à ce chapitre : « *Les fondements mal assurés de la science cognitive.* » Pendant la décennie durant laquelle il a adhéré aux sciences cognitives, le philosophe a vu « *beaucoup de travaux et de progrès estimables s'accomplir dans ce domaine.* »²¹¹⁶ Il juge néanmoins que la science cognitive souffre du fait que plusieurs de ses hypothèses fondamentales sont erronées. Il prend l'exemple d'un type d'architecture d'ordinateur nommé SOAR, « *acronyme de State Operator And Result,* »²¹¹⁷ utilisé par les chercheurs en I.A. pour modéliser différents aspects du comportement humain. L'un des programmes réalisés sur SOAR est mis en pratique dans un robot qui peut déplacer des blocs de pierre quand on le lui ordonne. Après en avoir décrit les principes, Searle se demande ce que cela a à voir avec le comportement d'un être humain qui, dans une situation comparable, doit être conscient, entendre et comprendre l'ordre, voir consciemment les blocs, décider d'obéir à l'ordre, puis « *accomplir l'action consciente [...] intentionnelle consistant à [les] déplacer [...].* » Nous savons « *que tout ce matériau mental est causé par et réalisé dans la neurophysiologie.* »²¹¹⁸

Avant même de nous mettre à faire de la modélisation par ordinateur, nous savons qu'il y a deux niveaux : « *les niveaux mentaux, dont pas mal d'entre eux sont conscients, et les niveaux neurophysiologiques.* »²¹¹⁹ Le philosophe déplore que les chercheurs en science cognitive consacrent peu d'attention à deux questions qu'il juge cruciales : d'une part la question de savoir où les manipulations de systèmes formels peuvent s'insérer entre les niveaux neurophysiologiques et mentaux ; d'autre part, celle concernant la manière dont le modèle se rapporte à la réalité qu'il modélise. La réponse générale censée contourner ces deux questions est qu'« *entre le niveau de l'intentionnalité chez l'homme [...] et les divers niveaux neurophysiologiques, il y a un niveau intermédiaire de manipulation de symboles formels.* » Searle se demande ce que « *d'un point de vue empirique, [...] cela peut bien vouloir dire.* »²¹²⁰

²¹¹³ PILLON J., *op. cit.*, 2008, p. 26.

²¹¹⁴ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 16.

²¹¹⁵ « Le terme "intentionnalité" ne concerne pas uniquement les intentions, mais aussi les opinions, les désirs, les espoirs, les craintes, l'amour, la haine, la luxure, le dégoût, la honte, la fierté, l'irritation, l'amusement, bref, tous les types d'états mentaux – conscients ou inconscients – qui ont affaire, ou bien qui concernent le monde extérieur à l'esprit. » (SEARLE J. R., *op. cit.*, 1984, 1985, p. 20.)

²¹¹⁶ *Ibid.*, p. 265.

²¹¹⁷ *Ibid.*, note 1, p. 336. « *Opérateur d'Etat et Résultat* », trad. de l'auteur.

²¹¹⁸ *Ibid.*, p. 267.

²¹¹⁹ *Ibid.*

²¹²⁰ *Ibid.*, p. 268.

D'un côté on trouve des livres qui donnent une certaine image de ce qui se passe dans le cerveau, d'un autre côté on a des livres consacrés au calcul qui donnent « *une image de la structure logique de la théorie de la calculabilité.* »²¹²¹ Cette théorie répond à des questions sur ce qui est faisable avec des algorithmes « *dans l'absolu par le calcul avec un ordinateur.* »²¹²² Si l'on se tourne alors vers des livres de science cognitive, ils nous « *disent que ce que les livres sur le cerveau décrivent est [...] la même chose que ce que décrivent les livres sur le calcul.* »²¹²³ Le philosophe est sceptique.

L'idée à la base « *du modèle informatique de l'esprit est que l'esprit est le programme et le cerveau le matériel d'un système computationnel.* »²¹²⁴ Searle a contesté l'idée que l'esprit soit un programme d'ordinateur dans des écrits antérieurs, en disant que « *du fait que les programmes se définissent de manière purement syntaxique [...],* » et « *que les esprits ont un contenu mental intrinsèque, il découle immédiatement que le programme ne peut pas de lui-même constituer l'esprit.* »²¹²⁵ L'auteur l'a montré avec l'*argument de la chambre chinoise*²¹²⁶ : un ordinateur ou un sujet humain pourraient « *effectuer les étapes du programme pour [...] comprendre le chinois, sans comprendre un mot de chinois. L'argument repose sur la vérité logique simple que la syntaxe n'est pas [...] suffisante pour la sémantique* »²¹²⁷ :

« *Supposons que je sois dans une pièce fermée avec la possibilité de recevoir et de donner des symboles, par l'intermédiaire d'un clavier et d'un écran, par exemple. Je dispose de caractères chinois et d'instructions permettant de produire certaines suites de caractères en fonction des caractères que vous introduisez dans la pièce. Vous me fournissez l'histoire puis la question, toutes deux écrites en chinois. Disposant d'instructions appropriées, je ne peux que vous donner la bonne réponse, mais sans avoir compris quoique ce soit, puisque je ne connais pas le chinois. Tout ce que j'aurais fait c'est manipuler des symboles qui n'ont pour moi aucune signification. Un ordinateur se trouve exactement dans la même situation que moi dans la chambre chinoise : il ne dispose que de symboles et de règles régissant leur manipulation.* »²¹²⁸

Paul Churchland n'a pas accepté cette argumentation et a soutenu « *que si les ordinateurs classiques construits jusqu'à présent n'avaient accès qu'à la syntaxe, il était possible de faire accéder à la sémantique les réseaux connexionnistes beaucoup plus proches des réseaux de neurones du cerveau.* »²¹²⁹

²¹²¹ *Ibid.*

²¹²² DELAHAYE J.-P., "Complexité, mathématique", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 22 septembre 2012. URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/complexite-mathematique/>

²¹²³ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 268.

²¹²⁴ *Ibid.*

²¹²⁵ *Ibid.*, p. 269.

²¹²⁶ SEARLE J. R., "Minds, Brains and Programs", *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 1980.

²¹²⁷ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 269.

²¹²⁸ SEARLE J. R., "Langage, conscience, rationalité : une philosophie naturelle", entretien avec John Searle, *Le Débat*, mars 2000, n° 109, [en ligne], consulté le 9/07/13 <http://socrates.berkeley.edu/~jsearle/ledebat.pdf>

²¹²⁹ PILLON J., *op. cit.*, 2008, p. 48.

Des opérations du cerveau peuvent être simulées sur un ordinateur numérique, comme « *peuvent l'être les systèmes météorologiques [ou] le comportement de la Bourse de New York [...],* » conformément à la thèse de Church selon laquelle « *tout ce dont on peut donner une caractérisation assez précise comme étant un ensemble [fini] d'étapes peut être simulé par un ordinateur numérique.* »²¹³⁰ C'est pourquoi Searle critique l'*I.A. forte*, soit « *la conception qui considère qu'avoir un esprit, c'est avoir un programme, un point c'est tout [...],* » et accepte l'*I.A. faible*, soit le point de vue selon lequel « *les processus cérébraux (et mentaux) peuvent être simulés de façon computationnelle [...].* »²¹³¹

L'auteur, qui appelle « *cognitivisme la conception qui veut que le cerveau soit un ordinateur numérique,* »²¹³² se demande si les processus cérébraux sont computationnels, c'est-à-dire relèvent du calcul. Cette question n'a pas perdu de son intérêt, bien que Searle ait nié que l'esprit soit un programme d'ordinateur, car il se pourrait que, sans s'y réduire, « *les états mentaux soient au moins des états computationnels [...].* » L'idée cognitive est à peu près celle-ci :

« *A un niveau quelconque de description, les processus cérébraux sont syntaxiques ; il y a, pour ainsi dire, des "phrases dans la tête". Ce ne sont pas forcément des phrases en anglais ou en chinois, mais peut-être en "langage de la pensée" (Fodor, 1975). Or, comme n'importe quelle phrase, elles ont une structure syntaxique et une sémantique ou une signification, et l'on peut distinguer le problème de la syntaxe et celui de la sémantique [...].* »²¹³³

Une réponse typique à la question de savoir comment le cerveau procède au traitement syntaxique de ces phrases consiste à dire qu'il « *procède comme un ordinateur numérique effectuant des opérations computationnelles sur la structure syntaxique des phrases [...].* »²¹³⁴

Searle se propose d'indiquer « *pourquoi le cognitivisme a semblé intuitivement attirant.* » Il parle d'« *un récit canonique racontant la relation de l'intelligence humaine avec le calcul.* » Ce « *récit primitif* » date au moins du « *fameux article de Turing (1950) [...],* » et Searle pense que là se situe « *le fondement de la conception cognitive.* » Le *récit primitif* commence « *par deux résultats de logique mathématique, la thèse de Church-Turing, et le théorème de Turing* » :

²¹³⁰ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 269.

²¹³¹ *Ibid.*, p. 271.

²¹³² *Ibid.*

²¹³³ *Ibid.*, p. 270.

²¹³⁴ *Ibid.*, p. 271.

« Pour ce qui nous concerne ici, la thèse de Church-Turing énonce que pour tout algorithme il y a une machine de Turing qui peut réaliser cet algorithme. La thèse de Turing dit qu'il y a une machine de Turing universelle qui peut simuler n'importe quelle machine de Turing. Si maintenant nous réunissons ces deux thèses, nous avons pour résultat qu'une machine de Turing universelle peut réaliser n'importe quelle espèce d'algorithme. » ²¹³⁵

L'idée que le cerveau puisse être une machine de Turing universelle « a donné des frissons à toute une génération de jeunes chercheurs en intelligence artificielle [...]. » ²¹³⁶

Le *récit primitif* comporte que certaines aptitudes humaines sont algorithmiques. Par exemple, je peux faire consciemment « *de longues divisions en passant par les étapes d'un algorithme fait pour la résolution des problèmes de divisions longues.* » Une conséquence des deux thèses que nous venons de mentionner est que « *tout ce que peut faire un être humain de manière algorithmique peut se faire sur une machine de Turing universelle.* » Je peux réaliser le même algorithme que « *celui que j'utilise pour les longues divisions sur un ordinateur numérique.* » Dans ce cas, « *comme l'a écrit Turing (1950), moi-même, l'ordinateur humain, et l'ordinateur mécanique exécutons le même algorithme.* » A partir de là, il semble « *raisonnable de supposer qu'il puisse y avoir [...] d'autres processus mentaux qui se déroulent dans mon cerveau de façon non-consciente et qui soient également computationnels. Et s'il en est ainsi, nous pourrions découvrir le fonctionnement de l'esprit, en simulant ces processus [...] sur un ordinateur numérique.* » ²¹³⁷

Concernant la sémantique, d'autres résultats logico-mathématiques fournis par la *théorie de la démonstration*, discipline qui « *s'occupe essentiellement de l'aspect syntaxique de la logique,* » ²¹³⁸ montrent que dans certaines limites, « *les relations sémantiques entre les propositions peuvent se refléter exactement dans les relations syntaxiques entre les phrases qui expriment ces propositions.* » ²¹³⁹ Dans ce cas, il suffirait « *pour rendre compte des processus mentaux, [...] des processus computationnels entre les éléments syntaxiques présents dans la tête. Si nous comprenons bien la théorie de la démonstration,* conclut Searle, *la sémantique prendra soin d'elle-même [...].* » ²¹⁴⁰

Le programme de recherche cognitiviste consiste à essayer de « *découvrir les programmes qui sont réalisés dans le cerveau en programmant les ordinateurs de telle sorte qu'ils réalisent les mêmes programmes.* » Les

²¹³⁵ *Ibid.*

²¹³⁶ *Ibid.*, pp. 271-272.

²¹³⁷ *Ibid.*, p. 272.

²¹³⁸ GIRARD J.-Y., "Théorie de la démonstration", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 28 septembre 2013. URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/theorie-de-la-demonstration/>

²¹³⁹ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, pp. 272-273.

²¹⁴⁰ *Ibid.*, p. 273.

psychologues sont incités « à chercher des preuves attestant que les processus internes sont les mêmes dans les deux types d'ordinateurs. »²¹⁴¹

Searle mentionne trois procédés récurrents dans les publications cognitivistes : « amener de force le lecteur à penser qu'à moins d'accepter l'idée que le cerveau est une sorte d'ordinateur, il est condamné à soutenir des théories antiscientifiques bizarroïdes »²¹⁴²; traiter la question de savoir si les processus cérébraux sont computationnels comme une question empirique, comme s'il s'agissait de « faits scientifiques "durs" » ; glisser avec hâte « sur les questions de fondements » portant sur les propriétés anatomo-physiologiques du cerveau, sur la nature exacte d'un ordinateur numérique, et sur les liens qu'il peut « bien y avoir entre les réponses à ces deux questions. »²¹⁴³

Ayant d'un côté « une série très élégante de résultats mathématiques [...] » et de l'autre « une série impressionnante de dispositifs électroniques [...], » on part du principe que « quelqu'un a dû se charger de la tâche philosophique fondamentale qui consiste à relier les mathématiques à l'électronique. » Or, tel n'est pas le cas, on a seulement « un accord théorique minime [...]. »²¹⁴⁴

Prise à la lettre, la définition standard du calcul donnée par Turing est « un peu trompeuse, » car pour découvrir si un objet est un ordinateur numérique, « nous n'avons pas besoin [...] de chercher des 0 et des 1 [...] ; il nous faut plutôt chercher quelque chose [qui] [...] puisse fonctionner comme des 0 et des 1. »²¹⁴⁵

Mais, chose encore plus troublante, on pourrait « fabriquer cette machine [mais aussi un "cerveau"] à partir de n'importe quoi ou presque. »²¹⁴⁶ D'après Johnson-Laird, elle « pourrait être faite de roues dentées et de leviers [...] ; il pourrait s'agir d'un système hydraulique [...]. »²¹⁴⁷ Pour Ned Block, « nous pouvons utiliser un système élaboré de chats et de souris et de fromage, et fabriquer nos portes de telle manière que le chat tirera sur la ficelle et ouvrira une porte que nous pouvons aussi traiter comme s'il s'agissait d'un 0 ou d'un 1. » Block souligne « que "la réalisation matérielle n'a aucune espèce d'importance [...], ces portes [étant] computationnellement équivalentes."²¹⁴⁸ Dans la même veine, Pylyshyn dit qu'une suite computationnelle pourrait être réalisée par "un groupe de pigeons à qui on apprendrait à picorer comme une machine de

²¹⁴¹ *Ibid.*

²¹⁴² *Ibid.*, pp. 273-274.

²¹⁴³ *Ibid.*, p. 274.

²¹⁴⁴ *Ibid.*, p. 275.

²¹⁴⁵ *Ibid.*, p. 276.

²¹⁴⁶ *Ibid.*

²¹⁴⁷ JOHNSON-LAIRD P. N., *op. cit.*, 1988, 1994, p. 45, cité par SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 276.

²¹⁴⁸ BLOCK N., "The Computer Model of the Mind", in D. Osherson et E. E. Smith éd., *An Invitation to Cognitive Science 3*, Cambridge, MA, MIT Press, 1990, p. 260, cité par SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 277.

Turing !"²¹⁴⁹ » Searle assure que « *les défenseurs du cognitivisme rapportent ce résultat avec une pure et non feinte délectation.* »²¹⁵⁰

Pour les défenseurs du computationnalisme, la physique du système n'aurait donc « *aucune importance sauf [de permettre] les assignations de 0 et de 1 et les transitions d'états entre eux.* » Mais « *si le calcul [logique] se définit en termes d'assignation de syntaxe, alors tout serait un ordinateur numérique [...].* » On pourrait « *décrire n'importe quoi en termes de 0 et de 1.* »²¹⁵¹

Les défenseurs du cognitivisme ne voient pas que « *la syntaxe n'est pas le nom d'une propriété physique, comme la masse ou la gravité.* » Cette confusion les amène à parler « *de "moteurs syntaxiques" et même de "moteurs sémantiques" comme si parler ainsi c'était comme parler de moteurs marchant à l'essence [...], comme si ce pouvait être une pure et simple question de fait que le cerveau [...] soit un moteur syntaxique.* »²¹⁵²

Le fait que des processus équivalents du point de vue computationnel soient réalisables dans différents supports physiques est le signe « *qu'ils ne sont pas du tout intrinsèques au système. Ils dépendent d'une interprétation de l'extérieur.* » Il ne saurait donc y avoir de « *faits décisifs permettant de dire que les processus cérébraux sont computationnels.* »²¹⁵³ Avec « *l'argument de la chambre chinoise [Searle] montrait que la sémantique n'est pas intrinsèque à la syntaxe.* » Il avance à présent que « *la syntaxe n'est pas intrinsèque à la physique.* »²¹⁵⁴ Sachant que « *le but des sciences de la nature est de découvrir et de caractériser des traits qui sont intrinsèques au monde naturel,* » Searle en déduit qu'« *il n'y a aucun moyen pour que la science cognitive computationnelle puisse jamais être une science de la nature, parce que le calcul n'est pas un trait intrinsèque du monde.* »²¹⁵⁵

Le moyen couramment adopté en science cognitive pour contourner le fait que la syntaxe et le calcul défini en termes syntaxiques ne font pas partie de la physique est de recourir au *sophisme de l'homoncule*. L'idée « *est de traiter le cerveau comme s'il y avait à l'intérieur de lui un agent quelconque en train de l'utiliser pour calculer.* » Searle mentionne le cas de David Marr « *qui décrit la tâche de la vision comme procédant, [à partir] d'un champ visuel bidimensionnel sur la rétine, à une description tridimensionnelle du monde extérieur [...].* » Searle s'interroge : « *qui est en train de lire la description ?* »²¹⁵⁶ Une question faisant intervenir l'homoncule sera du genre : « *Comment le système visuel [...] calcule-t-il la distance de l'objet à partir de la taille de l'image rétinienne ?* » Pour

²¹⁴⁹ PYLYSHYN, Z. W., *Computation and Cognition. Toward a Foundation for Cognitive Science*, Cambridge, MA, MIT Press, 1984, p. 57, cité par Searle J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 277.

²¹⁵⁰ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 277.

²¹⁵¹ *Ibid.*, p. 278.

²¹⁵² *Ibid.*, p. 280.

²¹⁵³ *Ibid.*, p. 281.

²¹⁵⁴ *Ibid.*, p. 282.

²¹⁵⁵ *Ibid.*, p. 284.

²¹⁵⁶ *Ibid.*

Searle, « *si nous parlons de la manière dont le système marche intrinsèquement, [...] les systèmes visuels ne calculent quoique ce soit.* »²¹⁵⁷

Pour nombre d'auteurs cependant, le sophisme de l'homoncule n'est pas vraiment un problème parce qu'on peut le "décharger" en analysant les opérations computationnelles de l'ordinateur « *en des unités progressivement plus simples, jusqu'à ce que nous parvenions [...] à de simples schémas de bascule, "oui-non", "1-0" [...].* »²¹⁵⁸ L'idée « *est que la décomposition récursive éliminera les homoncules.* »²¹⁵⁹ Cette tentative échoue « *parce que la seule manière de rendre la syntaxe intrinsèque à la physique, c'est de mettre un homoncule dans la physique.* »²¹⁶⁰

Le cognitivisme soutient qu'« *en spécifiant les programmes nous aurons spécifié les causes de la cognition.* » Un des caractères remarquables du plan de recherche cognitiviste est d'exonérer ses chercheurs de la nécessité de connaître les détails du fonctionnement du cerveau pour expliquer la cognition : « *les processus cérébraux ne fournissent que la réalisation matérielle des programmes cognitifs [...],* » les réelles explications cognitives sont fournies au niveau du programme. D'après l'explication classique, telle que l'énonce par exemple Newell (1982), « *il y a trois niveaux d'explication – le matériel, le programme et l'intentionnalité (Newell appelle ce dernier niveau le niveau de la connaissance) – et la contribution spécifique de la science cognitive se fait au niveau du programme.* »²¹⁶¹

La thèse défendue par le cognitivisme, « *est qu'il y a quantité de symboles qui sont manipulés dans le cerveau, des 0 et des 1 [...] et ce sont eux qui causent la cognition.* »²¹⁶² Pour Searle, les 0 et les 1 pas plus que les programmes n'ont de pouvoirs causaux. Il le démontre à partir de ce qui différencie « *l'ordinateur mécanique et l'ordinateur humain de Turing.* » Dans ce dernier, il y a « *un niveau de programme intrinsèque au système, et il fonctionne causalement [...] parce que l'humain suit consciemment les règles pour faire un certain calcul [...].* » Mais quand on programme un ordinateur pour le même calcul, « *l'assignation d'une interprétation computationnelle est [...] relative à nous, les homoncules extérieurs.* » Il n'y a « *aucune action causale intentionnelle intrinsèque au système.* » Par conséquent, on ne voit « *pas comment le cognitivisme pourrait donner une explication causale de la cognition.* »²¹⁶³

La méthode de recherche en psychologie cognitive consiste à programmer un ordinateur « *de façon à lui faire simuler une capacité cognitive, telle que la vision ou le langage. Alors, si nous obtenons une bonne simulation*

²¹⁵⁷ *Ibid.*, p. 287.

²¹⁵⁸ *Ibid.*, pp. 284-285.

²¹⁵⁹ *Ibid.*, p. 285.

²¹⁶⁰ *Ibid.*, p. 286.

²¹⁶¹ *Ibid.*, p. 288.

²¹⁶² *Ibid.*

²¹⁶³ *Ibid.*, p. 289.

[...], nous faisons l'hypothèse que l'ordinateur cérébral effectue le même programme que l'ordinateur du commerce, et pour tester l'hypothèse nous recherchons des preuves psychologiques indirectes, telles que les temps de réaction. »^{2164 2165} Searle fait mine d'être convaincu :

*« Tout cela n'a-t-il pas l'allure d'un programme de recherche parfaitement légitime ? Nous savons que la conversion par l'ordinateur du commerce des entrées en sorties s'explique par un programme, et dans le cerveau nous découvrons le même programme, partant, nous avons une explication causale. »*²¹⁶⁶

Nous n'accepterions pas *« ce mode d'explication pour n'importe quelle fonction du cerveau là où nous comprendrions vraiment son fonctionnement au niveau neurobiologique. »*^{2167 2168} Comme exemple d'une telle compréhension, l'auteur mentionne la fameuse étude sur "Ce que l'œil de la grenouille dit au cerveau de la grenouille".²¹⁶⁹ Dès que l'on comprend *« le fonctionnement véritable du système visuel de la grenouille, le "niveau computationnel" est [...] non pertinent. »*²¹⁷⁰

Un programme de traitement de texte simule *« une bonne vieille machine à écrire mécanique [...] bien mieux que n'importe quel programme d'IA [...] ne simule le cerveau. »* Pour autant, *« aucune personne sensée ne pense qu'enfin nous comprenons comment fonctionnent les machines à écrire, ce sont des réalisations de programme de traitement de mots ». »* De même ne supposons-nous pas généralement *« que parce qu'un programme météorologique simule un ouragan, l'explication causale du comportement de l'ouragan est fournie par le programme. »* Ainsi, n'est-il généralement pas vrai *« que les simulations computationnelles donnent des explications causales des phénomènes simulés. »*²¹⁷¹ Si nous pouvons *« faire un modèle de traitement de l'information [...] du temps, de la digestion ou de tout autre phénomène, [...] les phénomènes eux-mêmes ne sont pas pour autant des systèmes de traitement de l'information. »*²¹⁷²

²¹⁶⁴ *Ibid.*, p. 290.

²¹⁶⁵ Les temps de réaction représentent généralement pour les partisans du cognitivisme l'une « des preuves psychologiques de la validité du cognitivisme [...]. [Des] expériences de temps-réaction, [...] montrent que différentes tâches intellectuelles nécessitent pour être accomplies par des hommes des laps de temps différents. L'idée est que si les différences entre les différents laps de temps dont ont besoin les hommes peuvent être mises en parallèle avec les différences entre les laps de temps dont on besoin les ordinateurs pour les mêmes tâches, on a au moins la preuve que le système humain travaille selon les mêmes principes qu'un ordinateur. » (SEARLE J. R., *op. cit.*, 1984, 1985, p. 61 .)

²¹⁶⁶ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, pp. 290-291.

²¹⁶⁷ *Ibid.*, p. 291.

²¹⁶⁸ Searle considère « l'esprit et les processus mentaux comme des phénomènes biologiques, tout aussi biologiques que la croissance, la digestion ou la sécrétion de la bile. » (SEARLE J. R., *op. cit.*, 1984, 1985, p. 74 .) « Tous nos états mentaux sont causés par des processus neurobiologiques se produisant dans le cerveau, ces derniers s'y réalisant à un niveau supérieur ou systémique. » (SEARLE J. R., *op. cit.*, 2004, p. 13.)

²¹⁶⁹ McCULLOCH W. S., PITTS W. H., LETTVIN J. Y., MATURANA H. R., *op. cit.*, 1959.

²¹⁷⁰ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, pp. 291-292.

²¹⁷¹ *Ibid.*, p. 292.

²¹⁷² *Ibid.*, p. 299.

Alors, pourquoi « *devrions-nous [...] faire une exception à ces principes lorsqu'il s'agit de processus cérébraux inconnus ?* »²¹⁷³

Avec l'ordinateur mécanique, l'homoncule extérieur que constitue l'utilisateur appartient au « *système de fonctionnement tout entier [...]*. » Grâce à lui, « *le système est à la fois causal et logique : logique, parce que l'homoncule donne une interprétation aux processus de la machine, et causal, parce que le matériel de la machine la fait passer par les processus.* » De telles « *conditions ne peuvent être remplies par les opérations neurophysiologiques [...] aveugles et non conscientes du cerveau.* »²¹⁷⁴

Searle s'attend à se voir opposer l'argument selon lequel « *il y a une différence entre le cerveau et tous les autres systèmes,* » qui explique pourquoi une simulation computationnelle « *est une véritable copie des propriétés fonctionnelles [...]* » dans le cas du cerveau, et « *une pure simulation [...]* » dans le cas des autres systèmes. La raison serait « *que le cerveau, à la différence de ces autres systèmes, est un système de traitement de l'information.* »²¹⁷⁵ Ce serait l'une de ses particularités intrinsèques, un fait biologique, qui justifierait l'analogie entre le cerveau et l'ordinateur. Le philosophe considère ce point de vue comme l'une des plus graves erreurs de la science cognitive. Pour le démontrer, il détaille ce qui se passe avec l'ordinateur :

*« Un agent extérieur encode de l'information sous une forme qui peut être traitée par les circuits de l'ordinateur [...], [celui-ci] passe alors par une série d'étapes électriques que l'agent extérieur peut interpréter à la fois syntaxiquement et sémantiquement même si, naturellement, le matériel n'a aucune syntaxe ou sémantique intrinsèque [...]. La physique [quant à elle] n'a aucune importance, pourvu [...] [qu'elle exécute] l'algorithme. Finalement, une sortie est produite sous la forme de phénomènes physiques, par exemple, une sortie imprimée, qu'un observateur peut interpréter comme dotés d'une syntaxe et d'une sémantique. »*²¹⁷⁶

Dans le cas du cerveau, en revanche, « *aucun des processus neurobiologiques pertinents n'est relatif à l'observateur [...], et la spécificité de la neurophysiologie importe énormément.* »²¹⁷⁷ Le modèle du traitement de l'information « *est à un niveau bien trop élevé d'abstraction pour appréhender la réalité biologique concrète [...]*. » L'"information" qui circule « *dans le cerveau est toujours spécifique à telle ou telle modalité [...]*, » pensée, vision, audition, etc. Avec le modèle du traitement de l'information, « *il s'agit simplement d'obtenir une série de symboles comme sortie en réponse à une série de symboles comme entrée.* »²¹⁷⁸ Or, l'expérience visuelle « *est un événement conscient concret et produit dans le cerveau par des processus biologiques [...]*

²¹⁷³ *Ibid.*, p. 292.

²¹⁷⁴ *Ibid.*, p. 294.

²¹⁷⁵ *Ibid.*, p. 297.

²¹⁷⁶ *Ibid.*, p. 298.

²¹⁷⁷ *Ibid.*, pp. 298-299.

²¹⁷⁸ *Ibid.*, p. 299.

*spécifiques. Confondre ces événements et processus avec la manipulation formelle de symboles, c'est confondre la réalité et le modèle. »*²¹⁷⁹

Le cerveau comme machine naturelle :

Searle retrace, dans un entretien, les origines du courant analytique en philosophie dans lequel il s'inscrit. Ce courant « *est pour une large part un ensemble de réactions à l'œuvre de Gottlob Frege.*²¹⁸⁰ » Si la « *révolution [fregeenne] consiste en la réinvention de la logique [...],* » Frege « *a fait bien plus que cela, il a changé notre conception du langage et de la représentation par rapport aux philosophies traditionnelles* » et « *il a mis la philosophie du langage au centre de la philosophie.* » Dans les dernières décennies du vingtième siècle, cette philosophie qui « *traite de questions très générales [...]* » a été remplacée par la philosophie de l'esprit comme philosophie première. La philosophie de l'esprit, qui « *avait été discréditée par l'idéalisme, l'hegelianisme [...] était devenue, tout d'un coup, un genre respectable, comme si on pouvait appliquer les méthodes analytiques aux questions traditionnelles de la philosophie de l'esprit.* » Avec l'essor des neuro-sciences, « *l'esprit humain était devenu un objet de science, c'est-à-dire un phénomène naturel. Il n'y avait plus lieu de se compromettre dans un dualisme métaphysique, cartésien ou autre, opposant l'esprit et la nature.* »²¹⁸¹

Alors que « *le projet en soi était des plus louables [...], ses promoteurs ont fait une erreur fatale : celle de concevoir le cerveau comme un ordinateur et l'esprit comme un programme.* » La question de savoir si le cerveau est de façon intrinsèque un ordinateur est « *absurde car rien n'est intrinsèquement un ordinateur si ce n'est un être conscient qui fait des computations* » :

*« N'est ordinateur que quelque chose auquel a été assignée une interprétation. Il est possible d'assigner une interprétation computationnelle au fonctionnement du cerveau comme à n'importe quoi d'autre. Supposons que cette porte égale 0 quand elle est ouverte, et 1 quand elle est fermée. On a là un ordinateur rudimentaire. »*²¹⁸²

Le philosophe « *considère le cerveau comme une machine, un mécanisme naturel, alors que la computation, telle que la théorie de Turing la définit, est un processus mathématique abstrait, qui peut éventuellement être implémenté dans une machine. Il ne s'agit pas d'un type de fonctionnement, comme la photosynthèse ou la digestion.* »²¹⁸³

²¹⁷⁹ *Ibid.*, p. 300.

²¹⁸⁰ "Professeur de mathématiques à l'université d'Iéna, Gottlob Frege est le fondateur de la logique moderne ou *logique mathématique* [...]. Longtemps méconnus, ses travaux furent révélés au public savant par Bertrand Russell, qui consacra à l'examen de quelques idées propres à Frege l'appendice B des *Principles of Mathematics* (1903)." (IMBERT C., "FREGE GOTTLob - (1848-1925)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 9 août 2013.

URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/gottlob-frege/>

²¹⁸¹ SEARLE J. R., *op. cit.*, 2000, [en ligne], consulté le 9/07/13.

²¹⁸² *Ibid.*

²¹⁸³ *Ibid.*

6. Vues de France :

Emile Jalley souligne le retard avec lequel les milieux académiques ont fait connaître la psychologie cognitive en France :

*« L'expression de psychologie cognitive, et la présentation de son nouveau domaine, créé pourtant aux Etats-Unis par Miller dès 1956, sont encore complètement absentes d'un ouvrage comme la "Psychologie" de Maurice Reuchlin, même dans sa deuxième édition (1977, 1981), et qui a prétendu faire référence pendant toute la décennie 80-90. Ce n'est en fait que le "Traité de psychologie cognitive" de C. Bonnet, R. Ghiglione, et J.-F. Richard, paru justement en 1989-1990, qui introduira réellement en France l'appellation, la notion et le domaine de la psychologie cognitive, soit près de trente-cinq années après sa première apparition aux Etats-Unis. »*²¹⁸⁴

- Une traduction "malheureuse" :

Le second objectif que se fixent Wiener, Bigelow et Rosenblueth dans leur article de 1943 - *« souligner l'importance du concept de but »* - impose d'évoquer la première traduction publiée de l'article en français. Son auteur, Jacques Piquemal,²¹⁸⁵ a traduit *purpose* par *intention*.²¹⁸⁶ Pélissier et Tête le déplorent :

*« A l'instar de J-P Dupuy [...], nous estimons malheureuse cette traduction "parce qu'elle relève d'un mentalisme qu'il s'agit précisément de chasser. Purpose désigne ici une finalité non intentionnelle."*²¹⁸⁷ *D'où notre traduction : "dirigé vers un but". »*²¹⁸⁸

Le sens général de l'article impose en effet de traduire *purpose* par *but*, il en va non seulement de la compréhension de l'article, mais de la prise en compte d'un principe essentiel de la cybernétique. Notre propos n'est pas d'adresser un reproche au traducteur, mais d'examiner les conséquences de cette traduction dans un article qui a introduit le public francophone à la nouvelle science.

Le choix de traduire *purpose* par *intention* a de quoi surprendre quand on sait le soin avec lequel Wiener, Rosenblueth et Bigelow définissent ce concept dans l'article. Le fait que le litige porte sur le terme *purpose* ne pouvait plus mal tomber, cela pour trois raisons : parce que le second objectif que les auteurs assignent à leur article est justement de *« souligner l'importance du concept de but »* ; à cause de l'importance du concept de but pour la cybernétique ; parce que la mise en évidence de

²¹⁸⁴ JALLEY E., *La Crise de la psychologie à l'université en France*, t. 2, L'Harmattan, Paris, 2004, p. 49.

²¹⁸⁵ Comme le note Georges Canguilhem dans sa bibliographie de *La Connaissance de la vie* (Vrin, Paris, 1965, 2003), Jacques Piquemal était attaché de recherche au CNRS. En 1993, il a écrit un *« Essais et leçons d'histoire de la médecine et de la biologie »* préfacé par Georges Canguilhem.

²¹⁸⁶ ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., "Comportement, intention et téléologie" *op. cit.*, 1943, 1961 (2).

²¹⁸⁷ DUPUY J-P, *op. cit.*, 1994, 1999, p. 41.

²¹⁸⁸ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, note 2, p. 53.

comportements dirigés vers un but qui ne relèvent pas d'une *intention* représente l'une des contributions majeures de la cybernétique.

Dupuy, et à sa suite Pélissier et Tête, jugent cette traduction malheureuse « *parce qu'elle relève d'un mentalisme qu'il s'agit précisément de chasser.* » Ce que les trois auteurs omettent de rappeler **c'est** que la cybernétique, **qui n'est pas une psychologie**, se situe en dehors de la querelle qui oppose, en psychologie, les adversaires behavioristes et les partisans cognitivistes – parmi lesquels figurent Dupuy, Pélissier et Tête – du **mentalisme**. Du point de vue cybernétique, le problème que pose la traduction de *purpose* par *intention* **n'est pas tant la réintroduction d'un mentalisme**, que la suppression pure et simple d'un des principes qui fondent la cybernétique.

A part les trois auteurs que nous venons de citer, qui se sont exprimés dans les années 1990, la traduction de *purpose* par *intention* semble avoir provoqué peu de réactions. **C'est même l'inverse qui s'est produit** : elle a été largement adoptée, non seulement avant que Dupuy ait signalé le problème, mais tout autant après, **et jusqu'à l'époque la plus récente**. Cette traduction semble être tombée à point nommé relativement aux idées, aux préoccupations, voire aux attentes des cognitivistes français.

D'après Varela, la notion d'*intentionnalité* en sciences cognitives aurait été « *clairement formulée par plusieurs penseurs européens dès les années quarante [...]*, » et aurait été « *ignorée du grand courant cognitiviste jusqu'en 1980.* »²¹⁸⁹ On peut se demander ce que cette notion européenne d'*intentionnalité* doit à la traduction erronée de *purpose* par *intention*. Quoiqu'il en soit, **après** avoir adopté cette traduction sans égard pour le **texte d'origine**, les auteurs cognitivistes **l'ont** intégrée à leurs propres élaborations, comme le montre les exemples suivants.

Dans un document présentant des extraits d'une communication d'Anne Fagot-Largeault²¹⁹⁰ datant de 2003, et intitulée "*Leçons d'épistémologie des sciences du vivant*", nous retrouvons la traduction de 1961, et sa référence :

« *Certaines machines sont intrinsèquement intentionnelles. Une torpille avec un mécanisme d'autoguidage en est un exemple. Le terme de servo-mécanisme a été forgé précisément pour désigner les machines à comportement intentionnel intrinsèque [...]* (Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener, Julian Bigelow, "Behavior, purpose and teleology", *Philosophy of Science*, 1943, X: 18; tr. fr. J. Piquemal, "Comportement, intention, téléologie", *Etudes philosophiques*, 1961 (2): 155). »²¹⁹¹

²¹⁸⁹ VARELA F. J., *op. cit.*, 1988, 1996, p. 15.

²¹⁹⁰ Auteur avec Daniel Andler et Bertrand Saint-Sernin de *Philosophie des Sciences*, tomes I et II, *op. cit.*, 2002.

²¹⁹¹ FAGOT-LARGEAULT A., "Leçons d'épistémologie des sciences du vivant", 2003, p. 4, [en ligne], consulté sur internet le 10/11/12. <http://stl.recherche.univ-lille3.fr/archives/archivesset/seminaires/sem/Fagot4.pdf>

Jérôme Ségal, auteur d'une somme sur l'histoire de l'information,²¹⁹² cite dans un article de 2004, la première phrase de l'article de Wiener, Bigelow et Rosenblueth dans sa traduction de 1961 : « *Cet essai a un double but. Le premier est de définir l'étude comportementale des phénomènes naturels et de classer les comportements. Le second est de souligner l'importance du concept d'intention [purpose].* » Ségal précise cependant en note :

« *Nous nous référons à la traduction de J. Piquemal et Dupuy note avec raison que la traduction du terme "purpose" par intention est plutôt malheureuse puisqu'il est question ici de finalité non intentionnelle. (Dupuy, 1994: 41).* »²¹⁹³

En 1999, Le Moigne parle, à propos de Wiener, de « *son désormais célèbre article de 1943 "Comportement, intention et téléologie", Philosophy of science, 10, p. 18-24 [...].* »²¹⁹⁴ Et, quand il cite à nouveau l'article en 2002, il se sert de cette même traduction comme point de départ de *sa tentative d'articuler l'intention et la représentation* :

« *Un article intitulé précisément « comportement, intention et téléologie. » A l'hypothèse causaliste ou déterministe [...] que privilégie le positivisme, nous pouvons sans nous appauvrir, bien au contraire, substituer l'hypothèse de la correspondance « comportement-téléologie. » Hypothèse d'autant mieux venue que le postulat de la représentabilité de la réalité implique nécessairement une intentionnalité forte : l'intention de représenter [...] pour reprendre une très heureuse métaphore de J. Ladrière dans un bel article intitulé : « Représentation et connaissance. » »²¹⁹⁵*

On voit que pour certains cognitivistes français la traduction erronée a été une aubaine. Cette traduction de *purpose* par *intention* est générale chez les cognitivistes francophones, alors que, autant qu'on a pu le constater, leurs homologues américains conservent le terme *purpose* et ne le remplacent pas par celui d'*intention* qui existe dans leur langue. Ainsi, dans "The Minds new science", Gardner conclut sa lecture de l'article de Wiener, Bigelow et Rosenblueth en indiquant : « *Machines were purposeful,* »²¹⁹⁶ tandis que dans la version française du même livre on peut lire : « *Les machines avaient une intentionnalité.* »²¹⁹⁷ De même, dans "Dark Hero of the information age", Conway et Siegelman écrivent, à propos de l'article de McCulloch et Pitts : « *In that way, McCulloch and Pitts observed, their model accounted for human "system which... exhibit purposive behavior" [...],* »²¹⁹⁸ tandis que la version française du même ouvrage indique : « *De cette façon, observaient McCulloch et Pitts, leur*

²¹⁹² SEGAL J. R., *Le Zéro et le Un – Histoire de la notion scientifique d'information* – Syllepse, Paris, 2003.

²¹⁹³ SEGAL J. R., "Du comportement des avions ennemis aux modélisations de la connaissance : la notion scientifique et technique d'information", *Intellectica*, 2004/2, 39, pp. 55-77 © 2004, Association pour la Recherche Cognitive. Note 42, p. 66, consulté le 6/04/2013. <http://jerome-segal.de/Publis/comportement.pdf>

²¹⁹⁴ LE MOIGNE J.-L., "Complexité", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 242.

²¹⁹⁵ LE MOIGNE J.-L., *Le constructivisme : Epistémologie de l'interdisciplinarité*, tome II, L'Harmattan, 2002, p. 135.

²¹⁹⁶ GARDNER H., *The Mind's new science. A history of the cognitive revolution*, New York, Basic Books, Inc. Publishers, 1985, p. 20.

²¹⁹⁷ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 34.

²¹⁹⁸ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, p. 140.

modèle expliquait « les systèmes humains qui ... affichent des comportements intentionnels » [...]. »²¹⁹⁹

Il faut se rendre à l'évidence, les chefs de file du cognitivisme francophone ont laissé se répandre une interprétation erronée du message cybernétique. En indiquant que les comportements dont parle la cybernétique sont sous-tendus par des intentions, les auteurs cognitivistes ont vidé de son contenu l'un des principes fondateurs du paradigme cybernétique. Cette réinterprétation a contribué à effacer la solution de continuité entre la cybernétique et le cognitivisme.

Les auteurs cognitivistes évoquent une seconde origine à la notion *d'intention* : le cognitivisme serait allé chercher le concept *d'intentionnalité* chez Franz Brentano. Nous allons voir que là encore un concept fait les frais de son adoption par le cognitivisme. Le concept *d'intentionnalité* « *d'origine médiévale a été réintroduit dans la philosophie contemporaine par Franz Brentano pour désigner la propriété des états mentaux d'être au sujet de, ou de porter sur des objets et états de choses du monde. L'intentionnalité peut ainsi être identifiée à la propriété qu'ont les états mentaux de représenter des états de choses du monde [...]* »²²⁰⁰ :

« Les entités mentales [...] sont douées d'"intentionnalité" au sens particulier que ce terme revêt dans l'œuvre de Franz Brentano : une entité mentale possède intrinsèquement la propriété de renvoyer à quelque chose d'autre qu'elle-même [...]. »^{2201 2202}

Mais, « *tandis que Brentano voyait dans la propriété d'intentionnalité une marque de l'opposition entre le monde physique et le monde mental (et entre sciences de la nature et sciences de l'esprit), un certain nombre de philosophes contemporains ont entrepris de la "naturaliser", c'est-à-dire d'en donner une explication causale acceptable par les sciences de la nature.* »²²⁰³ Le cognitivisme a ainsi retiré au concept *d'intentionnalité* de Brentano sa fonction de marqueur d'un dualisme. A partir de là, on peut se demander si c'est le souci de s'entourer de "précurseurs" de renom qui pousse le cognitivisme à continuer de situer l'une des origines de sa notion *d'intentionnalité* chez le philosophe allemand dont elle a totalement remanié le concept.

- Les origines logiques des sciences cognitives :

Dupuy « *part de l'hypothèse que ce qu'on appelle aujourd'hui les "sciences cognitives" trouve son origine dans le mouvement cybernétique.* »²²⁰⁴ Il estime que depuis 1954 « *le projet que s'était assigné le groupe*

²¹⁹⁹ CONWAY F., SIEGELMAN J., *op. cit.*, 2005, 2012, p. 175.

²²⁰⁰ PROUST J., "Intentionnalité", *Vocabulaire de sciences cognitives, op. cit.*, 1998, 2003, p. 236.

²²⁰¹ ANDLER D., "Cognitivisme", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 225.

²²⁰² « [La philosophie de Brentano] l'a conduit à établir une distinction entre la logique et la psychologie, distinction qui a servi à Husserl pour jeter les bases de la phénoménologie et définir en particulier sa notion d'intentionnalité. » (Nouveau Larousse Universel, 1969. Note de l'auteur.)

²²⁰³ PROUST J., "Intentionnalité", *op. cit.*, 1998, 2003, pp. 236-237.

²²⁰⁴ DUPUY J-P, *op. cit.*, 1994, 1999, p. 34.

cybernétique n'a cessé d'être remis sur le chantier sous des appellations chaque fois différentes. Depuis une quinzaine d'années, l'expression qui semble s'être imposée est celle de "sciences cognitives" [...]. »²²⁰⁵ A partir des années 70, les sciences cognitives auraient repris le projet cybernétique que Dupuy décrit ainsi : « *Il ne s'agissait de rien de moins que de conduire l'aventure scientifique à son apothéose en édifiant une science de l'esprit. C'est bien cette ambition qui fait de la cybernétique l'ancêtre des sciences cognitives.* »²²⁰⁶

Si « *la cybernétique représente, philosophiquement, un double mouvement de technicisation de la nature et de naturalisation de la technique [...],* »²²⁰⁷ nous n'avons pas trouvé en revanche de propos de cybernéticiens comparables à ceux qu'utilise Dupuy pour définir leur projet. McCulloch, peut-être le plus emphatique des membres du groupe, parlait de *naturaliser l'esprit* et de découvrir la manière dont celui-ci *est implémenté dans le cerveau*. Il ne parlait pas, à notre connaissance, d'établir *une science de l'esprit comme apothéose de l'aventure scientifique*. Ce projet grandiose apparaît moins celui de la cybernétique que celui des sciences cognitives. Mais pour Dupuy, qui efface la solution de continuité entre les deux disciplines, c'est le même projet « *remis sur le chantier.* » Aussi s'est-il donné pour tâche de faire reconnaître les origines cybernétiques des sciences cognitives, considérant que les chercheurs cognitivistes n'assument pas cette parenté : « *les sciences cognitives ont honte de la cybernétique, lorsqu'elles reconnaissent avoir quelque chose de commun avec elle.* »²²⁰⁸ Dupuy déplore cet état de fait, et fait valoir, à grand renfort de références pseudo-psychoanalytiques, les effets délétères du déni portant sur les origines.

Si l'on s'en tient à certaines idées et à certains programmes, les sciences cognitives apparaissent en effet comme les héritières toutes désignées de la cybernétique. Mais qu'en est-il lorsqu'on se situe au niveau des fondements logiques ? Nous choisissons de modifier la définition quasi-sociologique du concept de *paradigme* chère à Thomas Kuhn, au profit d'une définition du paradigme comme *fondement logique d'un courant de recherche* donné. C'est alors la logique du paradigme qui rend compte des savoirs nouveaux que celui-ci génère ; c'est aussi cette logique qui contraint la recherche dans certaines limites logiques et qui exclut la coexistence *sans crise, à l'intérieur d'un même domaine de recherche, de paradigmes concurrents*. Les chercheurs ne peuvent rompre avec la logique du paradigme que moyennant un changement de paradigme.

Notre enquête nous amène alors à mettre en doute l'affirmation selon laquelle la cybernétique est « *aux origines les sciences cognitives.* » Si l'I.A. et la psychologie cognitive ont prolongé certains modèles cybernétiques - notamment l'analogie entre le cerveau et l'ordinateur transformée en analogie entre l'esprit et des programmes informatiques -,

²²⁰⁵ *Ibid.*, p. 7.

²²⁰⁶ *Ibid.*, p. 12.

²²⁰⁷ BEAUNE J.-C., *op. cit.*, 1980, p. 308.

²²⁰⁸ DUPUY J-P, *op. cit.*, 1994, 1999, p. 35.

elles n'ont pas pris en compte le paradigme qui donnait à l'ensemble sa cohérence logique. Si ce que nous avançons se confirme, cela va nous permettre de mieux saisir pourquoi les chercheurs cognitivistes entretiennent une relation si ambiguë à la cybernétique, mélange d'admiration et de rejet.

Dupuy remarque que la cybernétique a « *fourni à point nommé à plusieurs "révolutions scientifiques" du XXème siècle, très diverses puisqu'elles vont de la biologie moléculaire à la relecture de Freud par Lacan, les métaphores dont elles avaient besoin pour marquer leur rupture par rapport à des paradigmes établis.* »²²⁰⁹ L'auteur souligne que Lacan prenait la cybernétique très au sérieux :

*« Lorsque, à partir du début des années cinquante, les "sciences de l'homme" à la française [...] ont eu à dire le mystère de l'être et son dévoilement, [...] c'est dans la cybernétique qu'elles sont allées puiser leurs métaphores. [...] Le cas le plus typique est celui de Jacques Lacan qui plaça son séminaire entier de l'année 1954-1955 sous le signe de la cybernétique [...]. Même si cette partie de l'enseignement du maître semble être passée au-dessus de la tête de plus d'un de ses disciples, on ne saurait en conclure que Lacan ne prenait pas la cybernétique très au sérieux. »*²²¹⁰

A ceux qui lui opposeraient qu'à l'époque l'intérêt pour la cybernétique correspondait à un effet de mode, Dupuy répond que « *dans le cas de Lacan c'est assurément faux, et [que] celui-ci avait, sur certains points, de la cybernétique, une connaissance fort précise.* »²²¹¹

Autant Dupuy considère que Lacan a pris la mesure du paradigme, autant il déplore qu'une part de ce qui a fait la fécondité de la cybernétique ne soit pas passée aux sciences cognitives :

*« Il y avait dans la phase cybernétique une richesse de débats et d'intuitions auxquels les sciences cognitives d'aujourd'hui feraient parfois bien de s'alimenter. »*²²¹²

Nous faisons l'hypothèse que ce qui n'est pas passé aux sciences cognitives c'est le **paradigme** qui fonde en logique la cybernétique. Dupuy semble en convenir quand il écrit que ce qui lie entre elles les sciences **cognitives c'est un « travail philosophique.** » Ce ne serait donc pas un paradigme scientifique :

²²⁰⁹ *Ibid.*

²²¹⁰ *Ibid.*, p. 113.

²²¹¹ *Ibid.*, p. 114.

²²¹² *Ibid.*, p. 13.

« Ce qui tient ensemble [...] les multiples programmes de recherche que l'on regroupe sous le nom de "sciences cognitives", c'est le travail philosophique qui est fait à leurs propos. Sans philosophie "cognitive", il y aurait des travaux en psychologie, en linguistique, en neurobiologie, en intelligence artificielle – il n'y aurait pas de science de la cognition. » ²²¹³

On peut se demander comment ce « *travail philosophique* » peut continuer à jouer ce rôle après les critiques de Putnam et de Searle notamment. Selon Dupuy, ce travail philosophique « *réfléchit et systématise la ou les attitudes de base qui constituent le seul lien social à l'intérieur du domaine.* » ²²¹⁴ Etant liées entre elles par une philosophie et non un paradigme, les sciences cognitives toléreraient la cohabitation de paradigmes concurrents :

« L'existence d'un lien social n'implique aucunement qu'il y ait un paradigme unique – on a vu qu'il y en a au moins deux, le paradigme cognitiviste classique ou orthodoxe, et le connexionnisme. » ²²¹⁵

Selon Bernard Brusset, « *beaucoup de neuroscientifiques considèrent le cognitivisme comme de la philosophie, c'est-à-dire, sans rapport sérieux avec la science.* » ²²¹⁶ Si, comme l'écrit Dupuy, les sciences cognitives tiennent ensemble grâce à une philosophie, on peut se demander ce qu'il adviendra de cette union si ce que prévoit Jean-Michel Besnier ²²¹⁷ vient à se réaliser : « *Les promesses issues des recherches sur la cognition sont à peu près sans limites, au point que le questionnement philosophique paraîtra bientôt nul et non avvenu.* » ²²¹⁸

Pour Jean-Gabriel Ganascia, ce qui scelle l'unité des sciences cognitives « *ce sont deux choses : d'un côté, la connaissance en tant qu'objet ou prétexte d'étude [...]; d'un autre côté, une immense curiosité pour ces machines nouvelles [...], et pour les possibles que laissent entr'apercevoir ces prodiges balbutiants de la technique contemporaine.* » ²²¹⁹

Le fait que les sciences cognitives aient survécu, comme entité, à l'**invalidation de certains de leurs principes essentiels**, et à la réfutation de son modèle computationnel, plaide selon nous **en faveur de l'idée qu'elles ne sont pas reliées entre elles seulement par une philosophie**. Au point où nous en sommes de notre recherche, nous pensons que les sciences cognitives comme entité procèdent **de la formulation d'un paradigme**. Ce **paradigme n'est pas** le paradigme cybernétique ; il est apparu antérieurement à **l'émergence du cognitivisme**.

²²¹³ *Ibid.*, p. 91.

²²¹⁴ *Ibid.*

²²¹⁵ *Ibid.*

²²¹⁶ BRUSSET B., "Les Sciences de l'esprit et la psyché : premiers repères pour la confrontation des modèles", *Débats de psychanalyse*, P.U.F., Paris, 1996, 1997, p. 30.

²²¹⁷ Dupuy et Besnier sont (ou ont été) membres du C.R.E.A. (Centre de Recherche en Epistémologie appliquée). Note de l'auteur.

²²¹⁸ BESNIER J.-M., *Les Théories de la connaissance*, Que sais-je, P.U.F., Paris, 2005, p. 79.

²²¹⁹ GANASCIA J.-G., *op. cit.*, 1996, 2006, p. 23.

III. UN MEME PARADIGME, UN MEME ENJEU ?

Introduction :

La cybernétique est née de la volonté de chercheurs de mettre en œuvre **une manière nouvelle de faire** de la science. Leurs partis pris épistémologiques ont fait émerger un nouveau paradigme. Après avoir examiné les étapes de sa formation, nous avons étudié son devenir relativement aux deux courants principaux de la psychopathologie. La discussion que nous allons maintenant engager vise à préciser la nature des rapports que la psychanalyse **d'une part, la psychologie cognitive d'autre part, entretiennent avec le paradigme cybernétique.**

En appuyant un moment de son élaboration du registre du symbolique sur **la cybernétique, Lacan s'est-il contenté d'y prélever certaines métaphores** propres à fournir une version modernisée du message freudien par **l'insertion de termes empruntés au domaine de l'ingénierie, ou a-t-il jugé qu'avec la cybernétique un événement s'était produit qui intéressait la psychanalyse parce qu'il permettait de mieux saisir les spécificités du langage ?**

Nombres d'historiens du cognitivisme reconnaissent la fécondité de la cybernétique mais jugent inégale la valeur de ses principes et de ses **résultats. L'arrivée d'une** nouvelle génération de chercheurs aurait permis de dégager ce que la cybernétique a produit de meilleur. Le modèle McCulloch-Pitts et les recherches de Wiener et von Neumann ont contribué à la conception des premiers ordinateurs. Prolongeant **l'analogie cybernétique entre le cerveau et l'ordinateur, les pionniers de l'I.A.** ont **promu celle entre l'esprit** et des programmes informatiques. Ils ont simulé sur des ordinateurs les opérations que **l'esprit** est censé effectuer en situation de résolution de problème. Dans leur sillage, les premiers psychologues cognitivistes ont pensé que le modèle computationnel associé au concept de **traitement de l'information** représentait la voie royale pour accéder aux mécanismes de la pensée. Ce faisant, la psychologie cognitive a-t-elle poursuivi la formulation du paradigme ou **s'est-elle contentée d'emprunter à la cybernétique** certaines idées, certains modèles ? **La psychologie cognitive s'est aussi intéressée au langage.** La théorie de Chomsky, qui demeure dans ce domaine sa référence principale, et qui conçoit la grammaire comme une machine générant des phrases grammaticales, procède-t-elle du paradigme ? Ce sont là quelques-unes des questions auxquelles nous allons tenter de répondre.

A. Cybernétique et cognitivisme, proximité des modèles, disparité des paradigmes :

Les sciences font différents usages de la notion de *modèle*, qu'il s'agisse de la logique, des sciences de la nature ou des sciences de l'homme. A travers cette « *diversité des usages et des domaines, le sens oscille entre concret et abstrait, figuration et formalisme, image et équation, échantillon et étalon, réalisation matérielle et normes abstraites.* »²²²⁰ Les principes qui président à l'élaboration des modèles « *peuvent être l'analogie, l'idéalisation et la simplification d'équations mathématiques.* »²²²¹ Hourya Sinaceur remarque que « *la prédominance des modèles issus de la mécanique a pu inciter à associer à tout modèle une construction dans l'espace [...].* » Quand l'expérience physique est « *structurée selon d'autres lois que mécaniques,* » le modèle reçoit le sens de schéma théorique « *qui n'est pas censé reproduire fidèlement un phénomène, mais au contraire, le simplifier suffisamment pour pouvoir l'analyser, l'expliquer (partiellement au moins) et en prédire (dans certaines marges) la répétition. Le modèle est un simple instrument d'intelligibilité sans prétention ontologique : il est aussitôt remplacé si l'on trouve un modèle meilleur.* »²²²² C'est cette dernière définition du *modèle* que nous retiendrons dans la suite de notre propos.

1. Discours cognitivistes sur la cybernétique :

- Une brusque séparation épistémologique :

A travers trois critiques sur la manière dont la cybernétique est conçue en 1965, Seymour Papert souligne la brusque séparation épistémologique qui s'est produite après la dispersion du groupe de Wiener et McCulloch. Après avoir dénoncé « *l'erreur de lire "Un Calcul Logique" comme un document d'intérêt purement historique,* » l'auteur note que « *si on regarde derrière l'affirmation technique le style de pensée et l'intention de ses auteurs, on discerne bientôt des caractéristiques qui [...] séparent brusquement [cet article] de l'écriture cybernétique actuelle typique.* » La principale différence concerne la « *recherche rationaliste de la nécessité et la compréhension* » qui caractérisent l'article de 1943, « *par opposition aux tests simplement pragmatiques qui si souvent satisfont ceux qui construisent des modèles des activités neurales sur des processus psychologiques.* »²²²³ Critique en bonne et due forme des méthodes

²²²⁰ SINACEUR H., "Modèle", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences, op. cit.*, 1999, 2006, p. 756.

²²²¹ BARBEROUSSE A., KISTLER M., LUDWIG P., *op. cit.*, 2000, p. 288.

²²²² SINACEUR H., "Modèle", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 757.

²²²³ PAPERT S., *op. cit.*, 1965.

cognitivistes qui privilégient l'étude des modèles et la recherche de preuves indirectes par des tests.

La seconde critique porte sur l'affirmation selon laquelle le modèle McCulloch-Pitts prouve qu'un réseau de neurone s'apparente à une machine de Turing : « *Il est souvent dit que McCulloch et Pitts prouvent (les critiques disent "prouvent seulement") une proposition telle que : tout ce qui peut être complètement décrit peut être réalisé par un réseau de neurones.* » Papert juge ce propos « *trompeur ou faux*, car si la *description [...]* » aboutit à une « *liste explicite complète, alors des réseaux beaucoup plus simples (sans boucles) seraient suffisants ; mais si des moyens mathématiques arbitraires sont [...] utilisés dans la description, on pourrait avoir besoin d'une machine de Turing pour réaliser le calcul, et McCulloch et Pitts savent parfaitement bien que leur réseau ne peut pas calculer toutes les fonctions calculables par des machines de Turing.* » ²²²⁴

La critique suivante concerne le fait de savoir si McCulloch et Pitts « *prouvent que le cerveau est une machine.* » Papert juge la question mal posée et suggère une meilleure formulation consistant à dire que les deux chercheurs « *fournissent une définition de "machine à calculer" qui nous permet de penser au cerveau comme à une machine dans un sens beaucoup plus précis que nous le pouvions auparavant.* » ²²²⁵

- McCulloch et Pitts ne séparent par leur modèle de l'étude du cerveau:

Les pionniers de l'I.A. ne s'intéressent pas au *neurone formel* comme modèle du neurone cérébral, mais en tant que prototype idéal des unités élémentaires qui, interconnectées, permettent de construire des machines dites *intelligentes*. Dans son introduction à l'article de McCulloch et Pitts, Minsky tente d'accréditer l'idée selon laquelle, dès 1943, les deux auteurs considèrent que le *neurone formel* a pour vocation de représenter autre chose que le réseau cérébral. Le fait que les deux cybernéticiens n'aient cessé ni d'étudier conjointement le neurone cérébral et son modèle simplifié, ni de lier la modélisation et l'étude du substrat organique de la fonction étudiée, comme pour la vision chez la grenouille, ne plaide pas en faveur de cette idée. Pour McCulloch et Pitts, la vocation du *neurone formel* était bien de fournir une meilleure connaissance du cerveau considéré comme une *machine logique*. C'est d'ailleurs ce que leur reprochent les chercheurs de l'I.A. :

²²²⁴ *Ibid.*

²²²⁵ *Ibid.*

« Pitts et McCulloch établirent [...] des parallèles étonnants entre la puissance de calcul des réseaux neuronaux artificiels et celle des machines de Turing. Malheureusement, ces idées donnèrent l'impression que notre cerveau fonctionnait comme un ordinateur numérique, ce qui n'est pas le cas. Il faudrait plusieurs années à l'IA pour sortir de l'impasse où l'attira cette erreur. » ²²²⁶

Minsky suggère que, sitôt leur modèle conçu, les deux chercheurs se sont surtout préoccupés d'en faire bénéficier l'informatique naissante. Il veut faire « *comprendre clairement que ni McCulloch et Pitts ni [lui-même] ne considèrent ces dispositifs comme modèles physiologiques exacts des cellules et des tissus nerveux.* » ²²²⁷ Cet accord de surface cache une différence de taille : Minsky trouve dans l'indication des cybernéticiens selon laquelle leur modèle est une représentation simplifiée du neurone cérébral l'argument qui justifie à ses yeux de rompre tout lien entre le *neurone formel* et le neurone cérébral. McCulloch et Pitts n'opèrent pas cette rupture.

L'objectif de Minsky est que le *neurone formel* cesse d'être considéré comme un modèle du fonctionnement logique du cerveau, et ne soit plus qu'un modèle de composant élémentaire pour « *construire des machines de toutes sortes.* » Imposer cette vision, c'est mettre le *neurone formel* au service du cognitivisme computationnel. Pour y arriver, Minsky n'hésite pas à faire preuve de condescendance envers le modèle McCulloch-Pitts : « *dans les théories qui prétendent plus sérieusement traiter des modèles du cerveau, les "neurones" doivent être beaucoup plus compliqués.* » ²²²⁸ L'auteur a réussi le tour de force d'imposer son article comme une introduction classique au texte de McCulloch et Pitts, alors qu'il y récuse l'idée selon laquelle le *neurone formel* représente un modèle simplifié et acceptable du neurone cérébral.

- La cybernétique au service d'un vaste projet unificateur ?

L'année 1937 a été marquée par les contributions fondamentales de Turing ("On Computable Numbers..." ²²²⁹), et Shannon ("A symbolic Analysis..." ²²³⁰). Cette année-là, Turing inventa aussi une machine à multiplier électrique basée sur le même principe que celui développé par Shannon dans sa thèse, suivant lequel « *les circuits électriques de relais et de commutation peuvent être interprétés dans le calcul booléen.* » Andler souligne la portée de ces résultats :

²²²⁶ CREVIER D., *op. cit.*, 1993, 1997, p. 47.

²²²⁷ MINSKY M. L., *op. cit.*, 1967, trad. Pélissier A., 1995, pp. 69-70.

²²²⁸ *Ibid.*, p. 70.

²²²⁹ TURING A. M., *op. cit.*, 1936-1937, 1995.

²²³⁰ SHANNON C. E., *op. cit.*, 1938.

« Le lien entre circuit électrique, calcul booléen, arithmétique et logique propositionnelle est établi : les formules propositionnelles ou booléennes sont réalisables ou matérialisables dans un circuit à la Shannon, les opérations arithmétiques dans des circuits plus compliqués ; inversement, le comportement des circuits est entièrement décrit par des formules logiques ou arithmétiques. »²²³¹

Pour Andler, ces résultats *« laissent à l'écart le cerveau, pourtant réputé être le "support" de l'activité mentale. »²²³²* Il y avait *« un fossé à combler : l'esprit, la machine (au sens traditionnel de système matériel inanimé) et le cerveau devaient pouvoir être pensés ensemble. »²²³³* C'est ce que la cybernétique aurait tenté de faire avec l'article de McCulloch et Pitts :

« C'est la cybernétique qui tentera quelques années plus tard d'accomplir cette unification, et qui, en un sens, y réussira. En 1943, en effet, Warren McCulloch et Walter Pitts publient un article [...] dans lequel ils montrent que la logique propositionnelle et même le calcul des prédicats sont matérialisables ou réalisables dans des circuits d'éléments simples, qu'ils appellent neurones formels [...]. L'interprétation de ce résultat, selon ses auteurs, est que l'esprit (en l'occurrence ses productions logiques) est – ou peut être – littéralement "incarné" dans le tissu cérébral : pensée et cerveau sont ainsi mis sous le signe du calcul. »²²³⁴

Andler soutient donc que la cybernétique aurait tenté d'apporter la pièce manquante à une vaste entreprise d'unification visant à ce que l'esprit, la machine et le cerveau puissent *« être pensés ensemble. »* Ce point de vue, qui contredit celui de Minsky dans la mesure où il reconnaît la contribution du modèle McCulloch-Pitts à l'étude du cerveau, appelle une question : si "Un calcul logique..." correspond à la tentative de McCulloch et Pitts d'accomplir une telle unification, pourquoi les deux chercheurs ont-ils participé à ce groupe cybernétique, foisonnant d'idées sur des sujets les plus variés, dont McCulloch a formé avec Wiener la cheville ouvrière ? Rechercher comment le cerveau produit la pensée ne représentait-il pas un programme suffisant pour mobiliser à lui seul l'attention de McCulloch et Pitts ?

En dépit de l'empreinte que la cybernétique a laissée dans l'histoire des sciences, Andler, comme de nombreux auteurs cognitivistes, tend à considérer les cybernéticiens en dehors du groupe auquel ils ont appartenu, et leurs travaux indépendamment du paradigme dont ils sont issus. Considérés isolément, ces travaux sont évalués, retenus ou écartés, selon qu'ils s'intègrent ou non à l'édifice que les théoriciens du cognitivisme ambitionnent d'ériger.

La perspective totalisante qu'Andler tente d'accréditer ne correspond pas à la philosophie du groupe cybernétique, lequel cherche plutôt à établir des différences. L'idée selon laquelle McCulloch et Pitts se seraient donné pour

²²³¹ ANDLER D., *op. cit.*, 1992, 2004, p. 31.

²²³² *Ibid.*

²²³³ *Ibid.*, pp. 31-32.

²²³⁴ *Ibid.*, p. 32.

tâche **d'accomplir** le projet unificateur de penser ensemble *l'esprit*, la *machine* et le *cerveau* ne tient pas compte des présupposés épistémologiques de la cybernétique. Ceux-ci **sont à l'opposé de la définition a priori d'un point d'arrivée** pour la recherche scientifique, comme de toute velléité de construire un édifice totalisant. Définir un **point d'arrivée c'est s'inscrire dans le schéma unidirectionnel de Shannon**. Wiener et McCulloch concevaient plutôt la science comme un système ouvert dont **les buts apparaissent avec les résultats de l'action**, dans une communication sans fin. Derrière le vaste projet unificateur de ses collègues cognitivistes Ganascia entrevoit une volonté hégémonique :

*« De la constitution d'un carrefour des sciences qui traitent de la cognition et de l'emploi d'un modèle commun, à l'édification d'une science unitaire et unificatrice de la connaissance qui regrouperait toute les disciplines de l'esprit et les organiserait selon un plan précis et prémédité, en rang serré, pour la conquête ultime du savoir, il n'y a qu'un pas. Certains l'ont, semble-t-il, franchi ou, tout au moins, on le laisse soupçonner. [...] Outre tous les soupçons que l'on serait en droit de nourrir à l'idée qu'un mouvement comme le cognitivisme confisquerait à son profit l'intégralité du champ de la connaissance [...], ces termes laissent comme suspendu, en implicite, un doute : imaginerait-on aujourd'hui qu'une théorie unificatrice de la connaissance soumette toutes les disciplines de l'esprit à ses exigences, sous peine, sinon, d'être exclu du champ scientifique ? »*²²³⁵

- Deux appréciations cognitivistes de l'importance de "Cybernétique" :

L'enthousiasme de Gardner ne semble pas feint quand il souligne **qu'avec "Cybernétique"**, Wiener contribue à une vision intégrée incluant **« le fonctionnement de l'organisme vivant et celui des nouvelles machines de communication. »**²²³⁶ Quelques lignes plus loin cependant, le mérite du cybernéticien ne semble plus se réduire **qu'au fait d'avoir été pionnier** en matière d'entreprise interdisciplinaire :

*« Bien que la synthèse de Wiener n'ait pas été adoptée plus tard par la science cognitive [...], elle représente un exemple pionnier de la viabilité d'une telle entreprise interdisciplinaire. »*²²³⁷

Pour Lecadet et Mehanna, "Cybernétique" révèle que **« des entités apparemment aussi diverses que la cellule, le cerveau, l'individu, l'économie, la société, une machine, un écosystème, etc., constituent des systèmes régis par un principe d'équilibration et d'autorégulation. »** En vertu de ce principe, **« chaque système fonctionne grâce à des mécanismes qui assurent sa préservation mais aussi la poursuite de buts »**. Ces systèmes sont en interaction **« avec les autres systèmes et avec l'environnement. »**²²³⁸

Alors que selon Gardner, **« la synthèse de Wiener »** n'a pas été adoptée par la science cognitive, pour Lecadet et Mehanna, **« les concepts de**

²²³⁵ GANASCIA J.-G., *op. cit.*, 1996, 2006, pp. 11-12.

²²³⁶ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 34.

²²³⁷ *Ibid.*, p. 35.

²²³⁸ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, pp. 213-214.

feedback et d'autorégulation ont une incidence majeure sur l'émergence de la psychologie cognitive. » Reprenant l'exemple du radiateur électrique à thermostat, les deux auteurs indiquent que « *ce schéma a été appliqué par les psychologues cognitivistes au fonctionnement des organismes vivants.* » ²²³⁹

- Le jeu de l'imitation ne sert pas à savoir si un ordinateur *pense* :

Dans "Machines à calculer et intelligence", Turing observe que les calculateurs numériques peuvent « *mimer les actions d'un calculateur humain de très près.* » ²²⁴⁰ Gardner prétend que le *jeu de l'imitation* « *est utilisé pour faire accepter l'idée qu'un ordinateur pense réellement [...].* » ²²⁴¹ Nulle part dans son texte Turing ne formule un tel objectif, et pour cause : il considère « *la question "Les machines peuvent-elles penser ?" trop insignifiante pour mériter discussion,* » ²²⁴² et ne permettant d'aboutir qu'à des réponses statistiques absurdes. C'est d'ailleurs pourquoi il a remplacé cette question « *par une autre qui lui est étroitement rattachée et qui s'exprime dans des termes relativement non ambigus.* » ²²⁴³ Cette autre question, c'est le *jeu de l'imitation*.

Turing donne à ce jeu une signification précise : si l'interrogateur ne fait pas de différence entre les réponses de l'ordinateur et celles de l'humain, on pourra dire que cet ordinateur a passé le test avec succès. Le logicien ne dit pas qu'un tel résultat fournirait « *un critère sûr pour trancher la question de l'intelligence de l'ordinateur,* » ²²⁴⁴ il considère que le succès au jeu de l'imitation signifierait que l'ordinateur *s'est comporté comme s'il pensait*. Quant à la question de ce que celui-ci fait *réellement*, elle est hors du propos de l'auteur. Quand Turing prévoit « *qu'à la fin du siècle l'usage des mots et l'opinion générale éduquée auront tellement évolué qu'on pourra parler de machines pensantes sans s'attendre à être contredit,* » ²²⁴⁵ il ne signifie pas que la preuve aura été faite que les ordinateurs pensent réellement :

« *[Turing] ne prétend pas que les calculateurs numériques penseront en l'an 2000 mais qu'ils pourront, durant quelques minutes, entretenir une croyance, à savoir qu'ils pensent.* » ²²⁴⁶

A l'exemple des pionniers de l'I.A. et de nombreux auteurs cognitivistes, Gardner sollicite le texte de Turing quand il déclare que le *jeu de l'imitation* « *est utilisé pour faire accepter l'idée qu'un ordinateur pense réellement [...].* » ²²⁴⁷ Il n'est pas le seul à négliger le fait que Turing ne fait pas de ce jeu un critère pour savoir si un ordinateur pense, mais pour

²²³⁹ *Ibid.*, p. 214.

²²⁴⁰ TURING A. M., *op. cit.*, 1950, 1992, 1995, p. 260.

²²⁴¹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 31.

²²⁴² TURING A. M., *op. cit.*, 1950, 1992, 1995, p. 265.

²²⁴³ *Ibid.*, p. 255.

²²⁴⁴ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 213.

²²⁴⁵ TURING A. M., *op. cit.*, 1950, 1992, 1995, p. 265.

²²⁴⁶ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, p. 249.

²²⁴⁷ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 31.

savoir *s'il se comporte comme s'il pensait*. Jack Copeland écrit par exemple : « *Pionnier de l'intelligence artificielle, Turing propose en 1950 un critère permettant de décider si une machine pense ou non, qui deviendra connu sous le nom de test de Turing.* » ²²⁴⁸

Les tenants de la version forte du modèle computationnel considèrent qu'un ordinateur est une machine de Turing et que l'esprit fonctionne comme un ordinateur. Certains vont revenir sur leurs déclarations, jusqu'à affirmer l'échec du modèle computationnel. D'autres vont suggérer de restreindre le problème :

« *L'énormité des problèmes liés à la machine pensante conduit à restreindre le problème : il serait déjà très beau que la machine pût capturer la partie plus ou moins rigoureuse de notre raisonnement, celle qui est a priori mécanisable.* » ²²⁴⁹

Dans "Les démons de Gödel", « *Pierre Cassou-Noguès insiste sur la distinction que fait celui-ci entre le cerveau et l'esprit.* » ²²⁵⁰ Gödel « *identifie le cerveau à une machine de Turing, tout en admettant que l'esprit surpasse les machines de Turing [...].* » ²²⁵¹ Cassou-Noguès indiquait déjà dans "Gödel", que « *l'esprit conçu comme une machine de Turing serait aveugle et se contenterait d'enchaîner des formules sans comprendre pourquoi.* » ²²⁵² Gödel remarque dans une note, « *que "la réflexion n'est qu'imparfaitement représentable" dans le monde matériel. Or, dans les conversations avec Wang, c'est par la possibilité de la réflexion que l'esprit se distingue de la machine de Turing. L'esprit, à la différence de la machine, peut "comprendre son propre mécanisme". Gödel doit donc faire de la réflexion une faculté de l'esprit qui ne se représente pas dans le cerveau, si elle peut engager un développement indéfini, non mécanique, dont le cerveau n'est pas susceptible.* » ²²⁵³

- La cybernétique à l'honneur si elle conforte le modèle cognitiviste :

Malgré tout l'intérêt que les travaux d'Ashby suscitaient dans leurs rangs, les précurseurs du cognitivisme ont déploré « *l'adhésion exaspérante d'Ashby aux règles mécanistes et behavioristes les plus strictes [...].* » ²²⁵⁴ C'est son refus de recourir à une forme de *mentalisme* qui les exaspérait et qui amène Gardner à assimiler Ashby au behaviorisme. Wiener n'aurait certainement pas partagé le point de vue de Gardner, lui qui vantait l'idée d'Ashby « *d'un mécanisme agissant au hasard et sans but et qui recherche sa propre fin à travers un processus d'apprentissage [...].* » ²²⁵⁵

²²⁴⁸ COPELAND B. J., Alan Mathison Turing (1912-1954), *op. cit.*, [en ligne], consulté le 3 octobre 2013.

²²⁴⁹ GIRARD J.-Y., *op. cit.*, 1995, p. 115.

²²⁵⁰ LAURENT E., "Formalisation et folie", *Lettre mensuelle*, Ecole de la Cause freudienne, n° 280, Juil. Août 2009, p. 22.

²²⁵¹ CASSOU-NOGUES P., *Les Démons de Gödel, Logique et folie*, Seuil, Paris, 2007, pp. 222-223.

²²⁵² CASSOU-NOGUES P., *op. cit.*, 2004, 2008, p. 101.

²²⁵³ CASSOU-NOGUES P., *op. cit.*, 2007, p. 223.

²²⁵⁴ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 41.

²²⁵⁵ WIENER N., *op. cit.*, 1950, 1954, 1962, p. 45.

Pour Bertrand et Garnier, Broadbent « *est l'un des premiers auteurs à s'inspirer des modèles de la cybernétique et des travaux de Shannon et Weaver pour étudier la cognition.* »²²⁵⁶ Les deux auteurs ne précisent pas ce que le psychologue britannique emprunte à la cybernétique, et parlent de ses travaux dans les termes de la théorie de l'information et du cognitivisme : « *[Broadbent] conçoit l'esprit comme un système de traitement de l'information constitué d'une série d'étapes au cours desquelles les informations sont traitées (codées, décodées, filtrées) et transmises par des canaux jusqu'aux effecteurs.* »²²⁵⁷ On ne saisit pas le motif de la référence réitérée à la cybernétique - « *les premiers travaux de Broadbent sur l'attention ont inauguré [...] une intégration progressive des théories cybernétiques à la psychologie expérimentale* » - jusqu'au moment où l'on comprend que la référence cybernétique ne sert qu'à légitimer l'orientation connexionniste contre l'approche computationnelle (symbolique) :

*« D'une approche sérielle et hiérarchique du traitement cognitif (approche symbolique), la notion de rétroaction permettra d'appréhender le système cognitif davantage à la manière d'un organisme vivant et non plus exclusivement selon la métaphore informatique. [...] Les moyens statistiques [...] proposent des outils mathématiques pour penser les activités mentales comme l'émergence de processus de traitement circulaire et parallèle (approche connexionniste). »*²²⁵⁸

- La cybernétique en pièces détachées :

A trente sept années d'intervalle, Minsky et Andler réduisent la cybernétique aux programmes qui les ont personnellement mobilisés. Minsky ne semble reconnaître à la cybernétique que le mérite d'avoir ouvert la voie de l'I.A., Andler, celui d'avoir apporté la pierre neuro-psychologique sur laquelle le cognitivisme fonde désormais ses espoirs. Les deux auteurs ne mentionnent pas le paradigme dont procèdent les découvertes cybernétiques, et prétendent que le cognitivisme a apporté aux meilleures d'entre elles leur cohérence logique et leur véritable portée. Une telle allégation ne rend pas justice à la mutation épistémologique et technologique que la cybernétique a générée par la découverte de mécanismes de communication équivalents dans les machines, les organismes vivants et les sociétés.

Gardner pose aux origines des sciences cognitives une cybernétique composée de deux branches issues toutes deux de la machine de Turing. A l'entendre, les deux groupes de chercheurs correspondant à ces deux branches se côtoient, se concertent, mais jouent chacun leur partie. Au lieu de reconnaître qu'ils sont issus du même paradigme, Gardner sépare les deux textes fondateurs de la cybernétique selon ces deux branches, en reliant étroitement le modèle McCulloch-Pitts à la machine de Turing, et en réduisant la cybernétique aux travaux de Wiener :

²²⁵⁶ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 45.

²²⁵⁷ *Ibid.*, pp. 45-46.

²²⁵⁸ *Ibid.*, p. 46.

« Quant à Norbert Wiener, il entrelaçait les fils de la cybernétique, une nouvelle science interdisciplinaire étudiant les mécanismes de rétroaction dans les organismes et les automates. »²²⁵⁹

Heims s'inscrit en faux contre de telles allégations quand il souligne que « *les travaux de McCulloch et de ses collaborateurs avaient beaucoup en commun et étaient complémentaires de ceux de Wiener et Rosenblueth.* »²²⁶⁰ Le fait de scinder la cybernétique en deux courants permet de présenter leurs domaines d'investigation respectifs comme autant de programmes de recherche indépendants, et de faire l'impasse sur le paradigme sous-jacent. Or, quand Wiener affirme la dimension programmatique de "Comportement, but et téléologie", il signifie que des voies de recherches y sont définies pour les années à venir, et non que la cybernétique se réduirait à une liste de programmes, comme plusieurs historiens du cognitivisme le laissent entendre.²²⁶¹ Les auteurs qui placent obstinément la machine de Turing à l'origine de la cybernétique suggèrent que le sens ultime de cette dernière aura été de préparer l'avènement du cognitivisme computationnel.

Mais la cybernétique ne repose-t-elle pas sur deux paradigmes, mathématique avec Wiener, neurologique avec McCulloch ? La distinction qu'établit Gardner entre un courant lié aux mathématiques et développé par Wiener et von Neumann, et le courant du « *modèle neuronal* »²²⁶² de McCulloch et Pitts n'est-elle pas justifiée ? A y regarder de près, on découvre un seul paradigme qui génère des découvertes dans différents domaines. C'est bien parce que leurs recherches procèdent du même paradigme que McCulloch a pu reconnaître dans les boucles neuronales du cerveau les *feedbacks* de Wiener. Aussi, quand Andler, après avoir évoqué l'entreprise collective qu'a représentée la cybernétique, compare les mérites respectifs de ses deux chercheurs les plus emblématiques, on se dit qu'il y a là quelque chose de dérisoire :

« Cette cybernétique de la première époque [...] fut une entreprise collective, dans laquelle Norbert Wiener [...] ne joua pas le rôle principal : ce rôle reviendrait plutôt à Warren McCulloch, penseur profondément original, esprit inclassable, maître fécond et généreux dont l'influence se fait encore sentir aujourd'hui. »²²⁶³

- La cybernétique évaluée :

A la lecture des ouvrages cognitivistes, on découvre une pratique étonnante consistant à estimer la valeur des contributions individuelles des cybernéticiens non pas à la cybernétique, comme on pourrait s'y attendre, mais aux sciences cognitives. Les cybernéticiens les plus éminents sont ainsi évalués quant à leur contribution personnelle à un

²²⁵⁹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 170.

²²⁶⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 43.

²²⁶¹ Par exemple, Dupuy : « Ces deux textes ouvrent sur des programmes de recherche qui, réunis, définiront le projet de la cybernétique. » (DUPUY J.-P., *op. cit.*, 1985, p. 18.)

²²⁶² GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 32.

²²⁶³ ANDLER D., "Cognitives Sciences", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 12 août 2013.

courant auquel ils n'ont pas participé et dans lequel il y a fort à parier que la plupart d'entre eux ne se serait pas reconnue. Cette pratique, qui offre l'occasion aux auteurs d'exprimer l'ambiguïté de leur rapport à la cybernétique, montre Gardner rendant hommage à McCulloch et Pitts - « *McCulloch et Pitts avaient démontré que le fonctionnement d'une formidable machine, le cerveau humain, pouvait être pensé selon les principes de la logique, et par conséquent comme un ordinateur puissant* »²²⁶⁴ - avant de se raviser - « *il est possible que McCulloch ait mené sa chaîne de raisonnement trop loin* » -, et d'entamer avec McCarthy un procès en « *régression* » :

*« Certains critiques pensent même que la recherche par McCulloch et ses associés d'une correspondance directe entre les machines logiques et le système nerveux fut un élément de régression dans le développement de la science cognitive. Plutôt que d'essayer de construire des machines imitant le cerveau au niveau physiologique, il aurait fallu proposer des analogies et les poursuivre à un niveau beaucoup plus élevé [...] (McCarthy 1984). »*²²⁶⁵

Remarquons à propos de ce procès, que si McCulloch avait abandonné les préoccupations qui le reliaient à la connaissance du système nerveux pour s'en tenir au développement des potentialités computationnelles du *neurone formel*, il aurait servi les intérêts de l'I.A., mais l'auteur d'"*Embodiments of Mind*" aurait amputé de son projet la recherche des bases neurologiques de la pensée. Gardner lui décerne quand même un *satisfecit* pour service rendu : « *Tout compte fait, son esprit ingénieux a été un catalyseur salutaire pour le développement de la science cognitive* »²²⁶⁶

A propos de la notion d'*évaluation*, dont on sait à quelles dérives elle donne lieu à l'époque actuelle, rappelons que Bateson a récusé l'idée selon laquelle « *tous les phénomènes (incluant le mental) [puissent] être étudiés et "évalués" en termes quantitatifs.* »²²⁶⁷ Après la remise en cause par Wiener de la validité des études statistiques appliquées aux sciences humaines, Bateson inaugure la critique raisonnée des méthodes quantitatives d'évaluation.

- Une terminologie cognitiviste pour parler de cybernétique :

Quand Gardner écrit que McCulloch, « *fit une conférence au titre provocateur (« Pourquoi le cerveau est-il dans la tête ? ») afin de lancer un grand débat sur le traitement de l'information par le cerveau,* » il se sert d'une expression-phare du cognitivisme - *le traitement de l'information* - qui est absente du texte de McCulloch. L'emploi de termes cognitivistes pour parler de notions cybernétiques est une pratique courante chez les auteurs cognitivistes. Elle tend à fondre la spécificité et la rigueur du projet cybernétique dans la vision cognitiviste. Pourtant la différence n'est pas mince entre l'idéologie du *traitement de l'information*

²²⁶⁴ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 32.

²²⁶⁵ *Ibid.*, pp. 32-33.

²²⁶⁶ *Ibid.*, p. 33.

²²⁶⁷ BATESON G., cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 110.

qui présente pour acquis ce qu'il s'agit de démontrer, et la soumission d'un McCulloch à la méthode hypothético-déductive malgré la difficulté des problèmes rencontrés :

*« Il est clair que nous ne pouvons pas dire quel genre de chose nous devons chercher dans un cerveau quand il a une idée, sauf que cela doit être invariable dans toutes ces conditions dans lesquelles ce cerveau a cette idée. »*²²⁶⁸

- Des rencontres cybernétiques prétendument annonciatrices du cognitivisme :

Le Symposium Hixon, consacré aux "**Mécanismes cérébraux dans le comportement**", a été un moment important pour la formation du paradigme cybernétique et la prise en compte des mécanismes de communication et de contrôle. Or, Gardner présente ses participants comme *« des scientifiques orientés vers l'étude de la cognition, »*²²⁶⁹ et Lashley comme un contributeur du cognitivisme. Le chercheur est connu pour ses études rigoureuses visant à isoler le substrat cérébral de facultés comme la mémoire. **Si l'on peut admettre que sa critique du behaviorisme fait de lui un allié objectif du cognitivisme, il n'est pas sérieux de penser qu'il aurait approuvé le principe fonctionnaliste qui va éloigner les chercheurs cognitivistes de l'étude du cerveau. D'après Heims, Lashley n'était pas très au fait de l'actualité de l'ingénierie et des ordinateurs ; il est donc peu probable qu'il nourrissait des attentes particulières dans ce domaine. Gardner nous le présente pourtant comme quelqu'un de sensible à l'enjeu que représentent les ordinateurs pour la psychologie à venir :**

*« Lashley s'est aperçu que, avant que de nouveaux progrès concernant la science du cerveau ou les ordinateurs puissent être apportés aux sciences psychologiques, il serait nécessaire de se heurter directement au behaviorisme. »*²²⁷⁰

A lire Gardner, on a le sentiment que le groupe cybernétique et les scientifiques qui gravitent autour de lui n'ont d'autre préoccupation, au sortir de la Guerre, que de préparer la "**révolution cognitive**". Rappelons qu'en 1948, année du Symposium Hixon, la cybernétique est au faite de son rayonnement.

²²⁶⁸ McCULLOCH W.S., *op. cit.*, 1951, 1965, p. 9.

²²⁶⁹ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 38.

²²⁷⁰ *Ibid.*, p. 25.

2. Disparité épistémologique :

Quand Brigitte Chamak situe les « *origines immédiates* »²²⁷¹ des sciences cognitives dans la cybernétique, elle **suggère l'idée d'une** proximité épistémologique des deux courants. Par delà une continuité de surface savamment entretenue par le cognitivisme, ces deux courants se caractérisent, selon nous, par une disparité épistémologique.

- Wiener à l'origine du fonctionnalisme cognitiviste ?

Gardner contribue à promouvoir l'idée d'une continuité épistémologique entre la cybernétique et le cognitivisme quand, passant sans transition de la découverte cybernétique de l'autonomie du message porteur d'information, au point de vue fonctionnaliste, il laisse entendre que Wiener aurait introduit ce dernier. L'auteur évoque d'abord la découverte cybernétique en citant Wiener - « *L'information est l'information, elle n'est pas de la matière ou de l'énergie* »²²⁷² -, puis il relie les réflexions du mathématicien au point de vue fonctionnaliste:

*« Grâce aux réflexions de Wiener, il devenait possible de penser l'information en la séparant d'un système de transmission particulier : on pouvait désormais s'intéresser à l'efficacité de n'importe quelle communication de messages à travers n'importe quel mécanisme, et l'on pouvait considérer les processus cognitifs en dehors de toute incarnation particulière : une occasion que les psychologues eurent tôt fait de saisir lorsqu'ils essayèrent de décrire les mécanismes du traitement de n'importe quel type d'information. »*²²⁷³

Gardner opère ici un glissement inacceptable entre le point de vue de Wiener qui met en avant l'autonomie de l'information, et l'approche fonctionnaliste telle que Putnam l'a développée avant de se raviser, selon laquelle on n'a pas à se préoccuper des diverses entités matérielles dans lesquelles les mêmes processus informationnels peuvent se réaliser. Pour faire admettre ce rapprochement, Gardner passe sous silence le fait que Wiener s'entoure de toutes les précautions – mise à l'épreuve de la rigueur logique des théories **et** étude poussée des substrats matériels et organiques – avant d'affirmer que le même mécanisme de communication **et de contrôle est à l'œuvre** au sein d'entités distinctes. Le mathématicien ne se contente pas d'expérimenter des modèles théoriques au moyen de tests psychotechniques, il engage avec d'autres des recherches novatrices, notamment en neurophysiologie. Avec McCulloch et Pitts la démarche est la même : recherche des processus logiques **et** étude poussée de leur *implémentation* dans le tissu cérébral.

Wiener, pour qui « *celui qui étudie le système nerveux ne peut oublier l'esprit et celui qui étudie l'esprit ne peut oublier le système nerveux,* »²²⁷⁴

²²⁷¹ CHAMAK B., "Du comportementalisme au cognitivisme", *Confrontations psychiatriques*, n° 26 (supplément), 1986.

²²⁷² WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Fr. Peytavin, p. 132.

²²⁷³ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 35.

²²⁷⁴ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 24.

met en garde contre les analogies non démontrées, comme l'assimilation pure et simple du cerveau à une machine numérique. Le cognitivisme contourne la difficulté en transposant la computation du domaine du cerveau à celui de l'esprit. Bateson avait pris position sur la manière d'« identifier scientifiquement les procédures "légitimes et utiles" utilisant l'analogie [...] et aussi sur "les dangers inhérents à ce type de procédure". »²²⁷⁵ Il avait prévenu que « ceux qui utilisent ces analogies pour construire des hypothèses doivent porter la charge de la preuve que les variables auxquelles ils ont affaire ont [...] les relations réciproques formelles indiquées dans l'hypothèse. »²²⁷⁶

- Similitudes trompeuses :

On se souvient de la remarque de Savage à Macy 8, à propos de l'analogie entre l'ordinateur et le comportement humain et social, selon laquelle les cybernéticiens étaient autant à la recherche d'éléments allant dans le sens de cette analogie que d'éléments contraires. Au Symposium Hixon, von Neumann avait avancé avec prudence que les automates artificiels et plus particulièrement les calculateurs, bien qu'infiniment moins complexes, « ont quelque ressemblance avec le système nerveux central, ou du moins avec un segment particulier des fonctions de ce système. »²²⁷⁷ Le mathématicien n'avait pas manqué de signaler que le caractère mixte des organismes vivants (« partiellement analogiques et partiellement digitaux ») introduit une différence avec les calculateurs. André Robinet souligne cette prudence : « Le cybernéticien n'a rien d'un mystificateur. Il s'appuie sur des mathématiques évoluées, sur des techniques de pointe, sur une épistémologie précautionneuse. »²²⁷⁸

Les psychologues cognitivistes n'ont pas fait preuve de la même prudence quand ils ont promu l'analogie entre l'esprit et les programmes d'un ordinateur. Bachelard mettait en garde contre l'utilisation des analogies en science : « Une science qui accepte les images est, plus que toute autre, victime des métaphores. Aussi l'esprit scientifique doit-il sans cesse lutter contre les images, contre les analogies, contre les métaphores. »²²⁷⁹ Jean-Claude Milner parle de « relations conflictuelles entre le cognitivisme – et particulièrement le cognitivisme linguistique – et [...] l'intelligence artificielle »²²⁸⁰ :

²²⁷⁵ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 249.

²²⁷⁶ BATESON G., "Circular Causal Systems in Society", cité par Heims S. J., *op. cit.*, 1991, p. 250.

²²⁷⁷ VON NEUMANN J., *op. cit.*, 1951, 1996, trad. J.-P. Auffrand, p. 65.

²²⁷⁸ ROBINET A., *op. cit.*, 1973, p. 113.

²²⁷⁹ BACHELARD G., *op. cit.*, 1938, 2004, p. 45.

²²⁸⁰ MILNER J.-C., *Introduction à une science du langage*, Seuil, Paris, 1989 a, p. 245.

« Que signifie qu'on parle sans cesse [dans le programme cognitiviste,] de computation, de calcul, d'algorithme, de programme, quand on ne compute rien, quand on ne propose aucun algorithme digne de ce nom, aucune machine qui fonctionne ? »²²⁸¹ « De fait, si l'ordinateur est un dispositif, [du point de vue cognitiviste] la réalisation technologique n'importe pas. Mais, du même coup, l'utilité pour les informaticiens de propositions qui pourtant font usage de notions venues de l'informatique est nulle. Pire : dans le fait qu'elles fassent usage d'un vocabulaire informatique, sans se soumettre à la dure loi de la mise en œuvre matérielle des logiciels, il faut, aux yeux de certains, diagnostiquer un charlatanisme, sinon un abus de confiance. »²²⁸²

Avec son syntagme anthropomorphique d'*intelligence artificielle*, McCarthy est sans doute celui qui a le plus incommodé les informaticiens attachés au principe scientifique qui interdit d'établir comme un *fait* une vérité qui reste à démontrer. Même démontré, « *tout résultat nouveau doit être considéré comme un artefact jusqu'à preuve du contraire.* »²²⁸³ Le respect de ces principes paraît devoir s'imposer à toute entreprise de recherche qui refuse de verser dans l'idéologie.

- Eloignement de l'étude du cerveau et fonctionnalisme :

Tandis que la cybernétique propose un modèle du fonctionnement logique du cerveau, le cognitivisme computationnel élabore des modèles informatiques de la pensée. Bien que Putnam l'ait réfutée, le cognitivisme a continué de justifier avec l'approche fonctionnaliste le fait de ne pas avoir à rechercher de correspondants cérébraux à ses modèles, au grand dam de certains auteurs qui rappellent que « *les premiers modélisateurs connaissaient réellement les neurosciences de l'époque. James, McCulloch et Hebb en savaient beaucoup sur le système nerveux et utilisaient largement leurs connaissances dans leurs modèles.* » Anderson et Rosenfeld s'inquiètent du fait qu'« *un grand nombre de travaux modernes se sont beaucoup éloignés de leurs racines issues de l'étude du cerveau et de la psychologie. C'est un sujet d'inquiétude, à la fois parce que le domaine a perdu contact avec ses fondements et parce qu'il a perdu une source d'idées de valeur.* »²²⁸⁴

Le cognitivisme computationnel s'est éloigné de l'étude du cerveau pour privilégier l'examen des fonctions de l'esprit simulées sur des ordinateurs. La simulation informatique est censée révéler les mécanismes du traitement de l'information à l'œuvre chez des sujets en situation de résolution de problème. L'intelligence de ces sujets est supposée se réduire à cette capacité de résolution. L'ambition des chercheurs de la cognition étant de *naturaliser l'esprit*, on aurait pu s'attendre à ce qu'ils confrontent leur modèle à l'état des connaissances sur le cerveau. Ils ont préféré identifier celui-ci à une machine de Turing, malgré certains points litigieux quant la possibilité mathématique de le faire :

²²⁸¹ *Ibid.*, p. 244.

²²⁸² *Ibid.*, p. 246.

²²⁸³ SEGALAT L., *op. cit.*, 2009, p. 85.

²²⁸⁴ ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *op. cit.*, 1988, 1995, p. 158.

« Les calculs auxquels sont soumises les représentations mentales peuvent être par exemple décrits comme ceux qu'exécute une machine de Turing, ou, encore, comme on peut le dire aujourd'hui, un ordinateur numérique. »²²⁸⁵

Pour McCarthy, « toute activité intellectuelle pourra être décrite avec suffisamment de précision pour être simulée par une machine. »²²⁸⁶ A la question de savoir si « tous les comportements peuvent être décrits complètement et sans ambiguïté par des mots »²²⁸⁷ von Neumann répond par l'affirmative, considérant qu'une réponse négative « reviendrait à adhérer à une forme de mysticisme. »²²⁸⁸ Le mathématicien ne reconnaît pas qu'en dehors de tout mysticisme, l'ambiguïté est au principe du langage, et que celui-ci confronte le sujet au *Che Vuoi ?* La psychanalyse montre que le sujet comme effet du langage ne peut se définir en un nombre fini de mots.

- Le modèle **computationnel de l'esprit**, théorie de la psychologie cognitive :

Tandis qu'ils s'essayaient à la programmation de comportements dits *intelligents* sur les premiers ordinateurs, les **chercheurs de l'I.A.** ont chargés les premiers psychologues cognitivistes de tester la pertinence de leurs modèles informatiques de la pensée. Si pour une épreuve donnée, un programme informatique simule d'une manière qui peut être jugée acceptable **le comportement d'un humain réalisant la même tâche**, les psychologues en déduisent que le programme est une bonne **approximation des opérations de traitement de l'information** que réalise l'esprit humain occupé à cette tâche. De là à identifier celui-ci aux **programmes d'un ordinateur (software)**, et le cerveau à la machine (*hardware*), il n'y a qu'un pas, que les psychologues cognitivistes n'ont pas manqué de faire. Ils n'ont pas seulement validé le modèle computationnel de l'esprit, ils ont décidé qu'il leur tiendrait lieu de théorie.

L'assimilation de l'esprit aux programmes d'un ordinateur suppose l'existence d'une structure intermédiaire entre le *cerveau-machine* et l'*esprit-logiciel*. La quête de cette structure a conduit les psychologues cognitivistes à imaginer diverses machines mentales idéales. En réduisant **la pensée à l'intelligence**, et celle-ci à la capacité de résoudre des problèmes - réductions que Piaget ne fait pas -, la psychologie cognitive renouève à sa manière le propos attribué à Alfred Binet, le fondateur de la psychométrie : « *L'intelligence ? C'est ce que mesurent mes tests !* » Pour le cognitivisme, l'intelligence c'est ce que mesurent ses tests de résolution de problème.

Certains auteurs cognitivistes montrent qu'ils ignorent le principe cybernétique fondamental de l'indépendance de l'information - « *L'information est de l'information, non de la matière ou de l'énergie* »

²²⁸⁵ ANDLER D., "Cognitive Sciences", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 12 août 2013.

²²⁸⁶ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 41.

²²⁸⁷ VON NEUMANN J., *op. cit.*, 1951, 1996, p. 92.

²²⁸⁸ *Ibid.*, p. 93.

²²⁸⁹ - quand, après avoir affirmé non sans grandiloquence que « *la psychologie cognitive propose une approche scientifique des mécanismes de la pensée, fondée sur le modèle du traitement de l'information,* » ²²⁹⁰ ils déclarent qu'« *un système cybernétique est défini comme un ensemble d'éléments en interaction. Ces interactions entre les éléments peuvent consister en des échanges de matières, d'énergie, ou d'informations.* » ²²⁹¹

- Les espoirs déçus de l'I.A. :

Contrairement à McCulloch et à son équipe, le groupe de Newell et Simon pensait que l'analogie entre les circuits neuronaux et le fonctionnement de l'ordinateur n'était pas féconde, « *et qu'il serait beaucoup plus rentable de conceptualiser la résolution de problème à un niveau bien plus macroscopique.* » ²²⁹² Alors que « *les cybernéticiens cherchent à étudier les processus mentaux à travers la simulation d'une logique présumée des réseaux de neurones [...],* » les chercheurs de l'I.A. étudient « *l'esprit indépendamment de son support matériel, le cerveau.* » Ces chercheurs présupposent que toute connaissance est appréhendable en termes purement logiques, et conçoivent « *la cognition comme un calcul sur des représentations internes ou mentales [...].* » ²²⁹³ En matière d'assimilation de l'être humain à une machine, la description par Newell d'un *système informatique humain* représente un modèle du genre.

L'étude de l'I.A. « *reposait sur une conjecture selon laquelle les facultés de l'intelligence comme le raisonnement, le calcul, la découverte scientifique ou même la créativité artistique, pouvaient être décrites avec une telle précision qu'il devait être possible de les reproduire à l'aide d'un ordinateur.* » D'après Jean-Gabriel Ganascia, cinquante ans plus tard, « *la plupart des dimensions de l'intelligence [...],* » à l'exception notable de l'humour, « *font l'objet d'analyses et de reconstructions rationnelles avec des ordinateurs.* » Selon lui, l'étude de l'I.A. repose « *toujours sur la même conjecture que rien, jusqu'à présent, n'a permis ni de démentir, ni de démontrer irréfutablement.* » ²²⁹⁴

Les excès d'optimisme ont pourtant été « *particulièrement fréquents en I.A..* » ²²⁹⁵ C'est ainsi qu'en 1970, dans le magazine *Life*, un article citait « *Marvin Minsky déclarant « avec calme et conviction : "D'ici trois à huit ans, nous aurons une machine dotée de l'intelligence d'un être humain moyen."* » ²²⁹⁶ Les chercheurs n'avaient pas réalisé que dès qu'il ne s'agit plus d'activités mettant en jeu « *la pensée purement logique, nos esprits fonctionnent beaucoup plus vite que n'importe quel ordinateur réel [...]. La reconnaissance de formes et les associations – activités centrales de notre pensée – mettent en jeu des millions d'opérations menées en parallèle au-*

²²⁸⁹ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 132.

²²⁹⁰ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, quatrième de couverture.

²²⁹¹ *Ibid.*, p. 43.

²²⁹² GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 174.

²²⁹³ CHAMAK B., "Sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 986.

²²⁹⁴ GANASCIA J.-G., *op. cit.*, 2007, p. 5.

²²⁹⁵ CREVIER D., *op. cit.*, 1993, 1997, p. 18.

²²⁹⁶ *Ibid.*, p. 120.

delà du champ de notre conscience. Si l'I.A. sembla se heurter à un mur après avoir remporté quelques victoires faciles, ce fut en raison de son incapacité à imiter ces processus. »²²⁹⁷ L'échec de l'I.A. a été particulièrement cuisant dans le domaine de la traduction des langues :

« A la fin des années 60, l'échec spectaculaire des tentatives de traduction du langage »²²⁹⁸ par les ordinateurs montra que ceux-ci ne pouvaient pas si facilement imiter les humains dans leurs activités. Au début des années 70, les essais d'extension des micromondes, et autres expériences similaires, à des champs d'application plus vastes échouèrent à leur tour, et le Département de la Défense lui-même commença à douter de l'aptitude des trois principaux centres de recherche (MIT, Carnegie Mellon et Stanford) à tenir leurs engagements. »²²⁹⁹

Certains auteurs ont revu à la baisse le bilan des réalisations de l'I.A., comme Gardner pour qui Newell et Simon « arrivèrent "presque" à la preuve de théorèmes logiques. »²³⁰⁰ Alors que certains de ses fondateurs voyaient « l'I.A. comme remplaçant les recherches épistémologiques, des commentateurs plus sceptiques se demandaient si l'intelligence artificielle mérite d'être considérée comme une discipline scientifique. » Selon eux, l'I.A. « est simplement une sorte d'ingénierie appliquée – voir un simple ensemble de trucs – qui ne peut avoir réellement un statut de discipline scientifique fondée. »²³⁰¹ Chez d'autres, « l'ivresse initiale provoquée par la science cognitive [...], »²³⁰² a laissé place à des formulations plus prudentes :

« C'est au cours de ce séminaire historique [de Dartmouth] que [...] les premiers programmes pour ordinateurs "intelligents" sont discutés. Ces programmes sont nommés ainsi car certaines séquences d'instructions ou certaines procédures pour traiter les données y sont incorporées et se rapprochent par leurs caractéristiques, de règles imaginées par les êtres humains. »²³⁰³ « Les notions de programmes et de données, sans doute utiles en biologie, devront être utilisées en gardant à l'esprit leur caractère métaphorique. »²³⁰⁴

Philippe Collard note que l'I.A., « en proposant de concevoir des machines dotées de capacités de "raisonnement", constitue la première tentative pour implanter et étudier sur des médias artificiels certaines caractéristiques du monde vivant. » L'auteur estime que « cet objectif trop ambitieux a conduit l'I.A. à un échec relatif. »²³⁰⁵

²²⁹⁷ *Ibid.*, pp. 19-20.

²²⁹⁸ « En 1964, le rapport *Alpac* [...] recommande au gouvernement américain de cesser de financer les recherches sur la traduction automatique, jugées sans perspectives. » (VANDEGINSTE P., "Introduction", *La Recherche en intelligence artificielle*, Seuil, Paris, 1987, p. 9. Note de l'auteur.)

²²⁹⁹ CREVIER D., *op. cit.*, 1993, 1997, pp. 134-135.

²³⁰⁰ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 172.

²³⁰¹ *Ibid.*, p. 166.

²³⁰² *Ibid.*, p. 59.

²³⁰³ CLARAC F., TERNAUX J.-P., *op. cit.*, 2008, p. 396.

²³⁰⁴ PILLON J., *op. cit.*, 2008, p. 26.

²³⁰⁵ COLLARD P., "Automates cellulaires", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 9 mars 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/automates-cellulaires/>

- Cybernétique de la communication, I.A. de l'information :

Parmi les facteurs qui ont contribué à « *la séparation entre la cybernétique et la première informatique,* » Philippe Breton évoque le privilège accordé par la cybernétique à la notion de *communication*, et par la première informatique à celle d'*information*. L'auteur rappelle que « *l'information, notamment celle qui est traitée par les ordinateurs, est linéaire, c'est-à-dire qu'elle va d'un point à un autre, toujours dans le même sens, suivant le schéma classique qui décrit le message allant de l'émetteur vers le récepteur.* » La communication, quant à elle, « *implique un échange permanent, un processus circulaire sans fin.* » Breton en déduit que « *l'information est un moyen utilisé pour transmettre un message, tandis que la communication, pour les cybernéticiens, est pratiquement une finalité, une fin en soi.* » ²³⁰⁶

Le cognitivisme **computationnel s'accorde mieux avec le schéma linéaire de Shannon qu'avec le modèle cybernétique à boucles** ²³⁰⁷ et son concept de **causalité circulaire**. Cette donnée **s'ajoute aux éléments** qui tendent à accréditer notre hypothèse selon laquelle le cognitivisme ne répond pas à la logique du paradigme cybernétique. Ce dernier peut être défini dans les termes que Wiener a choisi de faire figurer en sous-titre de "*Cybernétique*" : « *Le contrôle et la communication chez l'animal et la machine.* » ²³⁰⁸

Quand Gardner rappelle que l'avènement de l'ordinateur et la naissance de la théorie de l'information ont légitimé les études cognitives, il passe sous silence les réserves de Shannon concernant la généralisation de son modèle au domaine des sciences humaines. Par la suite, les sciences cognitives se sont départies de la notion mathématique d'*information* au profit de celle de *connaissance* :

« *En somme, on passe de la notion statistique d'information, provenant d'un modèle de communication télégraphique, à une notion nouvelle, la notion de connaissance qui va accompagner tous les développements futurs de l'intelligence artificielle et des sciences cognitives [...].* » ²³⁰⁹

- L'ambition de faire de la psychologie une science :

Hervé Barreau distingue trois tentatives « *de faire de la psychologie une science au sens moderne du terme (c'est-à-dire une science qui soit à la fois expérimentale et théorique) [...].* » ²³¹⁰ La première tentative est représentée par le behaviorisme, la seconde par la psychanalyse. La troisième tentative s'est appuyée « *sur la théorie de l'information et les techniques informatiques. [...] De cette tentative est née la psychologie cognitive.* » En considérant le système nerveux comme un réseau

²³⁰⁶ BRETON P., *op. cit.*, 1987, 1990, pp. 154-155.

²³⁰⁷ Lequel, comme le rappelle Lacan, pour être circulaire n'en est pas moins orienté.

²³⁰⁸ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995.

²³⁰⁹ GANASCIA J.-G., *op. cit.*, 1996, 2006, p. 63.

²³¹⁰ BARREAU H., *L'Épistémologie*, Que sais-je, P.U.F., Paris, 1990, 2008, p. 99.

électronique, McCulloch et Pitts ont montré que « *la voie de la psychologie devait rencontrer celle de la neuropsychologie, elle-même confrontée aux réalisations des "cerveaux électroniques"*. » Mais les connexions entre neurones se sont « *montrées beaucoup plus complexes que n'importe quel réseau de cette sorte.* »²³¹¹ Devant l'impossibilité de rendre compte d'une telle complexité, le développement du cognitivisme computationnel aurait constitué selon Barreau un choix par défaut, et une « *dérive* » qui n'auraient pas servi les intérêts de la psychologie :

*« Tout ce que peut offrir la technique informatique c'est une "simulation" sur ordinateur. On dira que c'est beaucoup. On ajoutera que le développement de "l'intelligence artificielle", qui fait faire à l'ordinateur ce que l'intelligence humaine réalise, permet d'avancer beaucoup dans la comparaison des cerveaux humains et des machines à penser. D'où l'idée des "sciences cognitives". Mais cette dérive vers les sciences cognitives montre bien qu'on a abandonné en chemin l'idée de se concentrer sur la psychologie. »*²³¹²

Alors que l'I.A. marquait le pas et suscitait des questions quant à son statut de science, la psychologie cognitive a continué à reprendre à son compte la prétention behavioriste **d'élever** la psychologie à la dignité d'une science. Les cybernéticiens **n'ont pas manifesté un tel** empressement à revendiquer le statut de science. Scientifiques de haut niveau, ils étaient curieux de ce que générait le paradigme comme savoirs nouveaux, et distinguaient parmi les résultats ceux qui satisfaisaient aux critères de la science et ceux qui n'y satisfaisaient pas.

Dans "*Qu'est-ce que la science ?*", Alan Chalmers s'est donné pour objectif « *de combattre ce que l'on pourrait appeler l'idéologie de la science telle qu'elle fonctionne dans notre société. Cette idéologie utilise le concept douteux de science et ce concept également douteux de vérité qui lui est souvent associé, en général à l'appui d'une position conservatrice.* » L'auteur prend comme exemple le behaviorisme et les tests de QI :

*« Comme exemple, je citerai cette forme de psychologie behavioriste qui amène à traiter les hommes comme des machines ou encore l'utilisation intensive des résultats de QI dans notre système d'enseignement, défendue au nom de la science. Les arguments pour défendre ce type de discipline se fondent sur le fait qu'elles ont été formulées au moyen de la "méthode scientifique", ce qui leur confère du mérite. »*²³¹³

Alain Prochiantz dénonce la prétention des sciences cognitives à « *dire le droit et faire la police* » au nom d'une scientificité autoaffirmée :

²³¹¹ *Ibid.*, p. 101.

²³¹² *Ibid.*, pp. 101-102.

²³¹³ CHALMERS A. F., *Qu'est-ce que la science ?*, La Découverte, Paris, 1976, 1987, p. 266.

« Les sciences cognitives [...] ne constituent pas une grande famille ouverte sur une pluridisciplinarité de rêve. Comme toutes les familles, elle est une machine qui fonctionne à la fois sur le rassemblement et sur l'exclusion, et les exclus sont, très précisément ceux qui rejettent l'adhésion quasi religieuse à l'empirisme logique, qui est le credo de ce rassemblement interdisciplinaire et qui, aujourd'hui, comme en son temps le matérialisme dialectique, se fonde sur une scientificité autoaffirmée pour dire le droit et faire la police dans le domaine des sciences cognitives, et à vrai dire dans toutes les sciences. »²³¹⁴

Cette prétention à dire le droit et à faire la police s'est traduite il y a quelques années par l'organisation d'une opération médiatique retentissante visant à déconsidérer la psychanalyse aux yeux de l'opinion :

« On peut [...] faire crédit [aux praticiens français des TCC] d'avoir réussi un véritable "coup médiatique", en s'attaquant violemment à la psychanalyse, présentée comme une imposture scientifique. »²³¹⁵

- Une éthique de la cybernétique :

Wiener n'est ni le chantre positiviste, ni le prophète d'un modernisme triomphant qu'une connaissance approximative de la cybernétique peut laisser croire. Il considère l'organisation comme un phénomène transitoire, procédant de l'établissement d'« *enclaves arbitraires d'ordre et de système*. » L'homme n'a pas d'autre choix que de mener la lutte pour réduire l'entropie dans « *un monde dans lequel la nécessité prend la forme de la disparition inévitable de toute différenciation*. » Wiener souligne l'obligation faite à l'homme « de *construire une enclave d'organisation face à la tendance de la nature à tout submerger dans le désordre envahissant, c'est notre insolence devant les dieux, et devant la nécessité de fer qu'ils nous imposent. La tragédie est ici, mais aussi la gloire*. »²³¹⁶

En considérant conjointement les lois de l'univers, l'éthique qui s'impose à chacun et le tragique de notre condition, Wiener montre le niveau auquel il souhaite élever la nouvelle science. A l'intérieur du groupe cybernétique, il est peut-être celui qui a mené le plus loin « *cette prise de conscience épistémologique [...]*, »²³¹⁷ mais il n'est pas le seul, quoiqu'en dise Le Moigne, comme en témoignent les actes des conférences.

Si la lutte contre l'entropie et pour le maintien d'enclaves d'organisation contre la disparition de toute différenciation représente l'éthique de la cybernétique, alors elle se rapproche de l'éthique de la psychanalyse comme éthique du désir en tant qu'il s'oppose à la jouissance.

²³¹⁴ PROCHIANZ A., "Du positivisme en biologie", in VINCENT J.-D., *Voyage extraordinaire au centre du cerveau*, Odile Jacob, Paris, 2007, 2009, p. 232.

²³¹⁵ OHAYON A., *op. cit.*, 1999, 2006, p. 426.

²³¹⁶ WIENER N., *I Am a Mathematician*, M.I.T. Press, 1964 a, trad. J.-P. Dupuy, *op. cit.*, 1994, 1999, p. 129.

²³¹⁷ LE MOIGNE J.-L., "Complexité" *op. cit.*, 1999, 2006, p. 242.

- Le sujet et ses paradoxes :

A Macy 9, Bateson a souligné que dans la vie ordinaire nous acceptons continuellement les paradoxes implicites. Il faisait de cette acceptation « *un ingrédient important commun aux relations humaines confortables, à l'humour et au changement psychothérapique [...].* »²³¹⁸ A la liberté que confère l'acceptation des paradoxes implicites, Bateson oppose la rigidité de la logique. **L'anthropologue avait compris que le langage ne se limite pas au formalisme du positivisme logique, que les paradoxes du discours ne se réduisent pas à des erreurs cognitives, mais que leur présence témoigne du sujet.**

La psychanalyse confirme que le sujet n'en est pas à un paradoxe près, **qu'il embrouille son désir dans les paradoxes que génère le langage, mais que ceux-ci sont aussi ce qui le distingue d'une machine logique dont Wiener disait qu'elle ne pourrait répondre à la survenue d'un paradoxe qu'en émettant une série ininterrompue de *oui-non-oui-non...***

3. Sémantique, intention et anthropomorphisme :

- Sémantique :

Considérant **qu'ils avaient** démontré que le réseau neuronal effectue le calcul des propositions, McCulloch et Pitts en ont déduit que « *tous les événements psychiques ont un caractère intentionnel ou "sémiotique".* »²³¹⁹ Tête souligne « *combien cette tranquille assurance sera contestée.* »²³²⁰

Après avoir indiqué que l'ordinateur n'est « *à aucun degré un "cerveau électronique" ou une "machine intelligente", mais bien au contraire un outil sur lequel l'homme se décharge de tâches qui, justement, se sont avérées non intelligentes,* » Jacques Hebenstreit rappelle que « *l'informatique ne s'intéresse qu'aux aspects syntaxiques, à l'exclusion des aspects sémantiques. Par conséquent, deux messages ayant même sens et rédigés respectivement en chinois et en français sont considérés, du point de vue de l'informatique, comme deux messages totalement distincts.* »²³²¹ Dans la définition précise qu'il donne du *message*, François Jacob rappelle que pour la cybernétique, **l'information** ignore le contenu sémantique :

²³¹⁸ BATESON G., *op. cit.*, 1952, 2003, p. 544.

²³¹⁹ McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 82.

²³²⁰ PELISSIER A., TETE A., *op. cit.*, 1995, note 16, p. 90.

²³²¹ HEBENSTREIT J., « Informatique - Principes », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 12 août 2013.

URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/informatique-principes/>

« Un message donné constitue [...] une sélection particulière dans un ensemble d'arrangements possibles. C'est un certain ordre parmi tous ceux qu'autorise la combinatoire des symboles. L'information mesure la liberté de ce choix, donc l'improbabilité du message. Mais elle en ignore le contenu sémantique. »²³²²

Dans sa communication sur "La Redondance de l'Anglais," Shannon a rappelé qu'il n'était « pas intéressés par la sémantique ou les implications en terme de signification de l'information, » et que « l'information pour l'ingénieur en communication est quelque chose qu'il transmet d'un point à un autre [...], et cela ne peut pas avoir de signification du tout. »²³²³ Après avoir rappelé que le sens que Shannon donne au mot *information* « ne doit pas du tout être confondu avec celui de signification, » Weaver ajoute que l'article de Shannon intitulé "Une machine qui joue aux échecs" « se termine sur la remarque selon laquelle soit on doit dire qu'un tel calculateur "pense", soit on doit modifier de façon substantielle l'implication conventionnelle du verbe "penser". »²³²⁴

Nous avons vu que, remis dans leur contexte, les propos de Shannon sont beaucoup plus nuancés que ce qu'en restitue Weaver. Dans la suite de son article, ce dernier étend le domaine d'application de la *théorie de la communication* à la sémantique et à la signification. Il trouve au premier abord décevant le concept d'information développé dans la théorie de Shannon « parce qu'il n'a rien à voir avec la signification [...], » mais juge qu'« un examen plus approfondi de la théorie [montre] [...] qu'on est peut-être prêt maintenant, pour la première fois, à élaborer une réelle théorie de la signification. »²³²⁵ Il projette d'appliquer « la théorie des probabilités aux études sémantiques, » particulièrement « la partie de la théorie des probabilités qui traite de ce que les mathématiciens appellent les processus de Markoff [...]. »²³²⁶ Chomsky va montrer que les processus de Markoff sont impropres à rendre compte ne serait-ce que de la syntaxe.

MacKay, invité à Macy 8, apparaît comme un cognitiviste avant l'heure avec son objectif d'intégrer le concept de signification à la théorie de l'information, et vue l'importance qu'il accorde au concept de *représentation*, avec sa proposition que le sujet général de la théorie de l'information soit la construction des représentations.

Les psychologues et les philosophes cognitivistes ont tenté de rendre compte du sens et de la signification dans le cadre du modèle computationnel. Chomsky n'a pas suivi Fodor et Katz quand ils ont proposé d'intégrer à sa théorie, en parallèle du « système universel de traits phonétiques [...], » un système universel de « traits distinctifs sémantiques. »^{2327 2328}

²³²² JACOB F., *op. cit.*, 1970, p. 271.

²³²³ SHANNON C.E., *op. cit.*, 1950 b, 2003, p. 248.

²³²⁴ WEAVER W., *op. cit.*, 1949, 1995, p. 226.

²³²⁵ *Ibid.*, p. 227.

²³²⁶ *Ibid.*, pp. 227-228.

²³²⁷ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1977, 2002, p. 146.

Varela rappelle que pour le cognitivisme, « *l'explication de la cognition requiert, outre les niveaux de la physique et de la neurobiologie, le postulat d'un niveau distinct, irréductible au premier, à savoir le niveau symbolique.* » Du fait « *que les symboles sont des éléments sémantiques, les cognitivistes postulent également l'existence d'un autre niveau distinct, celui de la sémantique ou des représentations.* »²³²⁹ Le point de vue présenté par Varela est très représentatif de la conception cognitive dans laquelle l'organisation du niveau sémantique est parallèle et comparable à celle du niveau syntaxique. Les symboles sont conçus comme des unités de signification que l'on peut considérer isolément, et qui s'articulent les unes aux autres pour constituer des unités de significations plus complexes :

*« Un ordinateur [...] ne manipule que la forme physique des symboles. Il n'y a aucun accès à leur valeur sémantique. Ses opérations sont néanmoins sémantiquement contraintes car toutes les distinctions sémantiques en jeu dans une computation sont exprimées par le programmeur au moyen de la syntaxe du langage utilisé. Car dans un ordinateur, la syntaxe reflète ou est parallèle à la projection sémantique. Le cognitivisme prétend alors que ce parallélisme démontre la réalité physique et mécanique de l'intelligence et de l'intentionnalité (sémantique). »*²³³⁰

Pour Lacan, un signe représente quelque chose pour quelqu'un. Avec le langage, le sujet dépasse le registre du signe pour accéder au symbole, lequel ne prend sa signification qu'en opposition à un autre symbole, comme la *nuît* s'oppose au *jour*. Varela précise ailleurs que « *le système n'appréhende que la forme des symboles (c'est-à-dire leurs attributs physiques), et non leur signification, mais c'est la signification des symboles qui leur donne leur raison d'être.* »²³³¹ Pour lui, la signification ne s'origine pas de l'opposition des symboles les uns aux autres. Varela conçoit le symbole comme un étiquetage du réel : à chaque symbole est reliée une signification.

- Intention :

Les psychologues cognitivistes ont longtemps retardé l'examen de leur modèle **computationnel de l'esprit** du point de vue de la volition. Cet examen leur imposait d'expliquer comment ils concilient leur modèle avec le fait qu'un ordinateur fonctionne avec un *utilisateur* qui l'actionne en direct ou qui le programme pour des actions futures. Des critiques ont accusé le cognitivisme de recourir à un *homonculus* qui "pilote la machine". Milner estime qu'il serait facile de montrer que le « **vocabulaire**

²³²⁸ D'après Green, Chomsky a lui-même tenté d'expliquer *entièrement* la sémantique par la syntaxe : « *C'était la grande époque où la syntaxe devait venir à bout de la sémantique, ce contre quoi Benveniste s'était déjà élevé, réfutant Chomsky [...].* » (GREEN A., *op. cit.*, 1996, 1997, p. 19. Note de l'auteur.)

²³²⁹ VARELA F., THOMPSON E., ROSCH E., *op. cit.*, 1993, p. 75.

²³³⁰ VARELA F. J., *op. cit.*, 1988, 1996, pp. 38-39.

²³³¹ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 219.

*faussement limpide du programme, des instructions, des règles, [...] revient toujours à imaginer un petit pilote dans le gros avion. »*²³³²

Pour rendre compte de « *la force motrice des mécanismes psychiques,* »²³³³ les auteurs cognitivistes recourent à la notion d'*intention*, qu'ils prétendent avoir reçue des mains de la cybernétique (mais aussi de Brentano). C'est le cas de Gardner et de Johnson-Laird dans leurs commentaires de la conférence de Lashley au Symposium Hixon. Gardner présente le point de vue de Lashley en indiquant que « *pour la parole, les nœuds les plus élevés de la hiérarchie entraînent l'intention générale déclenchant l'énonciation [...].* »²³³⁴ Pour Johnson-Laird aussi c'est l'*intention* qui, pour Lashley, commande et ordonne la mise en œuvre des compétences :

*« Ces compétences devaient dépendre d'une hiérarchie de commandes résultant des intentions d'un individu et régissant de façon de plus en plus stricte la structure de ses comportements successifs. Ainsi, la parole demandait une idée, un choix syntaxique et un choix lexical. Elle ne pouvait pas n'être que le produit d'une chaîne d'associations du type stimuli-réponses. »*²³³⁵

Dans un paragraphe intitulé "*La tendance déterminante*", Lashley parle en effet d'*intention*, mais c'est pour dire qu'elle relève du sens commun et qu'elle est problématique :

*« Qu'est-ce alors qui détermine l'ordre ? La réponse qui semble la plus en accord avec le sens commun est que l'intention d'agir ou l'idée à exprimer détermine la séquence. Il y a, cependant, des difficultés sérieuses pour cette solution. »*²³³⁶

Nous avons vu qu'à la suite d'une traduction "malheureuse", le concept cybernétique *purpose* avait été traduit en français par *intention* au lieu de *but*. Il nous apparaît maintenant qu'il ne s'agit pas tant d'une erreur de traduction, que d'une volonté délibérée de la part du cognitivisme américain de parler d'*intention* quand la cybernétique parle de *but*, et de soutenir contre toute évidence que cette dernière parle d'*intention*. Si la psychologie cognitive est fondée à compter la notion d'*intention* au nombre de ses concepts, elle ne peut continuer à bafouer l'histoire des idées en plaçant la cybernétique à l'origine de ce concept.

Nous nous interrogeons sur la manière dont l'*intention*, que la psychologie cognitive situe en place de moteur des mécanismes psychiques, préside à l'action des *modules* dont Fodor a postulé l'existence en référence à l'*organe du langage* de Chomsky. Nous lisons en effet que ces modules jouissent d'une relative autonomie, à l'exemple du "*moteur syntaxique,*" expression dont la référence technologique semble devoir garantir qu'elle correspond à une réalité de fait. Nous nous demandons à quel niveau de

²³³² MILNER J.-C., *op. cit.*, 1989 a, p. 258.

²³³³ FREUD S., *op. cit.*, 1895, 1956, p. 334.

²³³⁴ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 26.

²³³⁵ JOHNSON-LAIRD P. N., *op. cit.*s, 1988, 1994, p. 27.

²³³⁶ LASHLEY K., *op. cit.* 1951, trad. de l'auteur, p. 117.

traitement intervient *l'intention*, et comment elle intègre l'autonomie des modules. Nous nous attendons à ce que *l'intention* intervienne dès la sélection de l'information qui va être traitée à un moment donné par ces modules spécialisés. Nous nous demandons comment ces modules de traitement automatique de l'information se soumettent au primat des *systèmes centraux*.

- Anthropomorphisme :

Heims tient McCulloch et Pitts pour les initiateurs d'une tendance anthropomorphique à l'intérieur de la cybernétique :

*« Leur réalisation la plus importante avait été de montrer qu'un système nerveux central composé d'un réseau de neurones simples, chacun ayant la propriété formelle d'un commutateur de relais électrique, pouvait avoir une "mémoire", pouvait "apprendre", pouvait "reconnaître des formes", etc. »*²³³⁷

Von Foerster considère que *« les concepts anthropomorphiques comme la mémoire et l'apprentissage reflètent une confusion sémantique quand ils sont appliqués aux machines »*²³³⁸ :

*« Malheureusement, on constate trop souvent, en science informatique, une attitude anthropomorphique qui consiste à observer ce que font certaines machines et à leur attribuer une terminologie humaine. Par exemple, la perpétuelle référence à la "mémoire" : mais les ordinateurs n'en ont pas ! Vous n'aurez jamais une machine capable d'écrire ses Mémoires ! »*²³³⁹

Le secrétaire des conférences Macy pense qu'*« au lieu de la mémoire on pourrait plus légitimement parler de dispositif d'enregistrement, et ainsi de suite, mais les langages anthropomorphiques n'ont pas été mis en question aux conférences. »* Heims l'explique par l'emprise de *« l'idéologie mécaniste de Kenneth Craik »*²³⁴⁰ sur McCulloch, Pitts, von Neumann et Wiener. Le cognitivisme n'a fait que prolonger cet usage anthropomorphique des termes, l'exemple le plus frappant demeurant sans doute la notion d'I.A. Son inventeur a aussi parlé de la *« croyance des thermostats »* :

*« McCarthy nous dit que même "de machines aussi simples que le thermostat, on peut dire qu'elles ont des croyances" [...]. Je lui ai demandé un jour : "Quelles sont les croyances de votre thermostat ?", et il m'a répondu : "Mon thermostat a trois croyances : il fait chaud, il fait froid, il fait bon". »*²³⁴¹

²³³⁷ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 204.

²³³⁸ *Ibid.*

²³³⁹ VON FOERSTER H., "Pionnier de la cybernétique" (interview), in Pessis-Pasternak G., *Faut-il brûler Descartes ?*, La Découverte, Paris, 1991, p. 206.

²³⁴⁰ HEIMS S. J., *op. cit.*, 1991, p. 204.

²³⁴¹ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1984, 1985, p. 40.

4. Calcul statistique et système probabiliste du traitement de

l'information :

Wiener a indiqué que les phénomènes sociaux n'étaient pas de bons candidats pour des calculs statistiques. Malgré sa mise en garde, la sociologie, la psychologie cognitive mais aussi les sciences économiques,²³⁴² ont fait un usage toujours plus grand de ce type de calcul, et les statistiques ont été mises au programme des études de psychologie. Rappelons la recommandation de Wiener : « *Il y a beaucoup que nous devons laisser, qu'on le veuille ou non, à la méthode non-"scientifique", narrative de l'historien professionnel.* »²³⁴³

En parlant de "*La Théorie Mathématique de la Communication*" et non plus d'"*Une Théorie de l'information*", Shannon et Weaver signifiaient l'absence de théorie concurrente. Jean-Paul Delahaye se demande s'il existe une théorie générale de l'information. Il rappelle que « *la théorie de l'information de Shannon (1949) a souvent été présentée comme cette théorie attendue.* » Or, « *on admet aujourd'hui que les résultats qui en ont été tirés en biologie ou en informatique ne sont pas à la mesure des ambitions annoncées.* » L'auteur mentionne « *une seconde théorie de l'information, dite théorie algorithmique de l'information et due indépendamment à Andreï Kolmogorov et Gregory Chaitin (1965), [qui] se fonde sur la théorie du calcul d'Alan Turing (1936).* » Delahaye considère la théorie de Shannon « *comme une version probabiliste de la théorie algorithmique de l'information.* » Tout en reconnaissant « *que les théories générales (comme celles de Kolmogorov ou Shannon) [jouent] des rôles particuliers en physique, en biologie ou ailleurs,* » il recommande de « *garder à l'esprit qu'aucune ne constituera jamais la théorie générale de l'information.* »²³⁴⁴

Ni ces considérations, ni les réserves de Shannon concernant la généralisation de son modèle ne retiennent Gardner de compter l'ingénieur des télécommunications au nombre des précurseurs du cognitivisme. Certes, « *le courant cognitiviste privilégie cette conception séquentielle, linéaire et probabiliste du traitement de l'information* »²³⁴⁵ qui convient à son modèle computationnel. Mais les *cognitivistes interactionnistes* vont critiquer le modèle de Shannon car, quoiqu'en dise Weaver, « *il exclut la notion de signification et de contexte social. Or le contexte est un élément important qui permet de réduire la quantité nécessaire à une communication.* »²³⁴⁶ Il n'empêche, le courant dominant

²³⁴² « *Selon les modèles couramment utilisés, le type de krach boursier qui s'est produit le 19 octobre 1987 ne pouvait survenir qu'une fois tous les 20 milliards d'années, ce qui est plus que l'âge de l'univers.* » (STIGLITZ J. E., *Le Triomphe de la cupidité*, Actes Sud-Léméac, Arles, 2010, 2011, pp. 187-188.)

²³⁴³ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 164.

²³⁴⁴ DELAHAYE J.-P., ATLAN H., KLEIN E., "Information Théorie de l'", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 23 octobre 2013. URL :

<http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/theorie-de-l-information/>

²³⁴⁵ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 42.

²³⁴⁶ *Ibid.*, pp. 42-43.

pour qui « *l'objet de la psychologie cognitive est avant tout d'étudier la manière dont l'esprit construit des significations,* » va mettre la théorie de Shannon au service de son projet d'identifier l'esprit à un « *système probabiliste du traitement de l'information* » :

« *Cette conception mathématique de l'information va la rendre quantifiable et permettre d'envisager l'esprit humain comme un système probabiliste du traitement de l'information.* » ²³⁴⁷

5. Réflexions sur les fondements logiques de la psychologie

cognitive :

- Le cognitivisme discrédite la cybernétique :

L'hommage que les auteurs cognitivistes rendent à la cybernétique s'apparente souvent à un enterrement de première classe. C'est le cas avec Varela quand il exprime sa gratitude envers les cybernéticiens d'avoir été les « *pères fondateurs* » non pas de la cybernétique, mais des **sciences cognitives**, et qu'il fait du nom forgé par Wiener un terme tombé en désuétude. Une autre manière de déconsidérer la cybernétique est de la réduire à la phase préscientifique des sciences cognitives. Il n'est que de comparer la puissance heuristique des concepts générés par les deux disciplines pour voir ce que cette affirmation a de présomptueux, et combien elle sous-estime le fait que, « *véritable matrice de la technoscience, la cybernétique a marqué le coup d'envoi d'une révolution épistémologique dont on commence à peine à percevoir toute la portée.* » ²³⁴⁸

En compensation du discrédit qu'on lui inflige, on accorde à la cybernétique le mérite d'avoir été plus riches, quoique « *plus complexes et plus floues [...],* » ²³⁴⁹ d'avoir émis de « *nombreuses idées originales et incertaines [...].* » Ce qui vaudrait aux sciences cognitives en général et à la psychologie cognitive en particulier le droit de revendiquer le statut de sciences serait le fait d'avoir promu sous le nom de « *computationalisme ou cognitivisme [...],* » l'une des idées cybernétiques « *au rang d'hypothèse à part entière.* » ²³⁵⁰ Varela confond ici à dessein l'analogie cybernétique entre le cerveau et l'ordinateur et l'analogie cognitive entre l'esprit et les programmes d'un ordinateur.

²³⁴⁷ *Ibid.*, p. 43.

²³⁴⁸ LAFONTAINE C., *op. cit.*, 2004, pp. 13-14.

²³⁴⁹ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 218.

²³⁵⁰ *Ibid.*, p. 219.

- Le lapin qu'on a mis dans le chapeau :

Les pionniers de l'I.A. ont réduit *l'esprit* à l'intelligence humaine, et Herbert Simon a restreint *de facto* l'intelligence²³⁵¹ « à la capacité de résolution de problème. »²³⁵² Les chercheurs se sont alors aperçus que cette définition ressemblait « à tel point aux caractéristiques essentielles d'un ordinateur [...], » qu'ils pouvaient définir la cognition « comme un ensemble de calcul portant sur des représentations symboliques. »²³⁵³ Autant dire, en paraphrasant Lacan, qu'on a retrouvé le lapin qu'on a mis dans le chapeau.

Après avoir indiqué que la théorie de la computation propose « un modèle général et simulable de toutes les formes de "raisonnement humain" que l'on est capable de décrire sous la forme de fonctions et de symboles computables, » Le Moigne apporte un sérieux bémol : la preuve n'est pas faite que le modèle computationnel corresponde à la manière dont « le raisonnement humain s'exerce effectivement et toujours. »²³⁵⁴

Le concept d'*insight* comme brusque restructuration du champ perceptif contredit la conception cognitive de la résolution de problème. Pour la psychologie de la *Gestalt*, la *Forme* n'est « pas une production de l'activité cognitive ; elle n'est ni la compréhension d'une relation entre les éléments sensoriels, ni l'émergence d'une représentation. [...] Köhler interprète l'"apprentissage brusque" comme la preuve de l'émergence de structures non associatives dans la solution des situations problèmes. »²³⁵⁵

- Filiation épistémologique :

On est frappé par l'*ambiguïté* des rapports que les chercheurs cognitivistes entretiennent avec la cybernétique.²³⁵⁶ On pourrait y voir les sentiments mêlés d'une génération ambitieuse envers un aïeul prestigieux mais encombrant. De fait, les pionniers des sciences cognitives, qui sont souvent d'anciens élèves ou collaborateurs des cybernéticiens, aspirent à marquer l'histoire des sciences autant que leurs prédécesseurs et même davantage. Les sentiments mêlés qu'ils expriment à l'égard de la cybernétique nous paraissent pourtant ressortir d'une origine plus fondamentale.

En empruntant à la cybernétique une partie de sa terminologie, la psychologie cognitive a revêtu son discours des apparences de la science. Il en ressort une impression de continuité épistémologique entre la cybernétique et le cognitivisme. Certains auteurs cognitivistes croient à cette continuité qui aurait fait passer d'une *cybernétique préscientifique* à

²³⁵¹ « On ne peut employer ce terme [...] d'Intelligence artificielle que dans la mesure où on procède à un réductionnisme de l'intelligence, et que l'on obéit à un mécanisme. » (ELLUL J., *op. cit.*, 1988, note, p. 294.)

²³⁵² POMIAN J., *op. cit.*, 1987, p. 13.

²³⁵³ VARELA F. J., "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 219.

²³⁵⁴ LE MOIGNE J.-L., "Computation", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 256.

²³⁵⁵ THINES G., "Gestaltisme", *op. cit.* [en ligne], consulté le 23/08/13.

²³⁵⁶ Ambiguïté que Jean-Pierre Dupuy semble avoir été le premier à souligner.

un *cognitivism scientifique*. Mais la majorité d'entre eux exprime une gêne à l'égard de cette idée, et « *peu de chercheurs en cognition seraient même prêts aujourd'hui à reconnaître ce lien de parenté.* »²³⁵⁷ Gardner note à ce propos que « *la synthèse de Wiener [n'a] pas été adoptée plus tard par la science cognitive [...].* »²³⁵⁸

L'**ambiguïté** des rapports que les chercheurs cognitivistes entretiennent avec la cybernétique pose la question de la filiation épistémologique du cognitivism. Les données que notre étude nous a permis de collecter tendent à démontrer que le **cognitivism n'est pas le produit de la formulation du paradigme cybernétique, et qu'il relève d'un autre paradigme.**

- Piaget et la psychologie cognitive :

Piaget a-t-il pris position en faveur du modèle computationnel ? Si l'on en juge par sa méthode et par ses idées, on peut en douter. En basant ses recherches **sur l'observation et l'écoute d'enfants dans le cadre de dispositifs expérimentaux simples et ingénieux**, le psychologue suisse opte pour une méthode qui laisse peu de place à la simulation et qui ne recourt pas au modèle computationnel. On ne peut donc **assimiler son œuvre au cognitivism computationnel**. Pour autant, la question de son rôle direct ou indirect - **notamment par l'intermédiaire d'élèves** tels que Papert et Bruner -, dans le développement et la diffusion de la psychologie cognitive **mérite d'être posée.**

- Bruner conteste le modèle **du traitement de l'information** :

Pionnier avec G. Miller de la psychologie cognitive, Bruner a soutenu en 1990 que le modèle cognitiviste « *avec sa fixation actuelle sur l'esprit comme "traitement de l'information", a mené la psychologie loin de l'objectif plus profond de comprendre l'esprit comme un créateur de significations.* » Le psychologue appelle à casser « *les limitations imposées par un modèle informatique de l'esprit [...],* » afin de pouvoir saisir « *l'interaction spéciale à travers laquelle l'esprit à la fois constitue et est constitué par la culture.* »²³⁵⁹ Bruner est convaincu que le système symbolique utilisé pour construire la signification est en place avant nous : le sens précède le message, lui préexiste.

Ludwik Fleck est **proche de cette idée** quand il écrit qu'« *il n'y a vraiment aucun acte cognitif qui ne soit possible sans facteur social, que l'expression "acte cognitif" n'a de signification que lorsqu'elle est en relation avec un collectif de pensée.* »²³⁶⁰ Bruner évoque les « *insuffisances d'une psychologie cognitive qui ne s'intéresserait qu'au traitement de l'information, en considérant l'information [...] comme déjà organisée dans*

²³⁵⁷ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 218.

²³⁵⁸ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 35.

²³⁵⁹ BRUNER J., *op. cit.*, 1990, trad. de l'auteur, quatrième de couverture.

²³⁶⁰ FLECK L., *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Flammarion, Paris, 1934, 2005, p. 80.

le monde et dépourvue d'ambiguïté [...]. »²³⁶¹ Certaines prises de positions d'auteurs de la stature d'un Bruner, d'un Putnam, d'un Searle voire d'un Chomsky montrent que la belle unanimité qui semblait entourer le cognitivisme depuis son apparition **n'était pas** de mise.

- Comportement dit *intelligent* :

La réalisation par une machine d'un comportement dit *intelligent* ne peut **permettre d'inférer l'intelligence** de celle-ci, sauf à vouloir « *frapper les esprits.* » Un tel résultat permet tout au plus **d'affirmer que la machine** réalise un programme qui apparaît **aux yeux d'un observateur** comme une simulation acceptable, voire convaincante, d'un comportement qui serait jugé intelligent. C'est moins alors l'intelligence de la machine qu'il convient de célébrer que la qualité de la simulation : « *le simple fait que l'ordinateur soit justement un simulateur de l'intelligence humaine prouve qu'il n'est pas intelligent.* »²³⁶²

Tout à sa foi dans la "révolution cognitive", Gardner déclare que les participants à la rencontre de Dartmouth « *étaient maintenant prêts [...] à concevoir les machines et à écrire les programmes qui pourraient réaliser ce dont von Neumann et Wiener avaient rêvé.* »²³⁶³ Il paraît pour le moins **présomptueux de prétendre que l'I.A. a réalisé ce dont des scientifiques** du niveau de von Neumann et Wiener avaient rêvé. Avant de soutenir une telle affirmation, il conviendrait de savoir ce que les deux mathématiciens pensaient de la simulation informatique comme méthode de vérification **d'hypothèses sur l'esprit.** Il faudrait aussi savoir **s'ils approuvaient** la manière dont l'I.A. s'est différenciée de la cybernétique.

- Pro-mentalisme plutôt qu'anti-behaviorisme :

Dans l'histoire officielle du cognitivisme, la victoire contre le behaviorisme est présentée comme un acte fondateur. La condamnation du joug behavioriste est censée avoir été unanime parmi les pionniers du cognitivisme, tous opposants de la première heure. **En fait, c'est moins « le behaviorisme, en tant qu'étude du comportement et de ses ressorts, qui est combattu que l'anti-mentalisme d'un Watson ou d'un Skinner. »²³⁶⁴** Nous allons voir que dans ce combat contre l'interdit touchant au *mental*, le cognitivisme a été devancé par une forme dérivée du behaviorisme.

Le parcours de G. Miller et le récit **qu'en font certains historiens** illustrent l'**ambiguïté** des rapports que le cognitivisme entretient depuis ses origines avec le behaviorisme. **Celui qui allait devenir l'un des fondateurs du cognitivisme a d'abord été un behavioriste influent.** Il a donc entamé sa lutte contre le behaviorisme par un combat contre ses propres idées. Dans son "*Histoire de la révolution cognitive*", Gardner ne dit rien de ce passé

²³⁶¹ DELEAU M., *op. cit.*, 1998, pp. 165-166.

²³⁶² ELLUL J., *op. cit.*, 1988, note, p. 312.

²³⁶³ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 164.

²³⁶⁴ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 219.

behavioriste et présente Miller comme l'un des champions qui ont terrassé l'ennemi behavioriste :

« Dans les années 50, le programme du béhaviorisme a commencé à s'effondrer [...]. La révolution cognitive menée par des psychologues comme Miller et Bruner l'a emporté [...]. »²³⁶⁵

Lecadet et Mehanna écrivent que Miller, « *figure capitale de l'émergence de la psychologie cognitive*, » a « *introduit les concepts issus des théories de l'information en psychologie dès 1949 [...]*. »²³⁶⁶ Soit, mais en 1951 Miller se revendique toujours behavioriste. C'est donc en tant que « *béhavioriste confirmé* »²³⁶⁷ qu'il a introduit ces concepts :

« En 1951, j'espérais apparemment toujours gagner la respectabilité scientifique en prêtant allégeance au behaviorisme. Cinq ans plus tard, inspiré par des collègues tels que Noam Chomsky et Jerry Bruner, j'avais arrêté de m'imaginer être un behavioriste. »²³⁶⁸

Quand les mêmes auteurs présentent Miller comme un acteur majeur de « *l'application des concepts de la théorie de l'information et de la cybernétique en psychologie*, »²³⁶⁹ elles oublient de signaler que les premiers à l'avoir fait sont les psychologues du groupe cybernétique et certains invités des conférences Macy. Indifférent aux réserves de Shannon quant à la généralisation de son modèle en psychologie, Miller l'a mis au service de sa vision behavioriste de la communication, avant de le verser au bénéfice du cognitivisme, jusqu'à sa conversion aux idées de Chomsky.

Au-delà des questions que pose la psychologie cognitive, on peut se demander si toute psychologie qui aspire à faire science n'est pas vouée à réaliser une forme de behaviorisme. On ignore si, après sa conversion au cognitivisme, Miller pensait toujours qu'« *il ne semble pas qu'il existe d'orientation plus scientifique [que le behaviorisme] ou, s'il existe, il s'agit du behaviorisme en fin de compte.* »²³⁷⁰

- Une machine produisant des phrases grammaticales :

En 1957, l'ambition de Chomsky est de « *construire une théorie générale formalisée de la structure linguistique.* »²³⁷¹ L'idée fondamentale est « *que la maîtrise d'une langue peut être simulée par le biais d'un ensemble de règles et de principes explicites, qui constituent une grammaire "générative", c'est-à-dire une procédure qui énumère et analyse mécaniquement tous les énoncés bien formés de la langue étudiée et rien*

²³⁶⁵ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 132.

²³⁶⁶ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 217.

²³⁶⁷ GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *op. cit.*, 1998, 2001, p. 17.

²³⁶⁸ MILLER G. A., *op. cit.*, 2003, p. 141.

²³⁶⁹ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 217.

²³⁷⁰ G. T., *op. cit.*, 1974, [en ligne], consulté le 23/08/2012, p. 117.

²³⁷¹ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1957, 1969, p. 7.

qu'eux. »²³⁷² Chomsky évoque à de nombreuses reprises le caractère mécanique de la **grammaire générative**, comme lorsqu'il indique que l'étude syntaxique d'une langue donnée a « *pour objet la construction d'une grammaire qui peut être considérée comme une sorte de mécanisme qui produit les phrases de la langue soumise à l'analyse.* »²³⁷³ Cette dimension mécanique ne s'accompagne pas d'une prise en compte des mécanismes cybernétiques, Chomsky assimilant la cybernétique aux doctrines empiristes parmi lesquelles il compte le behaviorisme et la théorie de l'information.

Le linguiste ne se préoccupe pas « *de savoir comment l'on pourrait réellement aboutir à cette grammaire de manière mécanique [...].* »²³⁷⁴ Il montre que certaines ambiguïtés qui ne s'expliquent pas correctement au niveau syntagmatique, obtiennent une explication « *claire et automatique* »²³⁷⁵ en termes transformationnels. Il assure, en outre, que la théorie esquissée est « *entièrement formelle et non sémantique.* »²³⁷⁶

Chomsky pense qu'un enfant se construit sa grammaire, et « *que les êtres humains sont en quelque sorte "bâtis" spécialement pour le faire et possèdent une aptitude à traiter les données ou à "formuler des hypothèses" dont nous ne connaissons ni la nature ni la complexité.* »²³⁷⁷ A défaut de le savoir, il devrait être possible en théorie « *d'étudier le problème consistant à déterminer ce que doit être la structure innée d'un système de traitement de l'information (de formulation d'hypothèses) pour permettre à ce système d'aboutir à la grammaire d'une langue à partir des données accessibles dans le temps disponible.* »²³⁷⁸

Ce qui autorise « *le cognitivisme à avancer l'assurance d'une représentation exhaustive de l'activité psychique alors que celle-ci échappe à un savoir saisissable [...]* c'est l'introduction par Chomsky de la notion de "règle inconnue" pour rendre compte des apories de l'apprentissage du langage. »²³⁷⁹ Cette notion renvoie, selon Milner, à celle de *théorie* : « *le recours aux règles et au dispositif informatique n'est dans le programme cognitiviste que la forme particulière d'une doctrine plus générale et plus ancienne : que toute activité qui engage la pensée repose sur une théorie.* »²³⁸⁰ Milner montre le lien existant entre ce concept de *théorie* et la notion chomskienne de *compétence* :

²³⁷² POLLOCK J.-Y., "Chomsky Noam (1928-)", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23/08/2012.

²³⁷³ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1957, 1969, p. 13.

²³⁷⁴ *Ibid.*, p. 92.

²³⁷⁵ *Ibid.*, p. 97.

²³⁷⁶ *Ibid.*, p. 102.

²³⁷⁷ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1959, 1969, pp. 48-49.

²³⁷⁸ *Ibid.*, p. 49.

²³⁷⁹ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 114.

²³⁸⁰ MILNER J.-C., *Introduction à une science du langage, édition abrégée*, Seuil, 1989 b, 1995, p. 284.

« Dans la mesure où l'on supposera une théorie au sujet percevant, au sujet parlant, au sujet agissant, cette théorie ne pourra qu'être implicite et sous-jacente. Le sujet, dira-t-on, est parfaitement incapable de l'exposer ou même entièrement ignorant de son existence, mais il ne la met pas moins en œuvre. Ainsi, l'activité de langage sera-t-elle censée reposer sur une théorie implicite ; c'est en cela que consiste la compétence. » ²³⁸¹

Théoriquement la notion de *règle inconnue* repose « sur la doctrine de la *théorie implicite*, » laquelle paraît sujette à caution :

« Supposons qu'on puisse développer des propositions intéressantes touchant les mécanismes neuronaux, synaptiques, etc., des activités de vision, d'audition, de langage, etc. ; il n'est nullement évident qu'il faille supposer qu'existe réellement, entre ces activités et le matériel neuronal (hardware) qui les accomplit, l'espèce d'intermédiaire logiciel (software) que serait la théorie implicite. » ²³⁸²

En 1967, Chomsky estime que la grande importance de l'étude du langage provient du fait qu'elle est susceptible « de donner une formulation relativement claire et précise de certaines questions centrales de la psychologie [...]. » ²³⁸³ Il s'inscrit en faux contre l'idée selon laquelle « l'usage du langage humain se caractérise par la volonté ou le fait d'apporter de l'information. » ²³⁸⁴ Celui qui a peut-être le plus contribué à l'avènement du cognitivisme considère à l'époque que les ordinateurs comme moyen d'étudier le langage ont échoué à fournir « un aperçu, une compréhension ou des réalisations significatives [...]. » ²³⁸⁵ L'objectif final de Chomsky est que la structure de la langue puisse « vraiment servir de "miroir de l'esprit", dans ses aspects à la fois particuliers et universels. » ²³⁸⁶ Il postule l'existence d'une « structure mentale innée [...] » que « doit posséder l'esprit pour pouvoir construire une telle grammaire à partir des données des sens. » ²³⁸⁷

Avant que Chomsky n'intervienne dans le débat, ceux qu'il appelle les « premiers enthousiastes de "l'intelligence artificielle", » avaient adopté « le cadre empirique. » Il estime que « les processus par lesquels l'esprit humain a atteint son stade actuel de complexité et sa forme particulière d'organisation innée sont un mystère total [...]. » Il juge en conséquence comme « parfaitement gratuit [le fait] d'attribuer ce développement à la "sélection naturelle" [...], » ²³⁸⁸ thèse qui est défendue par certains auteurs cognitivistes. Il estime que la créativité du langage humain le distingue fondamentalement « de n'importe quel système de communication animale connu. » ²³⁸⁹

²³⁸¹ *Ibid.*, p. 285.

²³⁸² *Ibid.*

²³⁸³ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, p. 133.

²³⁸⁴ *Ibid.*, p. 137.

²³⁸⁵ *Ibid.*, p. 37.

²³⁸⁶ *Ibid.*, pp. 147-148.

²³⁸⁷ *Ibid.*, p. 150.

²³⁸⁸ *Ibid.*, p. 175.

²³⁸⁹ *Ibid.*, p. 186.

Dans le livre qu'ils cosignent en 1968, Miller et Chomsky jugent que l'aptitude à comprendre des phrases entendues pour la première fois est le fait fondamental. D'après eux, les concepts venus des ingénieurs de la communication « *étaient essentiellement d'ordre statistique ; ils ont peu de rapports avec ce que l'on sait de la structure interne du langage.* » ²³⁹⁰

En 1972, Chomsky pense que « *la structure profonde de la grammaire générative transformationnelle « comporte toute l'information pertinente pour l'interprétation sémantique [...].* » ²³⁹¹ Il invite à étudier le langage comme on étudie un organe physique complexe, à « *examiner la nature de "l'esprit qui habite la machine".* » ²³⁹² Il souligne que « *la théorie du langage est simplement la partie de la psychologie humaine qui traite d'un "organe mental" particulier, le langage humain.* » ²³⁹³ L'auteur aspire à ce que l'on trouve les bases génétiques de « *l'organe mental qu'est le langage* », et définit ce que devrait être *le paradigme de la psychologie* :

« A mon avis, pour faire de la bonne psychologie, il faut commencer par identifier un domaine cognitif – la vision, par exemple – c'est-à-dire un domaine qui peut être considéré comme un système, ou un organe mental, plus ou moins intégré à un ensemble. Une fois que le système est identifié, on doit en connaître la nature, en proposer une théorie.

Puis vous devez trouver sur quelles bases le système est acquis, quels sont les analogues de la grammaire universelle [...]. Ensuite seulement le modèle d'analyse peut étudier la manière dont le système cognitif est utilisé, et comment il entre en interaction avec les autres systèmes cognitifs. Tel devrait être le paradigme de la psychologie. » ²³⁹⁴

Chomsky exprime du scepticisme à l'égard de l'I.A., et n'adhère pas à la manière dont Fodor, Katz et Postal ont proposé d'intégrer une composante sémantique à la *grammaire générative*. Fodor et Katz supposaient « *une analogie entre la phonétique et la sémantique. De même que la représentation phonétique s'appuie sur un système universel de traits phonétiques, de même la représentation sémantique reposerait sur un système universel de catégories sémantiques, de traits distinctifs sémantiques.* » Il n'existe, selon Chomsky, « *aucune raison de croire à l'existence d'un tel système sémantique universel.* » ²³⁹⁵ On ne peut « *séparer la représentation sémantique de la connaissance du monde.* » ²³⁹⁶

- L'indétermination de la traduction :

Willard Quine a établi un principe d'*indétermination de la traduction* selon lequel il existe plusieurs traductions correctes d'une langue, et les phrases obtenues seront souvent incompatibles :

²³⁹⁰ MILLER G. A., CHOMSKY N., *op. cit.*, 1968, 1971, p. 2.

²³⁹¹ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1969, 2012, p. 224.

²³⁹² CHOMSKY N., *op. cit.*, 1975, 2011, p. 34.

²³⁹³ *Ibid.*, p. 49.

²³⁹⁴ CHOMSKY N., *op. cit.*, 1977, 2002, p. 68.

²³⁹⁵ *Ibid.*, p. 146.

²³⁹⁶ *Ibid.*, p. 147.

« Des manuels pour traduire une langue dans une autre peuvent être élaborés selon des principes divergents, tous compatibles avec la totalité des dispositions à parler et cependant incompatibles entre eux. Dans un nombre incalculable d'endroits, ces manuels divergeront. »²³⁹⁷

Cette indétermination sera d'autant plus patente qu'elle concernera « la traduction radicale, c'est-à-dire la traduction de la langue d'un peuple resté jusqu'ici sans contact avec notre civilisation. »²³⁹⁸ Pour Laurent, cette thèse s'oppose à la *naturalisation de l'esprit* dans la mesure où elle « détruit l'idée des significations communes à des langues différentes [...] »²³⁹⁹

- "Les ravages du cognitivisme" :

Dans un chapitre intitulé « *L'œuvre et les ravages du cognitivisme*, » Varela souligne que le cognitivisme computationnel a « exercé une influence importante sur la formation des idées actuelles concernant le cerveau. D'année en année, la quasi-totalité de la neurobiologie [...] est devenue imprégnée de la perspective du traitement de l'information. » Varela précise que « dans la plupart des cas, les origines et les postulats de départ de cette perspective ne sont pas même discutés. »²⁴⁰⁰

- Le rejet du fonctionnalisme :

Putnam, qui a peut-être été « le premier philosophe à avancer la thèse que l'ordinateur est le modèle qui convient pour l'esprit, »²⁴⁰¹ a réfuté le fonctionnalisme qu'il avait lui-même théorisé. Il a ainsi rejeté un principe essentiel sur lequel le cognitivisme continue de reposer. Au fil de sa démonstration Putnam manifeste son scepticisme à l'égard de la notion de *grammaire universelle*, de l'hypothèse du *mentalis* et du point de vue mentaliste. Quand il explique que « s'il y avait une *lingua mentis* et que nous puissions traduire en celle-ci notre langue naturelle locale, nous n'aurions résolu pour autant aucun des problèmes liés à la signification ou à la référence ; on verrait tout simplement resurgir exactement les mêmes problèmes pour la *lingua mentis* elle-même, »²⁴⁰² on se dit, en reprenant les termes de Lacan à propos du second schéma freudien de l'appareil psychique, que le *mentalis* s'apparente à « une doublure des exigences du jeu de la pensée [...] ». »²⁴⁰³

Putnam, pour qui « les significations ne sont pas "dans la tête", »²⁴⁰⁴ réfute l'idée d'un « état computationnel » commun aux êtres humains qui

²³⁹⁷ QUINE W. V. O., *Le Mot et la chose*, Flammarion, Paris, 1960, 1977, p. 58.

²³⁹⁸ *Ibid.*, p. 60.

²³⁹⁹ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 116.

²⁴⁰⁰ VARELA F. J. "Cognition et sciences cognitives", *op. cit.*, 1999, 2006, p. 220.

²⁴⁰¹ PUTNAM H., *op. cit.*, 1988, 1990, p. 13.

²⁴⁰² *Ibid.*, pp. 52-53.

²⁴⁰³ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 167.

²⁴⁰⁴ PUTNAM H., *op. cit.*, 1988, 1990, p. 128.

ont la même croyance. Andler tente de contourner l'abandon par celui-ci du *fonctionnalisme*, en considérant, sans plus de précision, que Fodor, Newell et Simon l'auraient « reformulé. »²⁴⁰⁵

Quand Putnam souligne après Kant que « *ce que l'univers de la physique laisse de côté est cela même qui fait que l'univers soit possible pour nous,* »²⁴⁰⁶ on pense au sujet freudien, à la fois sujet de la science et qui échappe à sa prise, comme condition de son existence.

6. Chronique d'une révolution annoncée :

Chacun à leur manière, les auteurs cognitivistes décrivent l'état d'esprit qui a précédé la survenue de la "révolution cognitive" dans des termes qui s'apparentent à ceux-ci :

« Nous sommes à la fin des années 1940. Rien ne s'est encore produit, l'essentiel est à venir. Des chercheurs éminents y concourent. Qu'ont-ils fait jusque-là, appartiennent-ils à un courant dont l'histoire des sciences se souviendra ? Peu importe, ils sont portés par un seul objectif, qui à lui seul donne sens à leur action : **contribuer à l'avènement des sciences cognitives.** Ces chercheurs ne partent pas de rien : la fin du XIX^{ème} et le début du XX^{ème} siècle ont été marqués par certains résultats remarquables en logique et en mathématique, et « *entre 1940 et 1950, le capital intellectuel principal sur lequel allait se construire le cognitivisme était déjà constitué.* »²⁴⁰⁷ Mais au seuil des années cinquante, l'histoire s'accélère, la formation du cognitivisme est en marche : « *A la fin des années 40, dans des domaines aussi éloignés que l'ingénierie de la communication et la neuropsychologie, certains thèmes apparaissent, principalement aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne et en Union soviétique. [...]. Les chercheurs dans ces disciplines [...] se rencontraient avec empressement pour parler de ces nouvelles et passionnantes perspectives.* »²⁴⁰⁸ Si d'aucuns tentent une synthèse intellectuelle, elle ne peut être que provisoire : « *Quelques chercheurs, comme Norbert Wiener, tentaient une synthèse intellectuelle provisoire.* » L'événement est à venir, certains ne s'y trompent pas : un « *grand nombre, allant d'étudiants comme Herbert Simon jusqu'à des professeurs comme John von Neumann, pressentaient l'apparition imminente d'un nouveau domaine [...] de recherche.* » Les doutes sur la possibilité que l'esprit puisse s'étudier lui-même dans une nouvelle science naturelle ne peuvent « *refroidir l'enthousiasme de ceux qui imaginaient la valeur du prix réservé à celui qui serait le Newton de la cognition humaine.* »²⁴⁰⁹ Ces

²⁴⁰⁵ ANDLER D., "Sciences cognitives", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 18 décembre 2013.

²⁴⁰⁶ PUTNAM H., *op. cit.*, 1990, 2011, pp. 299-300.

²⁴⁰⁷ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 37.

²⁴⁰⁸ *Ibid.*, pp. 36-37.

²⁴⁰⁹ *Ibid.*, p. 37.

chercheurs, participants d'« *une sorte de "collège invisible"*, »²⁴¹⁰ sentent que la révolution cognitive est en marche. »

Cette révolution se serait produite en 1956, et aurait donné lieu à un changement de paradigme : le paradigme behavioriste aurait laissé la place au paradigme cognitiviste du traitement de l'information.

Il est frappant de retrouver dans l'histoire des sciences cognitives certains éléments de l'aventure cybernétique reproduits **presqu'à l'identique, tels qu'une rencontre fondatrice et un dépassement des** champs disciplinaires. On en arrive à se demander si, avec ces emprunts, les pionniers du cognitivisme ne tentaient pas de (se) convaincre que la révolution scientifique des années 40-50 était cognitiviste et non cybernétique. La prise en compte du niveau des paradigmes va nous montrer que la relation du cognitivisme à la cybernétique repose sur un profond malentendu.

B. Les origines néo-behavioristes du cognitivisme :

Notre recherche nous a convaincus que les sciences cognitives ne sont pas seulement reliées entre elles par une philosophie, mais **qu'elles procèdent d'un** paradigme. Des éléments concordants nous conduisent à considérer que le paradigme qui se trouve au fondement du cognitivisme et de la psychologie cognitive **n'est pas le paradigme cybernétique**. Pour tenter d'identifier le paradigme dont la formulation a produit le cognitivisme, il nous faut revenir aux origines du behaviorisme.

1. Le behaviorisme de Watson :

John Watson a fondé le *behaviorisme*²⁴¹¹ en 1913, doctrine qui entend faire de la psychologie une science²⁴¹² par le respect du principe méthodologique consistant à **n'étudier les lois de l'apprentissage qu'à partir des comportements mesurables au niveau du *stimulus (S)* et de la *réponse (R)*, à l'exclusion de tout phénomène pouvant se produire entre S et R**. Cette doctrine, dont le modèle **est l'arc réflexe**, relègue les phénomènes susceptibles de se produire entre S et R dans la *boîte noire*. Le behaviorisme, qui exclut **« toute étude, même indirecte, des états de conscience, »**²⁴¹³ adopte **« une orientation fondamentalement réductionniste ; d'une façon plus ou moins rigoureuse, elle cherche à**

²⁴¹⁰ SIMON H., 1982, cité par Gardner H., *op. cit.*, 1985, 1993, p. 37.

²⁴¹¹ WATSON J. B., "Psychology as the Behaviorist Views It", *Psychological Review*, vol. XX, 1913.

²⁴¹² Les théoriciens du *positivisme logique* reconnaissent dans le *behaviorisme* un point de vue proche de leur "conception scientifique du monde" : « Les tentatives de la psychologie behavioriste pour comprendre tout ce qui est psychique en termes de comportement des corps, à un niveau donc accessible à la perception, se rapprochent, dans leur attitude fondamentale, de la conception scientifique du monde. » (CARNAP R., HAHN H., NEURATH O., *op. cit.*, 1929, 2010, p. 120.)

²⁴¹³ CARROY J., OHAYON A., PLAS R., *op. cit.*, 2006, p. 113.

réduire les discours portant sur les phénomènes psychologiques à des discours portant sur des phénomènes de comportement. » ²⁴¹⁴

Pour les psychologues behavioristes, un symptôme phobique résulte de l'association conditionnée d'un objet avec l'affect d'angoisse. Pour le démontrer, Watson n'a pas hésité à produire expérimentalement en 1920 une telle association, provoquant la survenue d'un symptôme phobique chez un bébé, *le petit Albert*. En associant répétitivement l'apparition d'un rat blanc à l'émission d'un son fort, l'expérimentateur a obtenu que la vue de l'animal, qui ne suscitait jusque-là aucune crainte de la part de l'enfant, déclenche désormais les signes manifestes de l'angoisse. ²⁴¹⁵ Watson n'a pas eu le loisir de défaire le lien qu'il venait de créer, la mère du petit Albert lui ayant retiré son enfant.

2. Le néo-behaviorisme de Tolman et Hull :

A partir de la fin des années 1940, les théories behavioristes se heurtent à des difficultés croissantes. Un certain nombre de désaccords apparaissent dans le débat sur les théories de l'apprentissage, « *entre des prédictions expérimentales dérivées des théories, et les résultats observés empiriquement.* » Ces difficultés se cristallisent « *autour des notions de renforcement, de motivation et d'anticipation [...],* » ²⁴¹⁶ et posent la question des processus entre S et R.

A partir de l'observation que le couple S-R ne permet pas à lui seul de rendre compte de certaines réactions constatées, les psychologues américains Edward Tolman et Clark Hull avaient tenté, dans les années 1930, « *d'ouvrir la boîte noire et d'y repérer les variables cognitives ou affectives qui médient les associations entre stimulus et réponse comportementale. On parlera alors de schémas S-O-R (Stimulus-Organisme-Réactions).* » Tolman et Hull « *font l'hypothèse que des processus psychobiologiques font le lien (médiation) entre le stimulus externe et le comportement observable.* » ²⁴¹⁷

Dans un article de 1930 intitulé "L'insight chez les rats", « *Tolman utilise la notion d'insight employée par Köhler [...], pour montrer que, dans les classiques expériences de labyrinthe, la connaissance de la disposition du labyrinthe oriente le comportement des rats.* » Le « *behaviorisme cognitif de Tolman trouve une forme relativement achevée dans "Le comportement chez les animaux et chez les hommes",* ²⁴¹⁸ avec l'idée qu'au cours de l'apprentissage se met en place une structure mentale ayant une organisation et une activité propre. » ²⁴¹⁹ Pour Tolman, « *l'apprentissage*

²⁴¹⁴ HEMPEL C., *op. cit.*, 1966, 1972, p. 168.

²⁴¹⁵ Cf. le film de cette expérience :

http://www.youtube.com/watch?v=F1y3TtJdoqU&feature=player_detailpage

²⁴¹⁶ LE NY J. F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 5/09/12.

²⁴¹⁷ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 31.

²⁴¹⁸ TOLMAN E. C., *Purposive Behavior in Animals and Men*, New York-Londres, 1932.

²⁴¹⁹ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 208.

ne se réduit pas à la relation mécanique stimulus-réponse car il est conditionné par les attentes de l'animal. » Celui-ci « n'apprend pas à répondre à des stimuli isolés, en dehors d'un contexte, en dehors de la relation qu'ils ont avec d'autres stimuli ; son apprentissage est déterminé par des besoins généraux que Tolman traduit en termes de but. »²⁴²⁰ L'auteur montre « que les rats n'apprennent pas une séquence stéréotypée sur la base de la répétition mais qu'ils apprennent de façon géographique où se trouve la récompense. Les rats sont capables de déterminer le chemin le plus court menant à la nourriture. »²⁴²¹

Ces résultats tendent à démontrer que « le rat s'est constitué une sorte de "carte mentale" du labyrinthe qui lui permet d'emprunter le chemin le plus rapide et le plus adapté à la situation. »²⁴²² Tout se passe comme s'ils « avaient construit une représentation du but - et non une séquence motrice - de nature cognitive que Tolman (1948) a nommé "carte cognitive".²⁴²³ » Il s'agit « d'un processus composé d'une série de transformations psychologiques par lesquelles un individu acquiert, stocke et décode l'information sur l'emplacement et les attributs d'un phénomène [...]. » Une carte cognitive « est une représentation mentale des connaissances environnementales. »²⁴²⁴ Elle « est organisée autour des attentes et des anticipations par rapport au but recherché : s'y dessinent les différentes routes permettant d'arriver à ce but, ainsi que les avantages et les inconvénients rattachés à l'usage de chacune d'entre elles. [...] La carte cognitive se présente comme une carte des possibles par rapport à une situation et à la résolution d'un problème [...]. »²⁴²⁵

Tolman ressent la nécessité « d'avoir un vocabulaire sur l'intentionnalité pour décrire les activités animales, comprenant des termes comme "attentes", "buts", et "significations". »²⁴²⁶ Il a donné « à sa théorie les appellations successives de behaviorisme intentionnel (purposive), molaire (molar), opérationnel (operational), cognitif (cognitive). »²⁴²⁷ Le chercheur tente « de développer une théorie cognitiviste, illustrée par le schéma S-S [stimulus-stimulus] ; l'apprentissage y est plus une modification des connaissances qu'une pure et simple modification du comportement. »²⁴²⁸

On ne peut réduire un comportement à une suite d'associations. C'est un tout, dans une conception globale qualifiée de "behaviorisme molaire". « Le processus d'émergence d'un comportement n'est pas linéaire. Entre S et R agissent des variables intermédiaires très diverses. »²⁴²⁹ Une variable intermédiaire « est un concept théorique reliant entre eux divers concepts

²⁴²⁰ *Ibid.*, p. 209.

²⁴²¹ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 32.

²⁴²² RICHARD J.-F., BONNET C., "Intelligence animale et intelligence humaine", *Cours de psychologie*, T1, *op. cit.*, 1999, p. 124.

²⁴²³ TOLMAN E. C., "Les cartes cognitives chez les rats et les hommes", *Psychological Review*, 55, 1948, pp. 189-208.

²⁴²⁴ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 32.

²⁴²⁵ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 209.

²⁴²⁶ GARDNER H., *op. cit.*, 1985, 1993, pp. 132.

²⁴²⁷ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, pp. 208-209.

²⁴²⁸ LE NY J.-F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23 août 2013.

²⁴²⁹ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 32.

ou phénomènes. Elle ne correspond pas nécessairement à quelque chose de réel mais à un moyen formel, c'est-à-dire logique voire mathématique ou informatique.»²⁴³⁰ Tolman utilise ainsi « des "constructions conceptuelles hypothétiques" [...] pour rendre compte des comportements [...] »²⁴³¹ L'auteur « amorce une nouvelle manière d'aborder les processus psychologiques fondée sur le traitement de l'information par l'organisme en fonction de son environnement. »²⁴³²

Clark Hull²⁴³³ considère pour sa part « que le principe du conditionnement est un facteur majeur du fonctionnement de l'organisme, mais qu'il n'est pas le seul. » Si ce principe « peut rendre compte du "comment" du fonctionnement de l'organisme, il ne dit rien cependant des motivations sous-jacentes et du "pourquoi" de son fonctionnement. » Hull « détourne la formule stimulus-réponse en affirmant que la répétition et l'intensité d'un stimulus, interne ou externe, donne à ce stimulus la fonction d'une motivation. »²⁴³⁴ L'auteur s'est efforcé de construire « une théorie mathématique du comportement reposant sur la méthode hypothético-déductive. » Cette théorie inspirée par le positivisme logique « fonctionne sur une série d'hypothèses, dont on peut déduire des faits comportementaux, et sur la possibilité d'un constant aller-retour entre les hypothèses théoriques, leur validation ou leur invalidation dans des expériences, qui à leur tour doivent conduire à un réajustement de la formulation des hypothèses initiales. »²⁴³⁵ Dans sa théorie de la motivation, Hull distingue « un certain nombre de variables intervenant entre le stimulus et la réponse : la pulsion comme moteur premier du comportement, la force de l'habitude, le dynamisme et l'intensité du stimulus, la motivation stimulante ou encore les phénomènes d'inhibition réactive ou conditionnée. »²⁴³⁶

Hull s'en tenait à des variables intermédiaires « beaucoup plus directement fixées aux variables observables »²⁴³⁷ que celles de Tolman. Jean-François Le Ny cite l'exemple de « la variable intermédiaire "degré de faim", ou plus généralement "force du mobile" [...], que l'on peut inférer et estimer à partir de la relation qui lie, d'une part, la durée de la privation de nourriture d'un animal, d'autre part, la vigueur d'un de ses comportements, appris au moyen d'une récompense alimentaire. »²⁴³⁸ Pour Hull, tout comportement molaire « est organisé en fonction d'un but. » L'ensemble des « potentialités de l'organisme se trouvent alors mobilisées et orientées afin d'élaborer un "comportement finalisé" (purposive behavior) [...] analysable en termes de fonctions, de forces (drive) et de stratégies mises en œuvre pour atteindre ce but. »²⁴³⁹

²⁴³⁰ *Ibid.*, p. 31.

²⁴³¹ LE NY J.-F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23 août 2013.

²⁴³² BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 32.

²⁴³³ HULL C.L., *A Behavior System*, New Haven, Yale University Press, 1952.

²⁴³⁴ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 205.

²⁴³⁵ *Ibid.*, p. 206.

²⁴³⁶ *Ibid.*

²⁴³⁷ LE NY J.-F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23/08/13.

²⁴³⁸ *Ibid.*

²⁴³⁹ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 32.

Si son système n'a « *pas résisté à l'expérimentation [...]*, »²⁴⁴⁰ Hull n'en est pas moins celui qui a développé « *la formalisation des processus cognitifs.* » Il voulait « *représenter l'organisme (O) par un ensemble théorique.* »²⁴⁴¹ Le néo-behaviorisme a pris « *en compte des processus cognitifs de l'organisme et non plus seulement le comportement.* » Ses conceptions « *amorcent par le biais de la modélisation théorique une approche formelle voire symbolique de l'esprit humain.* »²⁴⁴²

L'approche néo-behavioriste, sa formalisation et plusieurs de ses concepts apparaissent étrangement familiers quand on les découvre pour la première fois.

3. Le behaviorisme radical de Skinner :

Dans les années 1940 et 1950, Burrhus Skinner²⁴⁴³ a introduit la notion de *conditionnement opérant* à partir de ses observations dans le domaine de l'apprentissage (essai-erreur, loi de l'effet de Thorndike). L'auteur a isolé un troisième moyen par lequel l'environnement intervient dans l'apprentissage : « *Les deux premiers étaient la liaison S-R innée et la liaison S-R conditionnelle classique ; le troisième est la modification du comportement par les stimuli qui le suivent, dont la récompense et sa suppression sont deux cas typiques.* »²⁴⁴⁴ Selon ce troisième principe, les individus acquièrent leurs comportements en sélectionnant ceux qui sont positifs pour eux. Skinner admet que des variables internes peuvent intervenir dans l'analyse du comportement, mais considère que *tout est comportement*, y compris les événements mentaux, d'où la dénomination de *behaviorisme radical* : « *Pour un extrémiste comme B. F. Skinner, l'esprit n'existait d'ailleurs pas.* »²⁴⁴⁵

D'après Crevier, « *Minsky appréciait beaucoup Skinner et passa quelques temps à l'aider à concevoir l'équipement nécessaire à ses expériences. [...] les idées de Skinner concernant l'apprentissage par renforcement inciteraient Minsky à construire une machine neuronale.* »²⁴⁴⁶

²⁴⁴⁰ LE NY J.-F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23/08/13.

²⁴⁴¹ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 31.

²⁴⁴² *Ibid.*, p. 32.

²⁴⁴³ SKINNER B. F., *The Behavior of Organisms*, New York-London, 1938 ; *Science et comportement humain*, 1953 ; *Verbal Behavior*, Prentice Hall, New York, 1957.

²⁴⁴⁴ LE NY J.-F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23/08/13.

²⁴⁴⁵ CREVIER D., *op. cit.*, 1993, 1997, p. 51.

²⁴⁴⁶ *Ibid.*

4. Le rejet de l'interdit portant sur le mental :

Les historiens des sciences cognitives présentent la victoire du cognitivisme contre le behaviorisme qui dominait la psychologie aux Etats-Unis dans les années 1950, comme un moment fondateur qui a permis l'émergence du cognitivisme. **A y regarder de près on s'aperçoit que ce qui est rejeté est moins le behaviorisme en tant que tel, que l'interdit qu'il impose de prendre en compte les éléments susceptibles de se dérouler entre S et R.** Les pionniers du cognitivisme **n'ont eu de cesse de dénoncer** cet interdit portant sur le *mental*, et pour cause : leur approche comportait le retour à une forme de *mentalisme* qui **transgressait l'interdit** behavioriste. Il fallait discréditer le behaviorisme pour **faire admettre l'idée** que le cognitivisme représentait désormais la seule psychologie scientifique, **sans craindre les sarcasmes d'un behaviorisme radical** qui aurait tôt fait de dénoncer comme contradictoires **l'aspiration du** cognitivisme à la science et son retour au mentalisme. Le cognitivisme va **mettre plus d'une décennie** à obtenir ce résultat, aidé par les prises de position de personnalités comme K. Lashley, N. Chomsky et G. Miller.

5. Le déclin du behaviorisme et l'essor des thérapies

comportementales :

Alors que le modèle S-R est en passe **d'être supplanté par son "rival"** cognitiviste, des *thérapies behavioristes* font leur apparition :

*« On pourrait dire que le behaviorisme S-R est alors en plein déclin si, assez curieusement, ne prenait essor à ce même moment une de ses applications : le courant de la behavior therapy – expression traduite en français par "thérapies du comportement", "thérapies comportementales", voire "thérapies comportementales" – ou encore des "modifications du comportement" ». »*²⁴⁴⁷

Ces thérapies sont utilisées *« en vue de modifier des comportements jugés pathologiques ou indésirables, par exemple asociaux (c'est-à-dire non conformes à une certaine conception de la société). »*²⁴⁴⁸ Dans cette approche thérapeutique, *« des contributions majeures ont été apportées par Skinner (1953), Wolpe (1958) et Eysenck (1962) [...] »*²⁴⁴⁹ Après avoir réalisé avec des chats des expériences à base de conditionnement classique avec stimulus aversif et désensibilisation progressive, le psychologue Joseph Wolpe, originaire d'Afrique du Sud et ayant émigré aux Etats-Unis à la fin des années 1950, a développé une technique dite de *désensibilisation systématique* mêlant relaxation et exposition graduelle à l'objet, pour traiter les réponses de peur et d'anxiété chez les

²⁴⁴⁷ LE NY J.-F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 5/09/12.

²⁴⁴⁸ *Ibid.*

²⁴⁴⁹ IONESCU S., "Bases des interventions psychothérapeutiques", *Cours de psychologie*, tome 3, Dunod, Paris, 1994, 1999, pp. 601-602.

humains. En 1952, Wolpe a théorisé le principe de récompenser l'exposition à l'objet phobique, et baptisé cette exposition *désensibilisation systématique*, encore appelée *thérapie d'exposition graduée*. L'auteur s'est efforcé d'entourer la confrontation à l'objet de dispositions techniques visant à mieux contrôler le niveau d'angoisse du sujet (relaxation, progressivité de la mise en présence, etc.). En 1958, il a publié "*Psychothérapie par inhibition réciproque*". L'inhibition réciproque consiste à supprimer progressivement l'association d'un stimulus à une réponse anxieuse, en associant le stimulus à une réponse antagoniste. La réponse *détente* représente pour Wolpe la réponse antagoniste de l'organisme à l'anxiété :

« Si une réponse incompatible avec l'anxiété peut survenir en présence de stimuli anxiogènes, les liens entre ces stimuli et les réponses d'anxiété s'affaibliront (Fontaine, 1991). » ²⁴⁵⁰

Dans le prolongement des recherches de Wolpe, Richard Solomon formalisera en 1953 l'idée d'*exposition*, démontrant avec des chiens que si l'exposition est suffisamment longue la phobie disparaît. Le Ny reconnaît qu'à l'époque *« ces pratiques ont suscité, notamment en France, de vives objections théoriques, cliniques, déontologiques et politiques [...] »*. Il n'en réserve pas moins son jugement : *« leur appréciation définitive reste à établir. »* ²⁴⁵¹

Quand un sujet se trouve en présence de l'objet de sa phobie, l'affect d'angoisse surgit. Le behaviorisme ne reconnaît pas que le symptôme phobique a une fonction. La méthode behavioriste vise à rompre le lien entre l'objet - plus précisément son *signifiant*, indique Lacan - et l'affect d'angoisse, au moyen d'un forçage consistant à exposer de manière de plus en plus rapprochée le sujet à l'objet de sa phobie. Outre le fait que le sujet soit soumis à une expérience génératrice d'une angoisse qui peut être vive, la rupture du lien que ce forçage est susceptible de provoquer pose la question du devenir de l'affect dont le surgissement n'est plus conditionné à la rencontre avec l'objet (araignée, chien...), mais est susceptible de se manifester de manière erratique, sans que l'on puisse prévoir les conséquences pour le sujet. L'évaluation du niveau d'angoisse que celui-ci est à même de supporter est laissée à l'appréciation du thérapeute. Cette méthode comportementale pose dans son principe même un problème déontologique dans la mesure où elle préconise d'exposer le patient au risque d'éprouver de manière répétée une souffrance psychique qui peut être intense, alors même que d'autres méthodes efficaces n'ont pas recours à l'exposition à l'objet.

²⁴⁵⁰ *Ibid.*, note p. 623.

²⁴⁵¹ LE NY J. F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 5/09/12.

6. Le néo-behaviorisme, paradigme du cognitivisme :

- La perte d'influence du néo-behaviorisme :

Dans les années 1930, le néo-behaviorisme a donc tenté « *d'ouvrir la boîte noire,* »²⁴⁵² mais les résultats expérimentaux ont été décevants. Un article de Skinner intitulé "Est-ce que les théories de l'apprentissage sont nécessaires ?" (1950) a convaincu de nombreux psychologues qui s'intéressaient à l'apprentissage chez l'animal, qu'il était plus productif de se concentrer sur le comportement lui-même au lieu de l'utiliser pour faire des hypothèses sur des états mentaux. L'influence des idées de Tolman a diminué rapidement au cours des années 1950.

- Du niveau des modèles à celui des paradigmes :

A partir de 1956, le courant du *traitement de l'information* a entrepris de renouveler la tentative néo-behavioriste d'ouvrir la *boîte noire*. Pour Lecadet et Mehanna, « *le "behaviorisme subjectif" (Subjective behaviorism) de Miller, Galanter et Pribram, montre le lien ténu qui existe entre la tradition behavioriste et l'émergence de la psychologie cognitive.* »²⁴⁵³ Les deux auteurs font des théories de l'apprentissage de Hull, Tolman, mais aussi Osgood, « *une sorte de transition entre le behaviorisme de Watson et son abandon définitif par les psychologues cognitivistes après la Seconde Guerre mondiale.* »²⁴⁵⁴

Nous allons voir que le lien entre le *behaviorisme* et la *psychologie cognitive* n'est pas aussi ténu que les deux auteurs veulent bien le dire. Pour ce faire, nous allons évoquer le rôle joué par un ouvrage, déjà cité, dans l'évolution du cognitivisme. Selon Lecadet et Mehanna, « *la publication en 1962 de l'ouvrage de Kuhn (« La structure des révolutions scientifiques ») a eu une influence considérable dans les universités américaines, où il a servi de fer de lance à la "révolution cognitive".* »²⁴⁵⁵

Nous avons rappelé dans notre introduction générale comment Kuhn définit un *paradigme*. Ce dernier est « *une unité fondamentale [...] qui ne se réduit pas complètement à des éléments qui la composent logiquement [...].* »²⁴⁵⁶ A l'époque où Kuhn écrivait son livre, des historiens des sciences avaient suggéré « *que peut-être la science ne se développe pas par accumulation de découvertes et d'inventions individuelles.* »²⁴⁵⁷ La naissance d'une science peut résulter de la formation d'un premier paradigme. Quand, après avoir répondu aux attentes des chercheurs, le paradigme commence à ne plus apporter de réponses satisfaisantes à leurs questions et qu'il pose des problèmes, il peut s'en suivre une période de *crise*, prélude à une *révolution scientifique* qui va s'accompagner d'un *changement de paradigme*.

²⁴⁵² BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 31.

²⁴⁵³ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 219.

²⁴⁵⁴ *Ibid.*, pp. 204-205.

²⁴⁵⁵ *Ibid.*, p. 211.

²⁴⁵⁶ KUHN T. S., *op. cit.* 1962, 2008, p. 31

²⁴⁵⁷ *Ibid.*, p. 18.

Un tel changement correspond à « *une reconstruction de tout un secteur sur de nouveaux fondements.* »²⁴⁵⁸ Le choix du nouveau paradigme « *ne peut être imposé par aucune autorité supérieure à l'assentiment du groupe intéressé.* »²⁴⁵⁹ Une révolution scientifique au sens de Kuhn signifie « *l'abandon d'une structure théorique et son remplacement par une nouvelle, incompatible avec elle.* »²⁴⁶⁰ A l'issue d'une telle révolution, commence une période durant laquelle les chercheurs travaillent dans le cadre de ce que Kuhn appelle la "*science normale*". « *Il n'y a aucune commune mesure entre la nouvelle science normale et celle qui précède la révolution.* »²⁴⁶¹ Presque toute l'activité scientifique s'effectue dans le cadre de la *science normale*, qui « *semble être une tentative pour forcer la nature à se couler dans la boîte préformée et inflexible que fournit le paradigme.* »²⁴⁶²

Pour Kuhn, « *toute science normale est indissociable d'un paradigme, c'est-à-dire d'une façon standard [...] de traiter les problèmes. Mais il y a aussi un sens moins précis du paradigme, qui est l'ensemble des valeurs, données, méthodes et façons de voir le monde que partage une communauté de chercheurs.* »²⁴⁶³ Aux yeux de Kuhn, un paradigme « *n'est pas seulement un corps de connaissances, mais aussi de règles, qu'il faut décrire. Ces règles sont internes, et ne peuvent servir de critère méthodologique fixe.* »²⁴⁶⁴ Nous avons pris le parti de rapprocher la notion de paradigme de celle de structure logique qui fonde un domaine de recherche jusqu'à ce que survienne un changement de paradigme.

Certains historiens américains ont fait du cognitivisme l'aboutissement d'une série de changements de paradigmes : « *les trois étapes fondatrices de cette histoire consisteraient dans le passage du mentalisme au behaviorisme, puis au cognitivisme.* » Ces étapes représentent chacune « *un changement de paradigme, amené progressivement par la crise suscitée à l'intérieur du paradigme précédent par les problèmes qu'il pose aux scientifiques : ainsi, la "crise" du mentalisme qui a permis l'avènement du behaviorisme se situerait dans les débats autour de l'introspection, tandis que le moment critique du behaviorisme, qui a favorisé l'émergence du cognitivisme, se situerait autour de la question des variables intermédiaires.* »²⁴⁶⁵

Nous avons vu que la notion de *variables intermédiaires* appartient en propre à la terminologie néo-behavioriste. Si un changement de paradigme a eu lieu à la suite d'une crise en lien avec cette notion, il ne peut s'être produit que dans le temps logique qui sépare le behaviorisme du néo-behaviorisme. La notion de *variables intermédiaires* ne pose en

²⁴⁵⁸ *Ibid.*, p. 124.

²⁴⁵⁹ *Ibid.*, p. 136.

²⁴⁶⁰ CHALMERS A. F., *op. cit.*, 1976, 1987, p. 150.

²⁴⁶¹ LAUGIER S., "De la logique de la science aux révolutions scientifiques", in Wagner P., *Les Philosophes et la science*, Gallimard, Paris, 2002, p. 978.

²⁴⁶² KUHN T. S., *op. cit.* 1962, 2008, p. 46.

²⁴⁶³ LAUGIER S., *op. cit.*, 2002, pp. 978-979.

²⁴⁶⁴ *Ibid.*, p. 999.

²⁴⁶⁵ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 211.

effet aucune difficulté logique lorsque l'on passe du néo-behaviorisme au cognitivisme.

Lecadet et Mehanna notent que « *l'idée même d'une "révolution cognitive" est loin d'être admise par tous les historiens de la psychologie [...].* » Selon elles, « *Kuhn considère que la psychologie est une discipline pré-paradigmatique, dans la mesure où comme dans les autres sciences humaines, il n'existe pas un paradigme susceptible de donner à la discipline son unité.* »²⁴⁶⁶ Dans "*La Structure des révolutions scientifiques*" le point de vue de l'auteur apparaît plus nuancé quand il indique que la question "la psychologie est-elle une science ?" ne peut trouver sa réponse qu'à l'intérieur de cette discipline :

*« La psychologie, diront certains, est une science parce qu'elle possède telle ou telle caractéristique. D'autres rétorquent que ces caractéristiques sont ou superflues ou insuffisantes pour qu'on puisse parler de science. L'énergie dépensée dans ces débats, les passions qu'ils suscitent, étonnent souvent le spectateur extérieur. Une définition du mot "science" a-t-elle une si grande importance ? Une définition peut-elle assurer à quelqu'un qu'il est ou n'est pas un homme de science ? [...] si l'on en juge par le précédent tiré des sciences de la nature, le problème cessera d'être préoccupant pour les sciences sociales non pas quand on trouvera une définition de la science, mais quand les groupes qui doutent aujourd'hui de leur propre statut réussiront à juger de façon unanime leurs réalisations passées et présentes. »*²⁴⁶⁷

En soutenant que les sciences cognitives ne tiennent pas ensemble **seulement à la faveur d'une philosophie**, et que le cognitivisme procède de **la formulation d'un paradigme**, nous ne signifions pas que la psychologie cognitive appartient à la science, comme ses représentants le revendiquent, **nous indiquons seulement qu'elle** obéit à une logique qui la contraint. Cette logique semble inaperçue des auteurs contemporains du cognitivisme.

Dans les sciences dites **exactes**, comme dans les sciences dites **conjecturales**, une étude épistémologique qui ne prend pas en compte le niveau paradigmatique des fondements logiques, se condamne à confondre la proximité des modèles avec la parenté épistémologique. **C'est ce qui a amené certains auteurs à mettre la cybernétique aux origines des sciences cognitives.** C'est seulement en se situant au niveau des paradigmes **que l'on peut repérer les similitudes épistémologiques**, et constater les contradictions logiques derrière les filiations revendiquées et les alliances de circonstance.

- La logique néo-behavioriste du cognitivisme :

Quand nous portons notre attention au niveau du paradigme, nous **constatons qu'en bravant l'interdit behavioriste portant sur le *mental***, le cognitivisme **n'a fait que reproduire l'acte que le néo-behaviorisme avait accompli avant lui.** Nous réalisons ensuite que le néo-behaviorisme contient les bases logiques et conceptuelles du cognitivisme. Quand

²⁴⁶⁶ *Ibid.*, p. 212.

²⁴⁶⁷ KUHN T. S., *op. cit.* 1962, 2008, p. 220.

l'étude du couple S-R ne permet pas de rendre compte d'un comportement, les psychologues cognitivistes en déduisent que des opérations **intermédiaires (traitement de l'information)** sont réalisées dans l'esprit sur des représentations. Ils enquêtent sur ces opérations au **moyen de simulations informatiques, l'enjeu étant de « faire une science de l'intériorité en s'appuyant sur des méthodes comportementales. »**²⁴⁶⁸

Quand l'I.A. et la psychologie cognitive élaborent un programme informatique qui simule la résolution d'un problème, puis vérifient que cette simulation est une approximation satisfaisante de la manière dont un sujet réalise la même tâche, et si tel est le cas, concluent que ce dernier réalise **le même programme que l'ordinateur pour cette tâche**, elles prolongent le mode de formulation hypothético-déductif de Hull. Comme le projet néo-behavioriste, le projet cognitiviste consiste à **« établir des constructions hypothético-déductives qui, à la manière de ce qui se passe en physique ou en chimie, engendrent des hypothèses et des modèles théoriques. »**²⁴⁶⁹ Qu'il s'agisse de l'apprentissage conçu comme une modification des connaissances plutôt que des comportements, des **notions d'intention** ou de **cartes cognitives**, les pionniers du cognitivisme comme Bruner, reprennent les idées de Tolman. Le néo-behaviorisme a produit le paradigme dont le cognitivisme est issu, et a généré les bases conceptuelles de celui-ci.²⁴⁷⁰

Le paradigme néo-behavioriste permet en outre **d'expliquer, sans qu'il soit nécessaire d'invoquer l'approche** fonctionnaliste de Putnam, que le cognitivisme formule des hypothèses et élabore des modèles idéaux sans se préoccuper de leur réalité matérielle. Tolman utilise **« des "constructions conceptuelles hypothétiques" [...] pour rendre compte des comportements [...]»**²⁴⁷¹ Sa variable intermédiaire **« est un concept théorique reliant entre eux divers concepts ou phénomènes. Elle ne correspond pas nécessairement à quelque chose de réel mais à un moyen formel c'est-à-dire logique voire mathématique ou informatique. »**²⁴⁷² Mais, tandis que **« la cybernétique n'est rien si elle n'est pas mathématique [...]»**²⁴⁷³ le néo-behaviorisme comme le cognitivisme ne cherchent pas à dégager des lois qui puissent donner lieu à un formalisme mathématique :

²⁴⁶⁸ RICHARD J.-F., *op. cit.*, 1999 a, p. 113.

²⁴⁶⁹ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 33.

²⁴⁷⁰ Aussi, quand, s'étonnant du retard avec lequel les milieux académiques français ont commencé à parler de psychologie cognitive dans leurs manuels, Jalley écrit : **« avant cette charnière des années 90, les ouvrages de référence [...] ne mentionnent, comme pointe extrême du progrès, que les modèles du béhaviorisme agonisant, par exemple les théories dites médiationnistes d'Osgood, l'un des derniers orfèvres du schéma watsonien S-R, qui s'essayait à réintroduire entre le stimulus et la réponse, de petits gains de "mentalité", des atomes de réalité psychique, »** il ne voit pas qu'avec le néo-behaviorisme c'est déjà le cognitivisme qui arrive en France. (JALLEY E., *op. cit.*, 2004, p. 49.)

²⁴⁷¹ LE NY J.-F., "Behaviorisme", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 23 août 2013.

²⁴⁷² BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 31.

²⁴⁷³ WIENER N., *God & Golem Inc.*, The MIT Press, 1964 b, éd. de l'Eclat, Nîmes, 2000, p. 105.

« Le cognitivisme [...] cherche avant tout à décrire le fonctionnement cognitif : il ne cherche pas à dégager des lois parce que les activités mentales font intervenir beaucoup trop de paramètres et des relations beaucoup trop complexes entre ces paramètres pour qu'il soit raisonnable d'espérer qu'on puisse trouver des lois exprimables dans le formalisme mathématique. »²⁴⁷⁴

- Filiation épistémologique :

Quand Simon écrit : « *les êtres humains, considérés comme des systèmes animés (ou "comportementaux"), sont relativement simples. L'apparente complexité de notre comportement au fil du temps est, pour une large part, le reflet de la complexité de l'environnement dans lequel nous nous trouvons,* »²⁴⁷⁵ ce n'est pas le paradigme cybernétique, pour lequel les stimuli de l'environnement interviennent de manière relativement secondaire, que nous reconnaissons.

Notre recherche nous conduit à soutenir qu'en dépit du succès rencontré par son modèle computationnel inspiré par l'analogie cybernétique entre le cerveau et l'ordinateur, le cognitivisme n'est pas à l'origine d'un nouveau paradigme mais trouve ses fondements dans le néo-behaviorisme. En empruntant à la cybernétique certains de ses modèles et des éléments de sa terminologie, le cognitivisme s'est doté d'un appareil technologique indépendamment de la logique du paradigme. Mais les contraintes du paradigme néo-behavioriste ont continué de déterminer le développement du cognitivisme par delà les modèles, computationnel ou connexionniste, que celui-ci a adoptés.

On savait que pour **disposer d'un volet thérapeutique**, le cognitivisme avait réintroduit les thérapies comportementales. **On s'aperçoit que cette réintroduction n'avait rien de contingente mais qu'elle était** sous-tendue par une parenté épistémologique que soulignent plusieurs auteurs :

« *Les néo-behavioristes s'intéressent, à partir de la fin des années 1920, à l'activité de l'organisme et au rôle des processus mentaux dans la formation du comportement. Ils sont les premiers à introduire le terme de cognition dans l'étude du comportement ; c'est dans l'évolution du courant behavioriste que se situe une des sources de la psychologie cognitive.* »²⁴⁷⁶ « *Le behaviorisme méthodologique* »²⁴⁷⁷ a préparé la voie au cognitivisme en accumulant les résultats montrant que l'on ne pouvait expliquer l'activité psychologique à partir des seuls comportements. »²⁴⁷⁸ « *Tolman et Hull sont les initiateurs d'une approche fonctionnelle des processus cognitifs. Ce paradigme constituera longtemps le paradigme dominant du cognitivisme.* »²⁴⁷⁹

²⁴⁷⁴ RICHARD J.-F., *op. cit.*, 1999 a, p. 113.

²⁴⁷⁵ SIMON H. A., *Les Sciences de l'artificiel*, Gallimard, Paris, 1996, 2004, p. 151.

²⁴⁷⁶ LECADET C., MEHANNA M., *op. cit.*, 2006, p. 208.

²⁴⁷⁷ On parle généralement de *behaviorisme méthodologique* à propos du behaviorisme de Watson, mais cette appellation ne semble pas fixée comme on le voit avec Richard qui l'utilise pour parler de la contribution du *néo-behaviorisme* à l'avènement du cognitivisme. Note de l'auteur.

²⁴⁷⁸ RICHARD J.-F., *op. cit.*, 1999 a, p. 112.

²⁴⁷⁹ BERTRAND A., GARNIER P.-H., *op. cit.*, 2005, p. 33.

Selon nous, le paradigme néo-behavioriste a continué de fonder le cognitivisme. Mareike Wolf-Fédida ne dit rien d'autre quand, après avoir présenté le behaviorisme de Watson, elle écrit qu'« *aujourd'hui, les chercheurs qui ont continué à travailler dans ce sens défendent davantage l'idée qu'on sait aussi émettre des hypothèses concernant le contenu de la boîte noire. Pour les uns, c'est le lieu du "traitement d'informations" [...]. Pour les autres, il est avant tout intéressant de provoquer des états mentaux.* »²⁴⁸⁰ L'auteur ajoute que « *le courant comportementaliste est, bien entendu, opposé à la psychanalyse, puisque la recherche se base sur une conception de la conscience et des processus cognitifs.* »²⁴⁸¹

Après avoir rappelé que les tenants du behaviorisme « *considèrent que, tant qu'on ne s'est pas débarrassé des concepts d'esprit et de pensée, on achoppe sur un obstacle épistémologique infranchissable,* » Jean-Didier Vincent ajoute que « *les cognitivistes héritiers des behavioristes contournent cette difficulté en proposant de "naturaliser l'esprit" » :*

*« Mais une telle entreprise n'est-elle pas, d'une façon plus catégorique encore, totalement déréalisée ? L'esprit est naturel en soi, la pensée appartient à la nature de l'être, la naturaliser est une tentative aussi vaine que de vouloir peindre la mer en bleu. [...] Trochu avait l'habitude de dire que naturaliser l'esprit, c'est comme naturaliser un animal sauvage, autrement dit l'empailler. »*²⁴⁸²

La question de savoir si la référence plus récente du cognitivisme aux **neurosciences**²⁴⁸³ correspond à un changement de paradigme, soit au remplacement du paradigme néo-behavioriste par un nouveau paradigme, **mérite d'être posée quand on lit sous la plume du neurobiologiste et prix Nobel de médecine Gerald Edelman** que le cognitivisme computationnel, avec son **fonctionnalisme**, son **mentalais** et son point de vue sur la sémantique « *est l'un des plus remarquables malentendus de l'histoire des sciences.* » Avec Searle, Putnam et Bruner notamment, Edelman espère « *qu'un jour les praticiens de psychologie cognitive les plus en vue, ainsi que les neurobiologistes empiristes les plus arrogants, comprendront enfin qu'ils ont été victimes, sans le savoir, d'une escroquerie intellectuelle.* »²⁴⁸⁴

Au vu de **ce qu'en disent Jeannerod et Seron**, il semble qu'il n'y ait pas eu de changement de paradigme, et que le paradigme néo-behavioriste constitue également le fondement logique des neurosciences cognitives :

²⁴⁸⁰ WOLF-FEDIDA M., *La Psychopathologie et ses méthodes*, MJW Féditation, Paris, 1998, 2007, p. 22.

²⁴⁸¹ *Ibid.*, p. 23.

²⁴⁸² VINCENT J.-D., *Voyage extraordinaire au centre du cerveau*, Odile Jacob, Paris, 2007, 2009, pp. 221-223.

²⁴⁸³ « *Un changement radical de perspective se produit en 1973 avec la publication d'un article par Marshall et Newcombe dans le Journal of Psycholinguistic Research. Ce texte [...] constitue un moment clé dans l'apparition du courant cognitif en neuropsychologie.* » (SERON X., *La Neuropsychologie cognitive*, Que sais-je, P.U.F., Paris, 1993, 2007, p. 41.) Antonio Damasio désigne McCulloch comme le « *pionnier de la discipline qui deviendra plus tard les "neurosciences computationnelles" [...].* » (DAMASIO A. R., *L'Erreur de Descartes*, Odile Jacob, Paris, 1994, 2010, p. 33.)

²⁴⁸⁴ EDELMAN G. M., *Biologie de la conscience*, Odile Jacob, Paris, 1992, pp. 301-302.

« Les neurosciences cognitives ont exploité, à partir des années 1970-1980, les concepts de la psychologie cognitive. Les fonctions étudiées par celle-ci sont définies à partir de la notion de résolution de problème [...]. La décomposition de ces fonctions globales en "unités" cognitives a permis leur rapprochement du fonctionnement des réseaux d'aires cérébrales. »²⁴⁸⁵ « En neuropsychologie, l'intérêt pour l'hypothèse de la modularité résulte, en partie au moins, des travaux en Intelligence artificielle de David Marr (1983) et des réflexions théoriques de Jerry Fodor (1986). »²⁴⁸⁶

Le cognitivisme ne peut reconnaître qu'il est le produit de la formulation du paradigme néo-behavioriste, car sa "victoire" sur le behaviorisme constitue un moment fondateur du récit de ses origines. A défaut d'une telle reconnaissance, le cognitivisme s'accommode comme il peut d'une filiation d'emprunt avec la cybernétique, filiation que son appareil technologique rend crédible. On comprend mieux alors les relations ambiguës que les chercheurs cognitivistes entretiennent avec la cybernétique, et le fait que ceux-ci effacent la solution de continuité entre la cybernétique et les sciences cognitives pour mieux la rétablir **dès qu'il s'agit de** décider à qui revient le **mérite d'avoir** provoqué un changement de paradigme. Varela met cette ambiguïté au compte du passage de la "pré-science" cybernétique à la "science" cognitive « *au statut de science établie [...].* » On saisit mieux aussi pourquoi les noms forgés par les cybernéticiens « *ne sont plus guère employés, et [pourquoi] plusieurs cognitivistes d'aujourd'hui ne s'y reconnaîtraient pas de filiation.* »²⁴⁸⁷

- Le cognitivisme a-t-il changé de paradigme ?

Ne devons-nous pas considérer, **cependant**, qu'issu de la formulation du paradigme néo-behavioriste, le cognitivisme a changé de paradigme en 1956 pour se fonder sur la logique du "paradigme computationnel" ? Si **l'on parle de paradigme** au sens de Kuhn, un changement de paradigme est consécutif à la survenue **d'une crise** des fondements qui remet en **cause le paradigme** dont les chercheurs s'orientaient jusque-là dans le cadre de la *science normale*. Nous n'avons relevé dans l'histoire du cognitivisme aucun signe d'une telle crise annonciatrice d'un changement de paradigme. Quand le cognitivisme passe du modèle computationnel au modèle connexionniste et de celui-ci au modèle des neurosciences, il semble répondre à la même logique néo-behavioriste.

La réfutation par Putnam de son approche fonctionnaliste **n'a pas** davantage provoqué de crise. Quand on lit que cette hypothèse a été « *reformulée* » par Fodor, Newell et Simon, et que « *cette doctrine est actuellement l'objet de vives discussions chez les philosophes et théoriciens des sciences cognitives [...],* »²⁴⁸⁸ on ne peut qu'en conclure que la remise en cause de ce principe cardinal n'a pas ébranlé le

²⁴⁸⁵ JEANNEROD M., *Le Cerveau intime*, Odile Jacob, Paris, 2005, p. 45.

²⁴⁸⁶ SERON X., *op. cit.*, 1993, 2007, p. 19.

²⁴⁸⁷ VARELA F. J., *op. cit.*, 1988, 1996, p. 28.

²⁴⁸⁸ ANDLER D., "Sciences cognitives", *op. cit.*, [en ligne], consulté le 28 septembre 2013.

cognitivism, pas au point en tout cas de remettre en cause ses fondements logiques.

Les fondements du behaviorisme ont, en revanche, été remis en cause avec l'apparition du point de vue néo-behavioriste. On se souvient de l'interdit behavioriste de prendre en compte les phénomènes susceptibles de se dérouler entre S et R. Cet interdit devait élever le behaviorisme à la dignité d'une psychologie scientifique. Les travaux de Tolman et Hull notamment, sont venus subvertir cette approche après que le paradigme behavioriste ait montré son incapacité à répondre à certaines questions touchant notamment à l'apprentissage. En décidant d'ouvrir la *boîte noire*, le néo-behaviorisme s'en est pris au principe fondateur du behaviorisme. Il a modifié la perspective, a reconstruit « *tout un secteur sur de nouveaux fondements,* »²⁴⁸⁹ a provoqué un changement de paradigme.

Quand Searle écrit que la plupart des chercheurs en science cognitive « *ne firent que répéter la pire erreur behavioriste* » en n'étudiant « *que les phénomènes objectivement observables, laissant [...] dans l'ombre les caractéristiques essentielles de l'esprit,* »²⁴⁹⁰ il suggère que ces chercheurs ont pratiqué une forme de behaviorisme. Nous pouvons maintenant ajouter qu'ils n'ont fait qu'obéir à la logique néo-behavioriste dont procède le cognitivism. Si, en prenant en compte les *variables intermédiaires*, le néo-behaviorisme a provoqué un changement de paradigme, il n'en demeure pas moins une forme de behaviorisme qui n'a fait que redoubler – mais c'était une révolution – au niveau du *mental*, le schéma behavioriste qui ne prenait en compte que les *corps* (S-R).

Aussi, quand Searle conclut : « *c'est pourquoi, lorsqu'ils ouvrirent la grosse boîte noire, ils ne trouvèrent à l'intérieur qu'un grand nombre de petites boîtes noires,* »²⁴⁹¹ il conforte notre thèse selon laquelle le cognitivism correspond à un *behaviorisme de l'esprit*. Nous proposons de l'écrire ainsi : (S(s-r)R).

Nous avons vu que le cognitivism répondait au schéma linéaire de la communication davantage qu'aux boucles cybernétiques. Nous pouvons maintenant ajouter que le cognitivism présente une affinité avec l'*arc réflexe* qui fonde le behaviorisme :

« *Le réflexe, contrairement à l'inconscient de la psychanalyse, est une explication causale directe, en ligne droite : un court-circuit en somme. C'est encore une telle explication fondée sur le réflexe que reprend un Jerry Fodor en sciences cognitives.* »²⁴⁹²

²⁴⁸⁹ KUHN T. S., *op. cit.* 1962, 2008, p. 124.

²⁴⁹⁰ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 15.

²⁴⁹¹ *Ibid.*

²⁴⁹² FOREST F., *op. cit.*, 2010, p. 44.

- Porte-à-faux épistémologique :

Les pionniers du modèle **computationnel** ont cru qu'ils venaient accomplir l'œuvre que Wiener et McCulloch n'auraient fait qu'annoncer. Cette ambition les a mis en porte-à-faux relativement aux contraintes logiques exercées par le paradigme néo-behavioriste qui fonde, selon nous, le cognitivisme. Ces contraintes ont éloigné les psychologues cognitivistes de l'écoute des sujets, à laquelle les psychologues de la cybernétique réservaient une certaine place, au profit de constructions hypothétiques fondées sur la simulation, avec une tendance à « **confondre la réalité et le modèle.** » ²⁴⁹³ Ce porte-à-faux épistémologique n'est peut-être pas étranger à la série d'échecs auxquels, selon Fodor, les sciences cognitives se sont trouvées confrontées :

« J. Fodor (1983) parle d'une psychophysique élargie à partir de laquelle il préconise le retour à une sorte de psychologie des facultés, en rupture avec les sciences cognitives déclarées par lui inexistantes. [...] Selon lui, les sciences cognitives ont échoué devant la question du sens, de l'intentionnalité, de la subjectivité, de l'attribution des états mentaux (des intentions) à autrui, donc celle de l'interprétation. » ²⁴⁹⁴

7. Les T.C.C. et le retour des thérapies behavioristes :

Trente ans après avoir connu leur premier essor, les thérapies behavioristes se sont trouvées incluses à « **de nouvelles formes de thérapies [...], les TCC. Basées sur l'apprentissage et le conditionnement, [les thérapies cognitivo-comportementales] ne sont pas si nouvelles que cela, en réalité, puisqu'elles reprennent des schémas behavioristes en œuvre depuis les années 1930 [...].** » ²⁴⁹⁵ Certains auteurs ont considéré que le clivage entre behaviorisme et cognitivisme n'avait plus de raison d'être pour la thérapeutique :

« Le clivage historique entre comportementalistes et cognitivistes, actuellement encore très fortement ressenti en psychologie expérimentale fondamentale, n'a aucune raison de déborder sur la pratique thérapeutique qui a tout intérêt à le gommer en choisissant l'appellation générique de thérapie cognitivo-comportementale » ²⁴⁹⁶

En remettant au goût du jour les thérapies behavioristes, la psychologie **cognitive n'a fait qu'obéir à la logique** néo-behavioriste qui est à son principe. Le cognitivisme appliqué à la thérapeutique traite, comme Skinner, les pensées comme des comportements (s-r), et appréhende la psychopathologie comme le champ des associations mentales (pensées) erronées et des erreurs de jugement (de **traitement de l'information**).

²⁴⁹³ SEARLE J. R., *op. cit.*, 1992, 1995, p. 300.

²⁴⁹⁴ BRUSSET B., *op. cit.*, 1996, 1997, p. 34.

²⁴⁹⁵ OHAYON A., *op. cit.*, 1999, 2006, p. 424.

²⁴⁹⁶ SAMUEL-LAJEUNESSE B., MIRABEL-SARRON C., VERA L., MEHRAN F. et coll, *Manuel de Thérapie Comportementale et Cognitive*, Dunod, Paris, 1998, p. 41.

Dans cette perspective, l'action du psychologue cognitiviste consiste à mobiliser les facultés cognitives pour **défaire les associations d'idées qu'il juge erronées**, et à favoriser la mise en place de nouvelles associations considérées comme plus opportunes. Pour y parvenir, il se sert de méthodes diversement autoritaires,²⁴⁹⁷ allant de la suggestion plus ou moins appuyée, aux diverses formes de conditionnement-déconditionnement, dont **la méthode de l'exposition**. Des protocoles de rapprochement progressif sont appliqués, qui empruntent l'apparence de procédures scientifiques et recourent à des termes à consonance médicale tel que **désensibilisation systématique** (Wolpe). Le thérapeute évalue les progrès accomplis dans l'apprentissage ou **habituation**. Un manuel de "**Psychothérapie des phobies**" donne une illustration de ce que les présumés cognitivistes peuvent générer lorsqu'ils sont appliqués à la thérapeutique :

*« Les symptômes ressentis lors de la confrontation à la situation phobogène (celle qui déclenche la peur) sont variables selon le sujet. Il faut oser les affronter pour les dépasser. Ce n'est qu'à ce prix-là que nous devenons des personnes libres et épanouies. »*²⁴⁹⁸ *« La phobie provoque quasi systématiquement une réaction anxieuse immédiate qui peut prendre la forme d'une crise d'angoisse aiguë (attaque de panique ou ADT). »*²⁴⁹⁹ *« Le sujet phobique reconnaît le caractère excessif de sa peur. Dès qu'il le peut, il évite la situation déclenchante, sinon il l'affronte et il ressent une anxiété ou une détresse intenses. L'évitement, l'anticipation anxieuse et la souffrance émotionnelle sont les trois conséquences majeures. [...] Le seul fait d'imaginer la situation déclenche l'angoisse. »*²⁵⁰⁰

Hannah Arendt remarquait que *« ce qu'il y a de fâcheux dans les théories modernes du comportement, ce n'est pas qu'elles sont fausses, c'est qu'elles peuvent devenir vraies, c'est qu'elles sont, en fait, la meilleure mise en concepts possible de certaines tendances évidente de la société moderne. »*²⁵⁰¹

8. Quand le béhaviorisme évalue la psychanalyse :

Point n'est besoin d'entrer dans le détail de l'évaluation d'Eysenck intitulée "**Les effets de la psychothérapie : une évaluation**", pour y repérer un biais récurrent dans ce type d'évaluation, et ce, jusqu'à l'époque la plus récente. Sur l'ensemble du spectre des psychothérapies, l'auteur de l'étude, qui est behavioriste²⁵⁰² et qui a connu, au dire de son biographe, une carrière

²⁴⁹⁷ MALEVAL J. C., *Etonnantes Mystifications de la Psychothérapie Autoritaire*, Navarin, Le Champ freudien, Paris, 2012.

²⁴⁹⁸ VERA L., MIRABEL-SARRON C., *Psychothérapie des Phobies, Approche comportementale et cognitive*, Dunod, Paris, 2000, 2012, p. 4.

²⁴⁹⁹ *Ibid.*, pp. 4-5.

²⁵⁰⁰ *Ibid.*, p. 5.

²⁵⁰¹ ARENDT H., *Condition de l'homme moderne*, Calmann-Lévy, Paris, 1961, 1983, 2008, pp. 400-401.

²⁵⁰² EYSENCK H. J., *Behavior therapy and the Neuroses : readings in modern methods of treatment derived from learning theory*, Symposium Publications Division Press, 1960.

controversée,²⁵⁰³ se situe à l'extrême opposé de la grande perdante de l'évaluation, la psychanalyse. Un détail confine au comique : Lashley, dans le compte-rendu favorable qu'il fait à McCulloch de cette première évaluation des psychothérapies, signale comme en passant que la méthode d'échantillonnage est invalide.

C. Cybernétique et psychanalyse :

1. Des cybernéticiens et la psychanalyse :

- McCulloch, ou du passé faire table rase :

Selon McCulloch, la présence de relations disjonctives dans le réseau neuronal interdit un accès au passé qui satisfasse aux critères de la science, d'où « *la difficulté de diagnostics différentiels devant une maladie organique, un hystérique ou un simulateur [...]*. » Ce résultat justifie à ses yeux de faire du passé table rase, et c'est convaincu de tenir là la preuve scientifique de l'inconsistance de toute psychologie clinique qu'il déclare : « *Le psychiatre peut trouver un réconfort à cette conclusion évidente concernant la causalité, c'est-à-dire que, pour le pronostic, l'histoire n'est jamais nécessaire.* »²⁵⁰⁴ Il est assez navrant de voir un chercheur se satisfaire ainsi d'une "impossibilité". Pour McCulloch, le récit de l'histoire de sa maladie par le patient n'est pas un témoignage crédible, celui-ci étant libre de dire ce qu'il veut. Voilà à quoi aboutit une démarche qui ne prend pas en compte le niveau symbolique où le langage trouve ses lois. Mû par l'ambition de restreindre la psychiatrie à une neuropathologie, McCulloch en reste à l'époque préfreudienne dans ses embarras avec l'hystérique. Freud a montré que dans l'association dite libre, le dire du patient est contraint par un déterminisme qui lui échappe, ce que Lacan rappelle quand il souligne l'autonomie du registre du symbolique.

Dans la discussion qui fait suite à la conférence de von Neumann au Symposium Hixon, McCulloch compare les propositions de von Neumann à la recherche en psychiatrie. Ce que ses confrères psychiatres désignent comme *maladie mentale*, McCulloch en parle comme d'une « *machine étrangère, ou ennemie,* » qui « *produit de mauvaises réponses,* » et qui cause du dommage à la machine elle-même « *parce qu'elle fait les cent coups.* »²⁵⁰⁵ McCulloch réduit le symptôme à la panne. Pour Freud, le symptôme névrotique a un sens, il représente une solution de compromis entre pensées inconciliables et s'apparente parfois à une tentative de guérison. Contrairement à certains membres du groupe cybernétique qui avancent des idées novatrices, McCulloch n'arrive pas à faire produire par

²⁵⁰³ BUCHANAN R. D., *Playing with fire, the controversial career of Hans J. Eysenck*, Oxford University Press, 2010.

²⁵⁰⁴ McCULLOCH W.S., PITTS W., *op. cit.*, 1943, 1995, p. 84.

²⁵⁰⁵ McCULLOCH W. S., *in* von Neumann J., *op. cit.*, 1951, 1995, p. 134.

le paradigme quelque réponse utile pour la psychiatrie. Quand il évoque sa mère comme dernier mot de sa conférence "*Pourquoi le cerveau est-il dans la tête ?*", McCulloch semble se rappeler que le sujet ne va pas sans un Autre dont le désir particularisé lui a transmis le sentiment de la vie qui le distingue de l'automate.

- Wiener et la machine du langage :

Dans "*Cybernétique*", Wiener postule que les dysfonctionnements de la machine **comme du cerveau humain procèdent d'un envahissement des mémoires** par des informations néfastes ou parasites. La thérapeutique retenue consiste à effacer le contenu des mémoires pour permettre une reprogrammation. Dans "*Cybernétique et société*", le mathématicien souligne au contraire la nécessité de recourir au passé pour dégager le sens et la signification. Il tient la structure du cerveau comme condition nécessaire à la prise en compte des codes et des sons de la parole, mais considère, **à l'opposé de Chomsky**, que pas un seul fragment de ces codes n'est inné.

A propos de l'introduction des probabilités en physique par Gibbs, Wiener rapproche « *cette prise en considération du hasard [...], cette reconnaissance d'un élément de déterminisme incomplet dans le monde [...]* » de « *l'admission par Freud d'un composant irrationnel important dans la conduite et la pensée humaines.* »²⁵⁰⁶ En référence à la notion d'entropie, il relaie le propos d'un philologue qui fait du discours « *un jeu combiné entre celui qui parle et celui qui écoute pour lutter contre les "forces du désordre".* »²⁵⁰⁷

- Pitts et les éléments nécessaires à une langue :

A Macy 7, Pitts a réagi à l'intervention de Mead en s'interrogeant « *sur les éléments philologiques [...] qu'une langue humaine doit avoir.* » Il a ajouté que « *les langages logiques sont faits exactement de la même façon.* » Le logicien a précisé son propos : « *Ce même principe : aussi peu d'éléments de base que possible et construire quoique ce soit à partir d'eux dans une combinaison philologique.* »²⁵⁰⁸ Plusieurs de ses collègues, dont Bateson partisan d'un point de vue développemental, ne l'ont pas entendu. Le fait que Pitts **n'ait pas fait le *distingo*** entre les langues naturelles et les langues artificielles **a ajouté à l'incompréhension. Le cybernéticien a vainement tenté de se faire comprendre :**

« *La question n'est pas de savoir de quoi vous partez, mais qu'est-ce qui est absolument nécessaire. Nous ne sommes pas concernés par le fait de savoir de quoi vous partez dans un sens de construction, mais par ce que nous devons avoir quand nous finissons notre construction.* »²⁵⁰⁹

²⁵⁰⁶ WIENER N., *op. cit.*, 1950, 1954, 1962, pp. 10-11.

²⁵⁰⁷ *Ibid.*, p. 113.

²⁵⁰⁸ PITTS W., *in* Mead M., *op. cit.*, 1950, 2003, p. 275.

²⁵⁰⁹ *Ibid.*, p. 290.

Pitts appuyait-il son propos sur la linguistique structurale européenne ? Il aurait trouvé meilleur entendeur en la personne de Lacan, qui pose une question similaire dans son séminaire.

- Kubie, psychanalyste post-freudien :

A Macy 7, Kubie a commencé par évoquer un article de 1934 dans lequel il établissait un parallèle autour de la notion de **besoin entre l'expérience** pavlovienne et la psychanalyse. Il rapprochait la **versagung** freudienne, qui concerne avant tout le refus de gratification symbolique, et le **besoin de nourriture de l'animal pavlovien**. Kubie mentionnait ce parallèle inouï, convaincu que ses propos seraient mieux accueillis **aux rencontres s'il y** incluait des hypothèses sur les bases physiologiques de la psychanalyse. Il a établi un autre parallèle, tout aussi ahurissant, **entre l'association pavlovienne à l'origine du conditionnement et l'association libre** freudienne. Pitts lui a demandé s'il ne concevait pas l'inconscient comme l'appendice vermiforme, ne remplissant aucune fonction et devenant malade avec une facilité extrême, puis il s'est interrogé sur ce qui arriverait à un être humain s'il était privé d'inconscient. Comparés aux propos de Kubie, les questions de Pitts ne manquent pas de pertinence.

Il n'est besoin que de rappeler la position de Wiener pour constater que Dupuy généralise à l'excès quand il prétend que « *la notion d'inconscient remise inlassablement sur le tapis de presque toutes les conférences par le psychanalyste Kubie,* » était une notion « *parfaitement inconsistante selon les cybernéticiens.* »²⁵¹⁰ Il n'en reste pas moins vrai que plusieurs parmi eux s'y opposaient, à l'exemple de Rosenblueth qui conteste la notion d'*inscription inconsciente* :

« *J'ai pensé que [le Dr. Kubie] impliquait qu'il doit y avoir eu des impulsions s'inscrivant inconsciemment. Je pense que ceci est inacceptable, parce que c'est une contradiction dans les termes. Quelque chose est arrivée ou n'est pas arrivée.* »²⁵¹¹

Laurent rappelle que pour la psychanalyse « *il y a l'impossibilité radicale de réduire l'inscription subjective à un système de traces dans la mesure où le lien entre trace et expérience ne cesse de se réécrire. C'est bien parce que le lien avec l'expérience biologique se perd qu'une identification non biologique, signifiante, peut se produire. Le système langagier fonctionne comme suppléance de ce hiatus. C'est parce qu'il n'y a pas de mémoire biologique qu'il peut y avoir une mémoire de l'inconscient.* »²⁵¹²

²⁵¹⁰ DUPUY J-P, *op. cit.*, 1994, 1999, p. 85.

²⁵¹¹ ROSENBLUETH A., *in* Kubie L. S., *op. cit.*, 1951, 2003, p. 424.

²⁵¹² LAURENT E., *Lost in cognition*, éd. Cécile Defaut, Nantes, 2008 a, pp. 36-37.

2. Le modèle McCulloch-Pitts, théorie scientifique

ou conception folle ?

Avec le *neurone formel*, McCulloch et Pitts proposent-ils une théorie scientifique ou une conception folle des rapports entre le cerveau et la pensée ? Les deux chercheurs tentent de démontrer que le réseau cérébral réalise un calcul logique *via les trains d'impulsions électriques*. Convaincus que la pensée est le produit **de l'activité des neurones**, ils postulent que le réseau neuronal réalise le calcul des propositions au niveau des carrefours synaptiques. McCulloch et Pitts ne considèrent pas que le symbolique **est réel**, ils tentent d'articuler les deux registres, de dire comment l'esprit est *implémenté* dans le cerveau.

Leur hypothèse scientifique **n'a pas été confirmée**. Celle que Freud formule **dès l'"Esquisse..."** en terme de *pulsion*, à l'interface entre le somatique et le psychique, reste étrangère aux neurosciences²⁵¹³ et **continue d'éclairer** la conceptualisation et la pratique des psychanalystes :

*« Par "pulsion", nous désignons le représentant psychique d'une source continue d'excitation provenant de l'intérieur de l'organisme [...]. La pulsion est donc à la limite des domaines psychique et physique. »*²⁵¹⁴

D. Lacan poursuit la formulation du paradigme :

1. De la neurologie à la psychanalyse :

Dans l'"Esquisse..."", Freud construit une théorie du cerveau qui n'éluide aucune des questions touchant aux mécanismes neurologiques sous-jacents à la mémoire, à l'apprentissage, au plaisir, à la douleur, à la conscience. Il rend compte de *« la force motrice des mécanismes psychiques »* par *« les excitations endogènes, qui se produisent de façon continue [...], »* et qui rejoignent ψ par les *« voies de conduction endogènes, »* exposant celui-ci *« sans protection aux quantités (Q) venant de là [...]. »*²⁵¹⁵ Freud, qui disposait déjà des notions de *sommation* et de *seuil*, pense que c'est avec cette quantité (Q), qui tient ψ à sa merci, *« que naît, à l'intérieur du système, l'impulsion qui entretient toute*

²⁵¹³ « Alors que pour la psychanalyse, la notion de représentation demeure intimement liée au concept de pulsion, ce dernier est radicalement étranger aux neurosciences. La computation, en jonglant avec une logique de modules, esquisse le retour d'une psychologie des facultés fondée sur la causalité linéaire et remplace l'investissement psychique par la notion d'information. » (FOREST F., *op. cit.*, 2010, p. 65.)

²⁵¹⁴ FREUD S., *Trois Essais sur la théorie de la sexualité*, Gallimard, Paris, 1905, 1962, p. 56.

²⁵¹⁵ FREUD S., *op. cit.*, 1895, 1956, p. 334.

activité psychique. » Il désigne cette force comme « *la volonté, dérivée des pulsions.* »²⁵¹⁶ La nécessité de décharge en ψ détermine une modification interne qui, pour n'être pas résolutive, va, sous la forme par exemple des cris du nourrisson, alerter la mère qui pourra réaliser l'action spécifique résolutive.

La satisfaction est d'abord hallucinatoire et « *le souvenir primaire d'une perception est toujours une hallucination [...].* »²⁵¹⁷ Quand Freud prend l'exemple du bébé qui reproduit un mouvement de la tête qui, réalisé une première fois de manière fortuite, lui avait permis de trouver le sein, ne sommes nous pas devant un cas de *conditionnement opérant* (Skinner) ou de *réaction circulaire* telle que décrite par Baldwin et reprise par Piaget ? L'attitude du bébé s'en distingue d'être sous-tendue par un *désir* qui fait que le sujet ne se réduit pas à une série d'actions, de réactions et de récompenses, mais se montre capable, à certains moments, de faire en sorte que son désir ne soit pas satisfait.²⁵¹⁸

L'inhibition due au *moi* fournit « *un critère permettant d'établir une distinction entre une perception et un souvenir.* »²⁵¹⁹ Le *moi* ne donne pas accès à la réalité mais à « *une appréciation de la réalité, la croyance.* »²⁵²⁰ Freud se heurte au problème de la conscience. Il en vient à parler des deux neurones d'un « *complexe W* » comme du sujet et du prédicat d'une proposition logique. Son schéma neurologique concerne désormais le langage.

Laurent remarque que dans l'"Esquisse..." « *l'énergétique de Freud est d'emblée problématique car la quantité qu'elle suppose est marquée d'une spécificité irréductible aux quantités biologiques [...]. Elle est réservée aux expériences relevant du seul domaine sexuel que construit Freud.* »²⁵²¹ Dans la suite de son œuvre, « *le modèle du principe de plaisir conçu comme décharge de la libido postulée est mis toujours plus en doute. Avec l'hypothèse d'un "au-delà" du principe de plaisir, la rupture est consommée avec les mécanismes biologiques supposés dans le "Projet"*²⁵²² *et le "Malaise dans la civilisation" vient affirmer que c'est dans l'articulation au lien social qu'il faut chercher à rendre compte d'un impossible à décharger, de l'impossible au sein même de la satisfaction sexuelle [...]. La psychanalyse alors ne relève plus de la perspective d'une psychologie à la Helmholtz, compatible avec les lois de la physique.* »²⁵²³

²⁵¹⁶ *Ibid.*, p. 336.

²⁵¹⁷ FREUD S., *op. cit.*, 1895, 1956, p. 356.

²⁵¹⁸ Cette place que Freud réserve au *désir* dans ce qu'il a de plus singulier, suffit à récuser la thèse de Pascal Mattens selon laquelle « *psychanalyse et (neuro)psychologie cognitive [relèvent d']un même paradigme.* » (MATTENS P., *Psychanalyse et sciences cognitives, un même paradigme ?*, ed. de Boeck, Bruxelles, 2006, p. 167)

²⁵¹⁹ FREUD S., *op. cit.*, 1895, 1956, p. 344.

²⁵²⁰ *Ibid.*, pp. 349-350.

²⁵²¹ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 112.

²⁵²² FREUD S., "Projet de psychologie", (1895-1950), trad. par Françoise Kahn et François Robert, *Lettres à Wilhelm Fliess*, Paris, P.U.F., Bibliothèque de psychanalyse, 2006, p. 595-693. Note d'Eric Laurent.

²⁵²³ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 112.

2. Le cerveau comme machine à rêver :

« Pour aller vite, nous dirons avec M. Raymond de Saussure²⁵²⁴ que le sujet hallucine son monde. »²⁵²⁵

- Une rencontre mécanique avec la réalité qui aboutit au rêve :

Dans l'«*Esquisse...*», Freud part du schéma de l'arc-réflexe²⁵²⁶ qui, comme modèle du behaviorisme, « a donné tant d'espoir pour saisir les relations de l'être vivant avec un environnement. »²⁵²⁷ Après avoir tout reconstruit à partir de la sensation, Freud revient au processus primaire à propos du sommeil et des rêves. « C'est ainsi que cette rencontre mécanique de la réalité aboutit quand même au rêve. »²⁵²⁸ Freud « s'aperçoit que le cerveau est une machine à rêver » et que c'est au niveau « du plus inconscient que le sens et la parole se révèlent [...]. » De là, une « révolution complète de sa pensée, et le passage à la *Traumdeutung*. »²⁵²⁹

A propos de la remarque de Fechner selon laquelle « on ne peut concevoir le rêve que comme se situant dans un autre lieu psychique, » Lacan précise que « le lieu psychique dont il s'agit n'est pas psychique, c'est la dimension symbolique [...] qui est d'un autre ordre [...]. »²⁵³⁰

Dans sa quête de retrouver l'objet, le sujet ne cesse d'engendrer des objets substitutifs. Lacan voit dans l'«*Esquisse...*» une amorce de la fonction de la répétition. Au fondement de la psychologie du conflit, la répétition « fait le pont entre l'expérience libidinale [...] et le monde de la connaissance humaine [...]. »²⁵³¹ Pour éprouver la réalité, le moi doit non seulement la vivre mais la neutraliser autant qu'il peut. Dans l'«*Esquisse...*», la référence à l'autre est absente, « l'organisation objectivée du monde semble aller de soi. »²⁵³²

- La même pensée qui se continue :

S'il est vrai que Freud a commencé sa carrière comme neurologue – et il semble justifié de distinguer la *neurologie* de ce que l'on regroupe aujourd'hui sous le nom de *neurosciences* -, Lacan bat en brèche l'idée

²⁵²⁴ « Raymond de Saussure (1884-1971), psychiatre et psychanalyste suisse [NdT]. » (KOELLREUTER A., *Mon analyse avec le professeur Freud. Anna G.*, Flammarion, Paris, 2009, 2010, p. 256.) Fils du grand linguiste. Note de l'auteur.

²⁵²⁵ LACAN J., « Le Symbolique, l'imaginaire et le réel », 1953 b, *Des Noms-du-Père*, Seuil, Paris, 2005, p. 18.

²⁵²⁶ « L'Esquisse est le moment d'un double franchissement : d'une part celui d'un franchissement du corporel (de la localisation, de la lésion organique, etc.) et d'autre part celui de l'abandon d'une causalité fondée sur le modèle du réflexe. » (FOREST F., *op. cit.*, 2010, p. 58.)

²⁵²⁷ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 131.

²⁵²⁸ *Ibid.*, p. 126.

²⁵²⁹ *Ibid.*, pp. 96-97.

²⁵³⁰ *Ibid.*, p. 160.

²⁵³¹ *Ibid.*, p. 125.

²⁵³² *Ibid.*

d'Ernst Kris et de McCulloch, selon laquelle Freud serait « *passé de la pensée mécaniste à la pensée psychologique [...]*. » Cette opposition ne veut rien dire, Freud n'ayant pas abandonné son schéma de l'«*Esquisse...*» par la suite. Ce schéma, « *il l'a élaboré dans sa théorie du rêve, sans marquer, ni même sentir les différences, et il a fait alors un pas décisif qui nous introduit dans le champ psychanalytique comme tel. Il n'y a pas de conversion de Freud à une pensée organo-psychologique. C'est toujours la même pensée qui se continue.* »²⁵³³

L'idée selon laquelle Freud serait « *passé de la pensée mécaniste à la pensée psychologique [...]* » semble toujours de mise chez certains commentateurs :

« *L'Esquisse d'une psychologie scientifique est [...] un travail majeur pour une épistémologie de la psychanalyse, soit qu'on la relise toute entière à son aune, soit qu'on montre comment Freud s'en est définitivement dégagé.* »²⁵³⁴

Comparé au schéma de l'«*Esquisse...*», celui de la "*Traumdeutung*" se rapporte « *à quelque chose de beaucoup plus immatériel. Freud le souligne, les choses dont il va parler, il ne faut pas les localiser quelque part.* »²⁵³⁵ Dans la "*Traumdeutung*", « *la dimension temporelle commence à émerger.* »²⁵³⁶

- Information, schéma électrique et entropie :

Lacan prévient qu'à l'époque de l'«*Esquisse...*» la notion d'*information* n'est ni « *élaborée, ni dans l'esprit de Freud.* »²⁵³⁷ L'auteur des "*Ecrits*" se sert du schéma électrique pour expliquer le principe de la défense par investissement latéral. Il a commencé à introduire ses auditeurs à la compréhension « *de cet x appelé selon les cas automatisme de répétition, principe de Nirvana ou instinct de mort.* » Il a parlé à ce propos d'*entropie*, et « *Freud indique lui-même que ce dont il parle doit être quelque chose de ce genre-là.* »²⁵³⁸ La cybernétique oppose à « *l'information comme l'ordre arraché au désordre [...]*, »²⁵³⁹ l'*entropie* d'un système comme « *mesure de son degré de désorganisation [...]*. »²⁵⁴⁰

- Modèle logique et vanité :

Freud fait évoluer son schéma « *d'un modèle mécanique à un modèle logique.* »²⁵⁴¹ Avec son second schéma de l'appareil psychique il « *s'aperçoit de la vanité qu'il y aurait à tenter de recréer toutes les catégories du langage en schématisant les différentes façons dont*

²⁵³³ *Ibid.*, pp. 138-139.

²⁵³⁴ FOREST F., *op. cit.*, 2010, p. 4.

²⁵³⁵ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 146.

²⁵³⁶ *Ibid.*, p. 136.

²⁵³⁷ LACAN J., notes non publiées du séminaire II, 2/02/55, *op. cit.*, [en ligne], consultées le 20/01/13, p. 12.

²⁵³⁸ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 141.

²⁵³⁹ VON FOERSTER H., MEAD M., TEUBER H. L., *op. cit.*, 1951, 2003, pp. 342-343.

²⁵⁴⁰ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. Pélissier A., 1995, p. 16.

²⁵⁴¹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 146.

s'organisent les éléments [...] de la réalité. Le schéma spatial des connexions conceptuelles ne serait qu'une doublure des exigences du jeu de la pensée [...]. » ²⁵⁴² Le schéma de l'appareil psychique ne sert plus qu'à « nous indiquer que là où il y a relation de langage, il faut qu'il y ait le substrat d'un appareil neuronique déterminé. » ²⁵⁴³

- Un langage fonctionnant presque tout seul :

L'étonnement suscité par les machines cybernétiques a « à voir avec les difficultés qu'a rencontrées Freud. » La cybernétique procède en effet « d'un mouvement d'étonnement de le retrouver, ce langage humain, fonctionnant presque tout seul [...]. » ²⁵⁴⁴ Freud découvre « le fonctionnement du symbole [...] dans ses déplacements, les calembours, les jeux de mots, rigolades fonctionnant toutes seules dans la machine à rêver. » ²⁵⁴⁵

Dès lors que les nouvelles machines nous donnent la possibilité « d'incarner dans le réel ce 0 et ce 1, notation de la présence et de l'absence, de l'incarner sur [...] une scansion fondamentale, quelque chose est passé dans le réel [...]. » Ces 0 et ces 1 se mettent à se combiner en fonction d'algorithmes programmés. Par ce réel, ce n'est pas la matérialité des circuits électriques ou neuronaux que Lacan désigne, mais le fait pour ces 0 et ces 1 de circuler presque tout seuls, offrant ainsi la possibilité de traiter toutes sortes de symboles : « par la cybernétique, le symbole s'incarne dans un appareil – avec lequel il ne se confond pas, l'appareil n'étant que son support. » ²⁵⁴⁶ Lacan se tient au plus près du principe cybernétique selon lequel « l'information est de l'information [...]. » ²⁵⁴⁷

3. Le sujet freudien c'est autre chose qu'un organisme qui s'adapte:

- Le sujet freudien ce n'est pas son intelligence :

Lacan souligne la nécessité pour les psychanalystes de s'informer des avancées de la science et de la logique. C'est parce que dans son « séminaire on parle du jeu de pair ou impair, et aussi de Newton, que la technique de la psychanalyse a une chance de ne pas prendre des voies dégradées, sinon dégradantes. » ²⁵⁴⁸ Jacques-Alain Miller rappelle que « pour Lacan, c'est la science qui constitue une condition possible de la psychanalyse. » ²⁵⁴⁹

²⁵⁴² *Ibid.*, p. 167.

²⁵⁴³ *Ibid.*, p. 168.

²⁵⁴⁴ *Ibid.*, p. 146.

²⁵⁴⁵ *Ibid.*, p. 97.

²⁵⁴⁶ *Ibid.*, p. 350.

²⁵⁴⁷ WIENER N., *op. cit.*, 1948, 1961, trad. de l'auteur, p. 132.

²⁵⁴⁸ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 340.

²⁵⁴⁹ MILLER J.-A., *op. cit.*, 2004, p. 95.

Lacan va chercher au pays de l'*egopsychology* adaptative une science qui s'occupe de message, « *mot clé de la cybernétique [...]*, »²⁵⁵⁰ et de communication, pour parler du langage aux psychanalystes. Ce choix a montré sa fécondité.

Dans ces années 1953-1955, le psychanalyste poursuit sa reconquête du *Champ freudien*. Le sujet freudien « *ce n'est pas son intelligence, ce n'est pas sur le même axe, c'est excentrique.* » Le sujet « *est autre chose qu'un organisme qui s'adapte.* »²⁵⁵¹ Lacan fustige l'*egopsychology* et à travers elle « *toute visée thérapeutique normative et adaptative de la psychanalyse,* »²⁵⁵² toute « *orientation objectivante de l'analyse [...]*. »²⁵⁵³ Lacan, qui rappelle que langage ne saurait être réduit à la fonction de *communiquer*, dénonce « *la prétention où chacun se croit délégué de découvrir dans notre expérience les conditions d'une objectivation achevée [...]*. »²⁵⁵⁴ Nous nous demandons dans quelle mesure les initiatives tendant à rapprocher la psychanalyse et les neurosciences ne s'exposent pas à la même critique.

Lacan, qui compte à ce moment de son enseignement la psychanalyse au nombre des *sciences conjecturales*, montre l'impasse à laquelle mènent les tentatives d'objectiver l'analyse, en indiquant que si les psychanalystes opéraient « *dans le monde de la science, s'il suffisait de changer les conditions objectives pour obtenir des effets différents, si le désir sexuel suivait des cycles objectivés, nous n'aurions plus qu'à abandonner l'analyse.* »²⁵⁵⁵ On ne pourrait en effet comprendre que le désir puisse être influencé par une expérience de parole.

L'auteur préfère rire si l'on juge que ses propos détournent « *le sens de l'œuvre de Freud des assises biologiques qu'il lui eût souhaitées vers les références culturelles dont elle est parcourue.* »²⁵⁵⁶

En déclarant que « *le monde symbolique, c'est le monde de la machine,* » Lacan justifie son choix d'étudier le langage à la lumière de la cybernétique. L'une des clés de son propos est la distinction entre *réel*, *imaginaire* et *symbolique*.

- Le rapport problématique de la science expérimentale à la nature :

Henri Poincaré rappelle que « *si l'expérience est la source de la vérité* », « *une accumulation de faits n'est pas plus une science qu'un tas de pierres n'est une maison.* »²⁵⁵⁷ Pour Fleck, « *les expériences sont importantes en tant que point de départ d'une nouvelle méthode, elles*

²⁵⁵⁰ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 322.

²⁵⁵¹ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 17.

²⁵⁵² CARROY J., OHAYON A., PLAS R., *op. cit.*, 2006, p. 220.

²⁵⁵³ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 302.

²⁵⁵⁴ *Ibid.*, p. 290.

²⁵⁵⁵ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 263.

²⁵⁵⁶ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 321.

²⁵⁵⁷ POINCARÉ H., *La Science et l'hypothèse*, Flammarion, Paris, 1968, cité par GORI R., *La Preuve par la parole, essai sur la causalité en psychanalyse*, Erès, Ramonville Saint-Agne, 2008, p. 237.

n'ont cependant aucune valeur en tant que preuves. »²⁵⁵⁸ Considérant comme non fondée l'opposition entre *sciences exactes* et *sciences conjecturales*, Lacan fait valoir la distinction entre *exactitude* et *vérité*. Au même moment, Heidegger écrit dans "La Question de la technique" :

*« La non-occultation suivant laquelle la nature se révèle comme un effet complexe et calculable de forces peut sans doute autoriser des constatations exactes ; mais, justement en raison de ces succès, elle peut demeurer le danger que le vrai se dérobe au milieu de toute cette exactitude. »*²⁵⁵⁹

Lacan note que *« la conjecture n'exclut pas la rigueur »* et que la science expérimentale, si elle tient des mathématiques son exactitude, a un rapport problématique à la nature : *« Notre physique n'est qu'une fabrication mentale, dont le symbole mathématique est l'instrument. »* Ce n'est pas tant *« la quantité à quoi elle s'applique [...] »* qui définit la science expérimentale, que *« la mesure qu'elle introduit dans le réel. »*²⁵⁶⁰

Dans les recherches contemporaines sur le cerveau, les *mesures* qui sont réalisées par le biais des techniques d'imagerie cérébrale, *« afin d'accéder en temps réel aux opérations "cognitives" du cerveau humain, »*²⁵⁶¹ laissent ouverte la question des *quantités* sur lesquelles portent ces mesures, qui les rend compatibles avec différents modèles du cerveau :

*« Quant aux techniciens de l'imagerie cérébrale qui prétendent presque nous faire voir la "pensée" à l'œuvre dans les neurones, je rappellerai qu'une carte n'est pas un territoire et qu'une image n'est pas un esprit. »*²⁵⁶²

Dans le domaine des arts, il est bien connu que les mesures exactes répondent rarement aux exigences de l'esthétique. Bien qu'exactes, les mesures fournies par un accordeur électronique ne permettent pas d'accorder un piano. Accordé sur ces valeurs, un piano sonne faux. Aussi l'accordeur délaisse-t-il l'instrument électronique quand il termine son accord, pour se fier à son oreille. Il éloigne alors très légèrement certains sons de leurs valeurs exactes, jusqu'à obtenir un piano *bien tempéré*, qui sonne juste. C'est la touche du sujet.

- Sciences de la nature et causalité psychique :

S'il paraît *« légitime d'affirmer que le cerveau est impliqué dans tout processus comportemental ou mental, »* Jean Pillon remarque que cela suppose *« une corrélation entre deux types d'événements, [et que] la nature de la corrélation reste énigmatique. »*²⁵⁶³

²⁵⁵⁸ FLECK L., *op. cit.*, 1934, 2005, p. 18.

²⁵⁵⁹ HEIDEGGER M., "La Question de la technique" in *Essais et conférences*, Gallimard, Paris, 1954, 1992, pp. 35-36.

²⁵⁶⁰ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 286.

²⁵⁶¹ PILLON J., *op. cit.*, 2008, p. 42.

²⁵⁶² VINCENT J.-D., *op. cit.*, 2007, 2009, p. 12.

²⁵⁶³ PILLON J., *op. cit.*, 2008, p. 23.

Lacan s'est intéressé un temps au lien que Kubie a postulé entre circuits réverbérants et répétition névrotique :

*« Dans un certain nombre de leçons [du Séminaire II], Lacan reprend la théorie des circuits fermés neurologiques qu'un nommé McCulloch avait reprise à un psychanalyste de formation neurologique à l'origine, un nommé Kubie qui avait tenté de rendre compte de l'automatisme de répétition à partir de phénomènes en boucles dans le circuit nerveux lui-même. »*²⁵⁶⁴

Lacan connaissait les travaux de John Young visant à tester cette théorie des circuits réverbérants sur le poulpe. Riguet lui avait parlé du livre de Young, et Lacan s'était *« beaucoup intéressé à un certain poulpe. »*²⁵⁶⁵ Cet intérêt ne remettait pas en cause sa prise en compte d'une *causalité psychique* :

*« Mais si Lacan fait référence explicite à ce qui venait d'être mis au point [...] c'est en intégrant la distance à l'égard des références physiques, des références sur le système nerveux lui-même, en conservant les bénéfices de la causalité non mécanique. »*²⁵⁶⁶

L'auteur de "Propos sur la causalité psychique"²⁵⁶⁷ *« se refuse à localiser dans le système nerveux la genèse du trouble mental [...] dans la mesure où le mental relève d'une autre dimension que celle de l'espace et de la physique. »* Dans un commentaire de ces "Propos...", J.-A. Miller souligne *« l'importance de l'opposition entre la notion de "l'activité psychique" que décrit le neuropsychiatre et la fonction subjective comme telle toujours marquée de la faille, du défaut, du manque. [...] L'opposition entre les principes de fonctionnement du système nerveux, relevant en droit des lois de la biologie et de la physique, et le registre d'une autre causalité pour fonder la psychologie est ainsi posée. »*²⁵⁶⁸

- Un déterminisme sans intention :

Le cognitivisme se situe en dehors de la logique du paradigme cybernétique quand il substitue au concept de *but* promu par Wiener et ses amis, celui d'*intention*. Lacan s'inscrit dans la logique du paradigme quand il souligne que *« la notion même du déterminisme c'est que la loi est sans intention. »* Qu'il s'agisse du déterminisme inconscient ou du déterminisme cybernétique, *« rien n'arrive sans cause assurément, nous dit le déterminisme, mais c'est une cause sans intention. »*²⁵⁶⁹

²⁵⁶⁴ MILLER J.-A., *Le lieu et le lien, op. cit.*, 2000-2001.

²⁵⁶⁵ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 112.

²⁵⁶⁶ MILLER J.-A., *Le lieu et le lien, op.cit.*, 2000-2001.

²⁵⁶⁷ LACAN J., "Propos sur la causalité psychique", *Ecrits*, Seuil, Paris, 1946, 1966, pp. 151-193.

²⁵⁶⁸ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, pp. 112-113.

²⁵⁶⁹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 340.

- Une psychologie du sujet qui ne pense pas :

Lacan déclare que « *les signes binaires qui circulent dans une machine [...], ça n'a rien à faire avec la pensée.* »²⁵⁷⁰ Si la machine ne pense pas, « *il est clair que nous-mêmes ne pensons pas non plus au moment où nous faisons une opération. Nous suivons exactement les mêmes mécanismes que la machine.* »²⁵⁷¹

En prolongeant la remarque de Lacan, nous arrivons à une conséquence inattendue : si le sujet ne pense pas quand il effectue la même opération **qu'une machine**, et si la tâche que se fixent **l'I.A. et la psychologie cognitive** est de simuler **sur des ordinateurs les opérations qu'un sujet** est censé effectuer quand il réalise une tâche donnée, il s'en suit que **l'I.A. et la psychologie cognitive n'étudient le sujet que lorsqu'il ne pense pas.**

- De ce qu'il faut pour faire un langage, et du sens :

Dans un propos qui rappelle ceux de Pitts, Lacan s'interroge sur le « *nombre de signes minimum pour faire un langage* » sachant que, dès que le langage existe, « *il est un univers concret. Toutes les significations doivent y trouver place.* »²⁵⁷²

On ne peut pas dire que « *tout ce qui circule dans une machine n'a aucune espèce de sens,* » car il faut non seulement que le message « *soit une suite de signes, mais qu'il soit une suite de signes orientés.* »²⁵⁷³ Lacan en conclut qu'il n'est « *pas absolument rigoureux de dire que c'est le désir humain qui, à lui tout seul, introduit le sens à l'intérieur de ce langage primitif.* »²⁵⁷⁴ Cette objection peut être opposée à Searle.

- Mémoire, mot d'esprit et humour :

Lacan a lu « *le "Projet" comme fonctionnement d'une mémoire particulière.* » Il ne l'a pas liée « *à des phénomènes de facilitation, mais à des phénomènes d'impossibilité de trajet. La cybernétique [...] lui donne des ressources pour situer les impasses du fonctionnement de cette mémoire.* »²⁵⁷⁵ Dans le séminaire "Les psychoses", il signale que « *la mémoire psychanalytique dont parle Freud est, au contraire de celle de la pieuvre, quelque chose de complètement inaccessible à l'expérience.* » Ceci rend compte du fait « *que les désirs dans l'inconscient ne s'éteignent jamais [...].* »²⁵⁷⁶

Roland Gori rappelle que « *l'aptitude à se souvenir, même au cours d'une analyse, demeure étroitement subordonnée à la passion d'oublier. Le*

²⁵⁷⁰ *Ibid.*, p. 330.

²⁵⁷¹ *Ibid.*, p. 350.

²⁵⁷² *Ibid.*, p. 331.

²⁵⁷³ *Ibid.*, pp. 351-352.

²⁵⁷⁴ *Ibid.*, p. 352.

²⁵⁷⁵ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 113.

²⁵⁷⁶ LACAN J., *op. cit.*, 1955-1956, 1981, p. 173.

souvenir n'est pas la mémoire. » ²⁵⁷⁷ Cette « *mémoire inconsciente parasite le vivant et altère sa puissance.* » ²⁵⁷⁸ Lacan, qui, dans "L'Instance de la lettre" compare encore cette mémoire à celle d'un ordinateur, ²⁵⁷⁹ va se tourner vers la linguistique structurale pour poursuivre l'élaboration du registre symbolique. Il va alors « *rompre le lien direct avec l'analogie des traces neuronales, en considérant à la fois que les "traces" freudiennes ne s'inscrivent pas sur le système nerveux et qu'elles "sont des signifiants".* » Ces traces « *doivent cependant être liées au système vivant comme tel. La solution originale qu'il propose est que cela s'effectue par des points d'impossible. Le vivant sur lequel se connecte comme un parasite le système symbolique, produit de l'impossible à représenter.* » ²⁵⁸⁰

Dans "Fonction et champ..." Lacan rappelle que "Le mot d'esprit..." est l'œuvre de Freud dans laquelle « *l'effet de l'inconscient* » est le plus perceptible. Cet effet se présente sous la forme « *de l'esprit dans l'ambiguïté que nous confère la langage [...].* » ²⁵⁸¹ Nous n'avons pas trouvé d'ouvrage de psychologie cognitive qui relève cette ambiguïté. On conviendra que l'esprit ne serait pas ce qu'il est s'il se limitait à la capacité de résolution de problème. En réduisant l'intelligence à cette capacité, le cognitivisme manque la forme la plus raffinée de ce qu'il prétend étudier. C'est le langage lui-même qui est ambigu, et qui, sauf à être réduit à des fonctions de calcul qui ne nécessitent pas de *penser*, fait obstacle à ce que *tout* comportement puisse être décrit précisément et sans ambiguïté en un nombre fini de mots. Gori appelle à « *ne pas réduire le penser à ce qui se produit dans les réseaux neuronaux, à la conscience vigile, à la raison et au calcul.* » ²⁵⁸²

Dans "Les Formations de l'inconscient", Lacan évoque « *à titre purement humoristique* » la question de savoir si une machine serait capable d'authentifier un mot d'esprit. La question de Lacan rappelle celle de Bateson : une machine pourrait-elle avoir le sens de l'humour ? Bateson reliait l'humour à la mise en jeu de paradoxes, soit au non respect des règles de la logique, lesquelles régissent strictement le fonctionnement des programmes informatiques. Aussi, la possibilité qu'une machine puisse prendre en compte l'humour apparaît-elle des plus illusoire. Ganascia observe à ce propos que l'humour est le seul domaine qui ne fait pas « *l'objet d'analyses et de reconstructions rationnelles avec des ordinateurs.* » ²⁵⁸³ L'humour fait manifestement partie du 1% qu'évoque Robinet :

²⁵⁷⁷ GORI R., *op. cit.*, 2008, p. 180.

²⁵⁷⁸ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 113.

²⁵⁷⁹ LACAN J., *op. cit.*, 1957, 1966, p. 518.

²⁵⁸⁰ LAURENT E., *op. cit.*, 2008 b, p. 113.

²⁵⁸¹ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 270.

²⁵⁸² GORI R., *La Dignité de penser*, éd. Les Liens qui Libèrent, 2011, pp. 13-14.

²⁵⁸³ GANASCIA J.-G., *op. cit.*, 2007, p. 5.

« L'automate nous apprend de mieux en mieux qu'il y a en nous de plus en plus de choses qui se font sans nous, et qui se peuvent faire hors de nous. 99% disent les gens avertis ! Je sais bien ce que ce petit 1% qui reste hors de simulation représente ! Il vaut, dans la logique des philosophiques, 100% pour peu qu'on l'appelle "liberté" ou "conscience". »²⁵⁸⁴

On aimerait savoir si Turing a envisagé les effets du mot d'esprit dans son *jeu de l'imitation*.

- La psychanalyse comme science du singulier :

Notre étude nous conduit à considérer le cognitivisme comme le produit de la formulation du paradigme néo-behavioriste. Les fondements néo-behavioristes du cognitivisme **n'ont pas été remis en cause par l'adoption successive des modèles computationnaliste, connexionniste, voire neuroscientiste.**

Mais la psychanalyse **n'est-elle pas, elle aussi, le produit d'un paradigme?** Doit-on considérer en termes de changement de *paradigme* ou de changement de *modèle*, le fait **qu'après avoir entamé son élaboration du registre du symbolique avec Damourette et Pichon, après l'avoir poursuivie en s'inspirant de la cybernétique, Lacan se soit tourné vers la linguistique et l'anthropologie structurales ?**

La psychanalyse ne revendique pas être une science, ou alors une *science du singulier*. Ce qui la fonde, ce **n'est pas tant un paradigme qu'une expérience, celle de l'inconscient**, et un désir, celui de Freud de prendre en compte ce qui du symptôme échappe au discours de la science. Si, à différents moments de son enseignement, Lacan recourt à divers modes de formalisation, **c'est pour atteindre l'objectif qu'il s'est fixé de dire ce qu'est cette expérience et ce qu'est ce désir.** Lui qui met en question l'**opposition** entre sciences exactes et sciences conjecturales, considère à l'époque que la **cybernétique fournit aux sciences conjecturales, au nombre desquelles il compte la psychanalyse, une formalisation des principes qui les dirigent, et ces principes ont à voir avec le langage.**

- La cybernétique au service des pouvoirs ?

D'après François Sauvagnat, la cybernétique **« se voulait mise à disposition d'un nouvel instrument de pouvoir à la fois biologique, industriel et politique. »**²⁵⁸⁵ Ce point de vue est contredit par la volonté mainte fois exprimée par Wiener que ce **« nouvel instrument »** soit accessible au plus grand nombre, que les canaux de la communication restent ouverts et ne soient pas captés pour le pouvoir de quelques-uns : **« L'adage premier des cybernétiques est qu'il faut maintenir libres les**

²⁵⁸⁴ ROBINET A., *op. cit.*, 1973, p. 121.

²⁵⁸⁵ SAUVAGNAT F., "Twitter, impuissance et diableries : l'inquiétante étrangeté aujourd'hui", 23 septembre 2009, *Chroniques lacaniennes*, site de l'École de la Cause Freudienne, [en ligne], consulté le 12/10/13.
<http://www.causefreudienne.net/psychanalyse-et-politique/tag/sympt%C3%B4me?symfony=823046cb461701a780c5d4b2d12fd1f>

voies de la communication. » ²⁵⁸⁶ Wiener recherchait « *un moyen d'assurer le contrôle rationnel des décisions politiques et de mettre fin au secret et à l'exclusion sociale.* » ²⁵⁸⁷ Ces objectifs n'ont été que partiellement atteints, et l'on a constaté depuis que la multiplication des *autoroutes de l'information s'accompagnait* de la mise en place de nouveaux obstacles à la libre circulation de l'information.

Quand Sauvagnat oppose les points de vue cybernétique et lacanien sur la question du langage, il ne se réfère pas à la période durant laquelle Lacan se sert de la cybernétique pour construire le registre du symbolique, mais convoque des moments postérieurs de son enseignement :

« [La cybernétique] supposait que toute forme vivante se laisse décrypter comme information -- que le vivant, comme l'organisationnel, soit du langage intégral. Or le propos de J. Lacan impliquait précisément que ce nom secret qu'est le symptôme n'était "pas à lire", et que le langage faisait trou et non pas continuité, que le déchiffrement concernait des anagrammes et non pas des messages, et que derrière le "sens sexuel", il y avait le non-rapport sexuel, qui précisément ne peut s'écrire. » ²⁵⁸⁸

En 1965, Lacan oppose encore à la « *psychologisation du sujet,* » un sujet qui se prête à la théorie des jeux, d'être « *entièrement calculable* » et « *strictement réduit à la formule d'une matrice de combinaisons signifiantes.* » ²⁵⁸⁹

- Malentendus et abus :

Lacan entend « *dissiper définitivement le malentendu du langage-signe [...]* » dont l'adoption par certains psychanalystes, notamment américains, contribue à objectiver l'expérience psychanalytique. C'est dans ce but qu'il désigne le schéma de la communication de Shannon comme impropre à « *la communication du langage [...].* » ²⁵⁹⁰ On ne saurait rendre compte de la structure du langage, telle qu'elle se manifeste dans la parole, à partir du couple *émetteur-récepteur*.

Lacan s'appuie sur les observations de Lévi-Strauss pour s'en prendre aux théories naturalistes appliquées au genre humain. On ne comprend rien aux phénomènes de la parenté et de la famille « *si on essaie de la déduire d'une dynamique quelconque naturelle ou naturalisante.* » ²⁵⁹¹ Lacan dénonce de la même manière l'erreur qui consiste à croire que ce sont les mêmes expériences que l'on fait passer à l'homme et à l'animal. A l'inverse de l'animal, chez l'homme « *c'est la mauvaise forme qui est prévalente.* » L'auteur oppose, en outre, la mémoire humaine à « *la notion que nous pouvons nous faire de la mémoire comme d'un empilement*

²⁵⁸⁶ ROBINET A., *op. cit.*, 1973, p. 215.

²⁵⁸⁷ LAFONTAINE C., *op. cit.*, 2004, p. 172.

²⁵⁸⁸ SAUVAGNAT F., *op. cit.*, 2009, [en ligne], consulté le 12/10/13.

²⁵⁸⁹ LACAN J., *op. cit.*, 1965, 1966, p. 860.

²⁵⁹⁰ LACAN J., *op. cit.*, 1953 a, 1966, p. 296.

²⁵⁹¹ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 41.

d'engrammes, d'impressions [...]. »²⁵⁹² Autant d'objections opposables à l'ambition cognitiviste de naturaliser l'esprit.

Nous avons vu l'argument de Searle selon lequel le cognitivisme suppose un homoncule à l'intérieur de *l'homme cognitif* qui calcule par exemple les rapports de distance entre deux objets perçus. Lacan s'étonnait déjà que les savants de laboratoire entretiennent l'illusion que l'individu « *est vraiment autonome, et qu'il y a quelque part en lui, [...] le petit homme qui est dans l'homme, qui fait marcher l'appareil.* » Sa critique s'adressait d'abord aux psychanalystes : « *c'est à cela que la pensée analytique toute entière, à quelques exceptions près, revient pour l'instant.* »²⁵⁹³

Lacan rappelle « *qu'un grand nombre d'effets psychiques [...],* » pour ne pas posséder « *le caractère de la conscience [...], n'en sont pas moins sans aucun rapport de leur nature avec l'inconscient au sens freudien.* » Ce n'est « *que par un abus de terme que l'on confond psychique et inconscient en ce sens [...].* »²⁵⁹⁴

Cet abus n'a fait que s'étendre depuis. La notion d'*inconscient cognitif* a été développée en 1987 « *par le psychologue américain John F. Kihlstrom [...].* »²⁵⁹⁵ Lionel Naccache a tenté de substituer *l'inconscient cognitif* à *l'inconscient freudien*. Il a prétendu que Freud s'est trompé en croyant découvrir l'inconscient « *alors qu'il nous dévoilait l'essence profonde de notre conscience !* »²⁵⁹⁶ Pour Naccache, l'intérêt de la psychanalyse réside dans « *la dimension fictive des contenus théoriques psychanalytiques qui n'existent que dans la réalité psychique des thérapeutes et de leurs patients [...].* »²⁵⁹⁷

A ce jour, l'usage abusif de la notion d'*inconscient* n'a pu parvenir à l'objectif avoué de venir à bout du concept freudien. Les psychanalystes tentés par diverses formes de rapprochement avec les sciences cognitives ne sauraient sous-estimer cette volonté délibérée de s'en prendre au concept qui fonde la psychanalyse.

²⁵⁹² *Ibid.*, p. 109.

²⁵⁹³ *Ibid.*, p. 87.

²⁵⁹⁴ LACAN J., *op. cit.*, 1957, 1966, p. 514.

²⁵⁹⁵ PILLON J., *op. cit.*, 2008, p. 54.

²⁵⁹⁶ NACCACHE L., *Le Nouvel Inconscient*, Odile Jacob, Paris, 2006, 2009, p. 14.

²⁵⁹⁷ *Ibid.*, p. 428.

CONCLUSION :

Wiener a démontré la présence de mécanismes de communication et de contrôle équivalents dans les organismes et dans les machines. McCulloch et Pitts n'ont pu apporter la preuve que le cerveau est une machine logique, mais leur *neurone formel* a inspiré les concepteurs des premières machines à calculer capables de traiter tous types de symboles.

L'I.A. a programmé certaines de ces machines pour qu'elles simulent les opérations *mentales d'un sujet* en situation de résolution de problème. A mesure que les simulations ont semblé plus convaincantes, les psychologues cognitivistes les ont considérées comme des répliques fidèles des opérations de la pensée. Le cognitivisme computationnel caractérise la pensée **par l'intelligence** réduite à la capacité de faire des hypothèses et de résoudre des problèmes, soit à **l'aptitude** à faire des opérations sur des représentations. Le cognitivisme computationnel assimile **l'esprit aux programmes d'un ordinateur et s'autorise de l'hypothèse fonctionnaliste pour s'exempter de l'obligation** que la **cybernétique s'est imposée de rechercher les modes d'implémentation** de la pensée dans le cerveau.

Malgré l'avertissement de Lacan qu'un sujet effectuant une opération réalisable par une machine *ne pense pas*, les **chercheurs de l'I.A. et les psychologues cognitivistes** ont cru inaugurer la simulation informatique des processus de pensée. Ils démontraient seulement que pour effectuer certains algorithmes, les humains appliquent des règles mécaniquement.

Notre recherche sur les devenirs du paradigme cybernétique en psychopathologie nous a amenés à distinguer le niveau des *paradigmes* du niveau des *modèles*. En se tournant vers la cybernétique pour poursuivre son élaboration du registre du symbolique, **Lacan ne s'est pas** contenté de recourir aux modèles que la nouvelle science avait générés (*feedback, neurone formel, etc.*), il a pris en compte le niveau paradigmatique où ces modèles trouvent leurs fondements logiques. **L'artisan du retour à Freud, qui ne revendiquait pas le statut** de science exacte pour la psychanalyse, **mais, à l'époque, celui** de science de la conjecture, a mené pour la psychanalyse la formulation du paradigme jusqu'à ses conséquences ultimes.

Notre étude a mis en évidence une disparité logique entre la cybernétique et le cognitivisme, disparité que masquent des références technologiques communes et une volonté partagée de réduire les mécanismes de la pensée au calcul, calcul logique pour la cybernétique, opérations sur des représentations pour le cognitivisme. **Tandis que la cybernétique s'était** donné pour tâche de démontrer que le cerveau est une machine logique,

le cognitivisme a tenu pour acquise l'idée selon laquelle la pensée correspond à la réalisation de calculs sur des représentations.

Contrairement aux auteurs qui ne voient dans le néo-behaviorisme **qu'une** étape initiale du cognitivisme, nous pensons que la logique néo-behavioriste demeure aux fondements du cognitivisme. Depuis ses origines, le cognitivisme est le produit de la formulation du **paradigme** néo-behavioriste, **et ce n'est qu'à titre de modèle inspiré par l'analogie** cybernétique **entre le cerveau et l'ordinateur qu'il s'est adjoint l'hypothèse** computationnaliste. Le fait que le cognitivisme ait adopté successivement plusieurs modèles - computationnaliste, connexionniste, neuroscientiste - sans que de tels changements aient donné lieu à une remise en cause de ses fondements logiques, tend à accréditer notre thèse. Nous en avons conclu que le cognitivisme correspond à un **behaviorisme de l'esprit**.

Le cognitivisme **tend à se présenter comme l'héritier naturel des** formalismes logiques de Boole et de Turing, et comme la pointe avancée **de la recherche sur la modélisation des fonctions de l'esprit**. Convaincus de participer à une révolution qui, avec la **naturalisation de l'esprit**, doit **parfaire l'édifice de la science, les chercheurs de la cognition ont éludé la** question des fondements. Cette évitement nous semble devoir être mis au **compte de l'embarras de chercheurs qui, conscients que le cognitivisme** ne répond pas à la logique **cybernétique et qu'il n'a pas produit un** nouveau paradigme, **ne peuvent se résoudre à reconnaître qu'il est le** produit de la formulation du paradigme néo-behavioriste.

Les **sciences cognitives ont mis en œuvre des programmes de recherche** inspirés de la cybernétique, indépendamment de la logique du paradigme. En porte-à-faux dans leurs références épistémologiques, les **chercheurs cognitivistes n'ont pas opposé de démenti** quand certains dans leurs rangs ont affirmé les origines cybernétiques du cognitivisme. La **confusion épistémologique n'en a été que plus grande**.

Réduire la pensée à l'intelligence et celle-ci à la capacité de résoudre des problèmes ouvre la voie à la **naturalisation de l'esprit** mais ampute la pensée de facultés sans lesquelles des **œuvres que l'humanité compte** parmi les **plus précieuses n'auraient pu** voir le jour. A ceux qui le conçoivent comme une machine logique entièrement appréhendable par le **calcul, l'être parlant oppose par sa parole qu'il est sujet de l'inconscient**. **On se souvient de l'étonnement de Chomsky de constater qu'un enfant** acquiert si rapidement la complexité d'une langue. Les chercheurs cognitivistes mettent toute leur ingéniosité à imaginer comment se passer **de l'hypothèse de l'inconscient comme discours de l'Autre**. Sans reconnaître cette hypothèse, Bruner en est venu à prendre en compte ce qui dans la culture préexiste au sujet comme signification, et à contester le modèle **anhistorique et informatique de l'esprit**.

La psychanalyse comme science du singulier montre que ça parle tout seul dans la machine du langage, et que le sujet a à y **« reconnaître un appel, une vocation, qui se trouve lui être révélée. »** Il **« n'a pas seulement à**

*prendre connaissance du monde [...], » ce n'est pas seulement une affaire de cognition, « il a à s'y retrouver. »*²⁵⁹⁸ Un enfant n'a pas tant à apprendre à parler qu'à parvenir à formuler, à partir de l'inconscient comme discours de l'Autre où ça parle tout seul, une parole grammaticale par laquelle il puisse faire entendre son désir.

Nous avons envisagé **cette étude comme le point de départ d'une réflexion portant sur la prise en compte des paradigmes en psychopathologie et sur la nécessité pour le chercheur comme pour le clinicien de se poser la question du paradigme sous-jacent au modèle psychopathologique qui l'oriente dans sa conceptualisation comme dans sa pratique.** Nous pensons avoir montré que seule la prise en compte du niveau des paradigmes **permet, par delà la variété des modèles, d'accéder aux vraies différences, de dégager les apories, et de démontrer en raison la cohérence d'une méthode à son objet.** Nous espérons que notre étude aura contribué à mettre en évidence certaines distinctions utiles concernant la formation et les devenirs du paradigme cybernétique en psychopathologie.

²⁵⁹⁸ LACAN J., *op. cit.*, 1954-1955, 1980, p. 326.

INDEX

- ambiguïté, 119, 122, 170, 228, 286, 297, 315, 363, 368, 381-383, 403, 419
- analogie, 78, 307
- analogique, 13, 100, 121, 145, 155, 170, 366
- aphasie, 115, 201
- apprentissage, 27, 36, 43, 104, 127, 139, 154, 155, 169, 200, 255, 275, 280, 312, 360
- automate, 28, 44, 52, 80, 84, 94-96, 98, 99, 107, 116, 117, 119-123, 185, 234, 362, 366, 370, 408, 433, 444
- behaviorisme, 4, 27, 29, 30, 35, 51, 60, 76, 126, 185, 227, 255, 270, 278, 280, 281, 283, 286, 288-290, 299, 302, 335, 360, 364, 371, 372, 383-385, 390-392, 394-405, 412, 424, 441
- causalité, 11, 23-25, 27, 28, 48, 49, 77, 129, 139, 239, 330, 407, 410, 412, 415-417, 437, 440
- cerveau, 3, 81, 128, 144, 335, 403, 434, 438, 447
- codage, 74, 81, 91, 96, 112, 134, 175, 231
- code, 53, 54, 80, 81, 98, 113, 138, 155, 170, 171, 189, 231, 240, 250, 281, 329, 331
- cognitivism, 4, 38, 44, 52, 124, 150, 185, 200, 202, 252-256, 261-263, 270, 275, 276, 278-281, 289, 303, 313, 320, 329, 330, 338, 341-343, 349, 352-354, 356, 358, 360-368, 371, 372, 376-386, 388-390, 395, 397-405, 419, 420, 422-424, 432
- communication, 3, 5, 8, 11, 19-23, 25, 35, 36, 51, 57, 58, 60, 62, 63, 68, 74, 78, 85, 86, 90-92, 94, 95, 108, 109, 111-113, 117, 121, 132-134, 136-139, 148, 150, 152, 153, 155, 157, 171, 175-178, 180-183, 188, 189, 194, 224, 227-231, 235, 240, 241, 249, 267, 280, 281, 291, 293-295, 301, 302, 308, 309, 315, 324, 331, 333, 347, 358, 364, 365, 371, 375, 379, 384, 386, 387, 389, 404, 415, 421, 423, 450, 451
- connexionnisme, 124, 139, 140, 142, 276-280, 332, 352, 429
- dualisme, 117, 197, 198, 233, 330, 345, 438
- entropie, 21, 92, 96, 133, 152, 153, 224, 408, 413
- esprit, 5, 6, 15, 19, 23, 27, 46, 49, 51, 52, 55, 61, 93, 94, 107, 109, 124, 126, 132, 141, 168, 169, 180, 181, 195-198, 200, 202, 203, 216, 221, 228, 229, 231, 244, 252-254, 256, 259, 266, 274, 276, 284, 286, 287, 302, 307, 308, 310-313, 316, 319-327, 329-339, 343, 345, 349, 350-353, 357, 358, 360, 361, 365-370, 376, 380-383, 386-389, 394, 400, 402, 404, 410, 413, 419, 422-424, 430, 431, 433-439, 447
- évaluation, 3, 157, 161, 162, 171, 189, 191, 216, 265, 363, 396, 406
- feedback*, 13, 20, 21, 28, 31-34, 36, 43, 62, 68, 69, 71, 78, 79, 86, 87, 89, 90, 97-100, 120, 144-146, 148, 153, 154, 157, 158, 170, 177, 184, 188, 217, 236, 246, 299, 300, 359, 423
- Gestalt*, 10, 61, 64, 65, 68, 70-74, 82, 86-89, 110, 249, 259, 381, 439, 447
- Guerre, 3, 5, 17, 25, 26, 72, 89, 128, 131, 150, 182, 255, 263, 280, 284, 364, 397, 433, 443
- hasard, 30, 31, 34, 124, 151, 154, 228, 234, 237, 238, 242, 243, 245, 248, 252, 258, 277, 317, 360, 408
- homéostasie, 10, 99, 100
- Homéostat, 3, 113, 154, 184, 185
- homoncule, 341, 342, 344
- horloge, 31, 229, 234, 235, 244
- humour, 180, 419
- inconscient, 67, 126, 147, 173, 174, 181, 182, 192, 216, 224, 228, 231, 232, 234, 237, 238, 245, 250, 404, 409, 418-420, 422, 424, 425, 440
- information, 4, 8, 22, 35, 62, 64, 78, 79, 91, 96, 104, 105, 110, 112, 113, 133-135, 138, 140, 144, 145, 155, 157, 159, 160, 171, 177-179, 181, 195, 200, 221, 231, 235, 243, 254, 255, 261-263, 266, 267, 269, 270-272, 274, 275, 278, 279, 281-286, 290, 291, 297, 301, 305, 309, 312, 315, 322, 331, 332, 343, 344, 348, 353, 361, 363, 365, 367-369, 371, 374, 375, 379, 380, 382, 384-388, 390, 392, 393, 397, 400, 405, 413, 414, 420, 421, 433, 447
- intelligence, 3, 4, 21, 34, 38, 44, 52, 72, 80, 120, 139, 150, 160, 162, 167, 169, 170, 193, 196, 200, 232, 252, 253, 255, 258-261, 263-268, 271, 274, 276, 277, 278, 301, 306, 315, 320, 322, 323, 329, 331, 338, 339, 352, 359, 360, 366-372, 376, 381, 383, 386, 392, 414, 415, 419, 423, 424, 433, 444-447, 449

intention, 4, 27, 28, 30, 36, 47, 86, 225, 228, 242, 243, 305, 321, 346-348, 354, 374, 377, 400, 417, 447

langage, 15, 32, 40, 44, 65, 75, 80, 83, 101, 107, 114-116, 126, 127, 133, 135, 137, 138, 152, 153, 155, 156, 161, 170, 172-174, 176, 180, 184, 188, 193, 201, 214, 216, 217, 225-231, 233, 235, 237, 238, 240-242, 248, 249, 255, 256, 258, 269, 270, 272, 281, 283, 288, 290-295, 298, 301-316, 322-325, 327, 329-331, 333, 334, 338, 342, 345, 353, 366, 368, 370, 374, 376, 377, 385-387, 407, 408, 411, 413-415, 418-421, 424, 433, 435, 439, 440, 444

linguistique, 3, 4, 80, 114, 115, 137, 150, 188, 189, 216, 252, 256, 264, 267, 269, 270, 271, 280, 287-292, 294, 295, 297, 300, 301, 303, 305, 306, 308, 309, 312-314, 322, 328, 330, 352, 366, 384, 409, 419, 420, 430, 433, 435, 436, 438

logique, 3, 6, 8, 15, 16, 23, 36-44, 46, 47, 50-52, 54, 60, 62, 63, 74, 83, 92, 93, 101-103, 116, 118, 120, 124, 136, 145, 150, 157, 163, 167, 172, 175, 180, 181, 197, 199, 202, 203, 224, 230, 234, 237, 247, 248, 258, 259, 264-266, 268, 273, 275, 278, 290, 308, 309, 311, 314, 316-319, 337-339, 341, 344, 345, 350, 351, 354-357, 361, 363, 365, 367, 369, 371, 373, 374, 389, 390, 393, 398-401, 403-405, 410, 411, 413, 414, 419, 420, 423, 424, 431, 436, 440, 446, 450

machine, 3, 4, 11, 15, 18, 19, 21, 23, 25, 32-34, 36, 39, 44, 50-53, 56, 74, 79, 81, 86, 93, 95, 100-107, 109, 114, 121-124, 136, 144, 152-155, 157-169, 176, 177, 180, 181, 184, 185, 187, 188, 216, 217, 223, 231-239, 241, 242, 247-250, 253, 257, 265, 268, 272, 278, 291, 293, 294, 296, 300, 311, 316-319, 321, 326-329, 339, 340, 343-345, 353, 355-358, 360-363, 366-369, 371, 373-376, 378, 383, 384, 387, 394, 407, 408, 412, 414, 415, 418, 419, 423, 424, 436, 446, 448, 449, 451

mécanisme, 3, 10, 25, 32, 33, 35, 36, 49, 58, 60, 62, 78, 79, 86, 89, 90, 94, 98, 99, 113, 117, 118, 123, 131, 157, 158, 170, 185, 188, 192, 195, 208, 214, 228, 247, 256, 260, 263, 275, 282, 295, 297, 298, 300-303, 311-313, 317, 320, 353, 358, 361, 362, 364, 365, 367, 369, 377, 385, 386, 410, 411, 418, 423, 429

mémoire, 11, 43, 48, 50, 94, 102, 106, 107, 110, 114, 143, 145, 149, 153, 156, 161, 165-167, 186, 188, 195, 200, 201, 204, 205, 213, 220, 222, 223, 236-239, 250, 255, 262, 268, 269, 271, 281, 282, 328, 364, 378, 409, 410, 418, 419, 421, 439

mental, 3, 128-130

message, 19, 82, 91, 94, 96, 97, 100, 102, 103, 105, 111, 112, 116, 117, 134, 137, 138, 152, 153, 157, 170, 175, 181, 240, 241, 262, 288, 365, 374, 421

modèle, 4, 6, 9, 18, 20, 25, 27, 28, 35, 38, 39, 42, 44-46, 50-53, 59, 65, 67, 73, 80, 81, 85, 103, 108, 118, 122, 124, 127, 137, 138, 140-142, 150, 154, 157, 162, 163, 170, 173, 177, 179, 184, 189, 198, 200, 218, 225, 233, 236, 254, 262, 266, 269, 273, 278, 282, 284, 286, 288, 290, 291, 293-296, 306-308, 311, 313, 315-317, 320, 322, 326, 327, 330, 336, 337, 343, 344, 349, 352-358, 360-362, 367-369, 371, 375, 376, 379, 381, 382, 384, 388, 390, 395, 401, 403, 405, 410-413, 424, 425

névrose, 22, 132, 142, 145, 148, 174

numérique, 6, 39, 100, 101, 137, 145, 155, 160, 165, 166, 170, 177, 359

organe, 47, 50, 90, 94, 121, 122, 153, 161, 206, 288, 311-313, 322, 377, 387

paradigme, 4-8, 57, 94, 100, 113, 118, 131, 132, 147, 152, 179, 180, 195, 197, 199-201, 216, 252, 280, 320, 350-353, 357, 361, 362, 364, 371, 372, 382, 387, 390, 397-405, 408, 410, 411, 420, 423-425, 442

paradoxe, 28, 62, 103, 169, 180, 183, 224, 374

phobie, 396, 406

probabilité, 64, 95, 96, 135, 151, 152, 230, 294, 303, 305

psychanalyse, 3, 4, 7, 14, 35, 48, 60, 107, 110, 126, 132, 146-148, 173, 182, 189, 190, 192, 196-203, 205, 215-219, 221, 223, 226-231, 242, 248, 250, 352, 353, 368, 371, 373, 374, 402, 404, 406, 407, 409-411, 413-415, 420, 422-424, 431, 436, 437, 440, 445, 447

psychiatrie, 6, 9, 16, 35, 60, 81, 83, 105, 116, 123, 128, 146, 147, 150, 181-183, 190, 199, 407

psychologie, 3, 4, 6, 7, 10, 16, 29, 35, 36, 40, 43, 47, 48, 51, 53-55, 60, 61, 65, 72, 75, 76, 85, 87, 88, 103, 110, 116, 118, 127, 134, 137, 139, 141, 142, 146, 150, 153, 154, 174, 177, 188, 195-203, 216, 218, 220, 222, 227, 232, 252, 253, 255, 256, 258, 259, 261-264, 267, 269, 270, 280-287, 289, 290, 301, 303, 305, 306, 309, 312, 313, 318, 319, 324-326, 328, 330, 332, 334, 335, 342, 346, 347, 350, 352, 353, 359, 361, 364, 367-369, 371, 372, 377, 379, 380-382, 384, 386, 387, 390, 392,

395, 397, 399-405, 407, 410-413, 417-419,
 430-432, 434-436, 438, 440, 441, 445-447
 psychopathologie, 1, 127, 146, 402, 438,
 451
 psychose, 36, 37, 116, 144, 146, 182, 190,
 237, 249, 418, 440, 441
 redondance, 105, 113, 136, 171, 172
 réflexe, 24, 73, 82, 104, 127, 167, 203, 208-
 210, 219, 258, 282, 390, 404, 412
 représentation, 28, 72, 73, 81, 115, 121,
 140, 163, 170, 177, 193, 194, 211, 215, 241,
 256, 258, 288, 292, 297, 298, 305, 308, 313,
 316, 323, 325, 326, 329, 345, 348, 356, 375,
 381, 385, 387, 392, 410
 schizophrénie, 68, 107, 116, 173, 182, 183
 sémantique, 4, 193, 305, 330, 374, 435
 signal, 32, 46, 98, 112, 121, 134, 171, 178,
 212, 261, 263, 264, 269, 304, 305
 statistique, 4, 8, 20, 22, 58, 64, 70, 91, 95,
 96, 108, 109, 111, 123, 133, 135, 136, 152,
 158, 159, 164, 171, 190, 192, 247, 281, 294,
 308, 371, 379, 387
 sujet, 4, 8, 11, 12, 20, 27, 33, 49, 52, 57, 65,
 67, 74, 85, 86, 89, 110, 111, 114, 116, 117,
 122, 127, 131, 134, 172, 174, 176, 177, 180,
 182, 198, 213, 216, 220, 221, 224, 226, 228-
 231, 233-235, 237-241, 243, 245, 249, 251,
 252, 257-259, 262, 263, 281, 282, 284, 308,
 328, 330, 337, 349, 367, 368, 374-376, 386,
 389, 396, 400, 406, 408, 411, 412, 414-416,
 418, 421, 423, 424
 symbolique, 4, 15, 101, 118, 137, 150, 174,
 216, 217, 221, 226, 228, 231-240, 242, 244,
 249, 251, 265-267, 274, 275, 277-280, 286,
 353, 361, 376, 382, 394, 407, 409, 410, 412,
 415, 419-421, 423
 syntaxe, 150, 178, 248, 254, 288, 291, 296-
 298, 312, 337, 338, 341, 342, 344, 375, 376
 téléologie, 3, 21, 27-30, 48, 56, 346-348,
 362, 447
 trace, 210, 213, 409, 419
 universaux, 43, 46, 80, 82, 115, 145, 314,
 321-323, 436

BIBLIOGRAPHIE

- AIZAWA K., SCHLATTER M., "Another Look at McCulloch and Pitts's "Logical Calculus"", Centenary College of Louisiana, Shreveport, LA 71134, pp. 3-4, [en ligne].
<http://personal.centenary.edu/~kaizawa/Another%20Look.doc>
- ANDLER D., *Introduction aux sciences cognitives*, Gallimard, Paris, 1992, 2004.
- ANDLER D., "Cognitivism", *Dictionnaire d'Histoire et philosophie des sciences*, D. Lecourt, PUF, Paris, 1999, 2006, pp. 224-227.
- ANDLER D., FAGOT-LARGEAULT A., SAINT-SERNIN B., *Philosophie des sciences I*, Gallimard, Paris, 2002.
- ANDLER D., "Sciences cognitives", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/sciences-cognitives/>
- ANDERSON J. A., ROSENFELD E., *Neurocomputing*, Cambridge, Ma., The MIT Press, 1988, pp. 15-17, trad. Péliissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995, pp. 58-61.
- ANDREEWSKY E., DELORME R., *Seconde cybernétique et complexité*, L'Harmattan, Paris, 2006.
- ANZIEU D., notes non publiées du séminaire II, 26/01/55, [en ligne] sur le site de l'Ecole Lacanienne de Psychanalyse. <http://www.ecole-lacanienne.net/stenos/seminaireII/1955.02.02.pdf>
- APOSTEL L., "Le Néo-connexionnisme et la Théorie de l'Argumentation", *Revue européenne des Sciences sociales*, tome XXV, 1987, n° 77, « Pensée naturelle Logique et Langage », p. 32.
- ARENDT H., *Condition de l'homme moderne*, Calmann-Lévy, Paris, 1961, 1983, 2008.
- ASHBY R. W., "Principles of the Self-Organizing Dynamic System", *Journal of General Psychology*, 1947, volume 37, pages 125-128.
- ASHBY W. R., "Les mécanismes cérébraux de l'activité intelligente", in W.R. Ashby et al., *Perspectives cybernétiques en psychophysologie*, traduit de l'anglais par J. Cabaret, PUF, 1951.
- ASHBY R. W., "Mechanical Chess Player", Macy 9, 1952, *Cybernetics – Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin 2003, pp. 651-653.
- ASHBY R. W., *Design for a Brain*, New York, John Wiley and Sons. Inc. London: Chapman and Hall. 1952, 1954, 1960. <http://archive.org/stream/designforbrainor00ashb#page/n7/mode/2up>
- ASHBY R. W., "Homeostasis", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin 2003, pp. 593-619.
- ASSOUN P.-L., *Freud, la philosophie et les philosophes*, P.U.F., Paris, 1976, 1995.
- ASSOUN P.-L., *Introduction à l'épistémologie freudienne*, Payot, Paris, 1981.
- BACHELARD G., *Le Nouvel Esprit scientifique*, P.U.F., Paris, 1934, 2008.
- BACHELARD G., *La Formation de l'esprit scientifique*, Vrin, Paris, 1938, 2004.

- BAILLET J., "Homéostasie", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/homeostasie/>
- BALAN B., "Rationalisme", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, op. cit.*, 1999, 2006, pp. 927-932.
- BARBEROUSSE A., KISTLER M., LUDWIG P., *La Philosophie des sciences au XX^e siècle*, Flammarion, Paris, 2000.
- BAR-HILLEL Y., "Semantic Information and its Measures", Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 697-706.
- BARREAU H., *L'Épistémologie*, Que sais-je, P.U.F., Paris, 1990, 2008.
- BARTH B.-M., "Débat autour d'un livre – Bruner (J. S.) – *L'Éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*", *Revue française de pédagogie*, n° 122, 1998, pp. 163-165. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rfp_0556-7807_1998_num_122_1_3010_t1_0163_0000_1
- BATESON G., "The position of Humor in Human Communication", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 541-574.
- BATESON G., JACKSON D.D., HALEY J., WEACKLAND J.H., "Towards a theory of schizophrenia", *Behavioral Science* 1 : 1956, reprinted in *Steps*, pp. 201-227. (trad. fr. "Vers une théorie de la schizophrénie", in G. Bateson, *Vers une écologie de l'esprit*, Tome II, pp. 9-34. Paris Seuil).
- BATESON G., *Naven*, Stanford: Stanford University Press, 1958 ; 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- BATESON G., *Perceval's Narrative*, Stanford: Stanford University Press, 1961.
- BAVELAS A., "Modèles de Communication dans des Groupes de Résolution de problèmes", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 349-381.
- BEAUNE J.-C., *L'Automate et ses mobiles*, Flammarion, Paris, 1980.
- BEAUVALLET G., *Un Voyage d'exploration en sciences cognitives*, L'Harmattan, Paris, 1996.
- BERCHERIE P., *Genèse des concepts freudiens. Les fondements de la clinique 2*, L'Harmattan, Paris, 2004.
- BERGOUNIOUX G., "Essais de Linguistique Générale, livre de R. Jakobson", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/essais-de-linguistique-generale/>
- BERNARD C., *Introduction à la Médecine Expérimentale*, Flammarion, Paris, 1865, 2008.
- BERNFELD S., FEITELBERG S., "The Principle of Entropy and the Death Instinct", *International Journal of Psycho-analysis*, 1931, 12: 61-81.
- BERNFELD S., "Der Begriff der Deutung in der Psychoanalyse" ("La notion d'interprétation en psychanalyse"), *Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 1932, 4, 448-497.

- BERTOLOTE J., "Les racines de la notion de santé mentale", *World Psychiatry*, juin 2008, 7 (2) : 113-116. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2408392/>
- BERTRAND A., GARNIER P.-H., *Psychologie cognitive*, Studyrama, Jeunes Editions, 2005.
- BESNIER J.-M., *Les Théories de la connaissance*, Que sais-je, P.U.F., Paris, 2005.
- BIRCH H. G., "Communication between animals", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 446-473.
- BLANCHE R., SEBESTIK J., "Logique", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedia/logique/>
- BLOCK N., "The Computer Model of the Mind", in D. Osherson et E. E. Smith éd., *An Invitation to Cognitive Science 3*, Cambridge, MA, MIT Press, 1990.
- BOKSENBAUM C., SALLANTIN J., "Informatique", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences*, op. cit., 1999, 2006.
- BONNET C., "Global et analytique", *Cours de psychologie*, T1, Dunod, Paris, 1999, pp. 151-170.
- BOOLE G., *The Mathematical Analysis of Logic*, Mac Millan, Cambridge, 1847.
- BOURGINE P., "Connexionnisme", *Vocabulaire des sciences cognitives*, Houdé O., PUF, Paris, 1998, 2003, pp 108-114.
- BREHIER E., *Histoire de la philosophie*, P.U.F., Paris, 1930, 2009.
- BRETON P., *Une Histoire de l'Informatique*, La Découverte, Paris, 1987, 1990.
- BRODY E. B., "The World Federation for Mental Health: its origins and contemporary relevance to WHO and WPA policies, *World Psychiatry*", v.3 (1); Feb 2004. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1414666/?tool=pmcentrez>
- BRUNER J. S., POSTMAN L., "Tension and tension-release as organizing factors in perception", 1947, *Journal of Personality*, 15, 300-308.
- BRUNER J. S., GOODNOW J., AUSTIN G., *A Study of Thinking*. New York: John Wiley, 1956.
- BRUNER J. S., *In Search of Mind*, New York: Harper and Row, 1983.
- BRUNER J. S., *Acts of meaning*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1990.
- BRUNER J. S., *The Culture of Education*, Harvard University Press, 1996 ; trad. fr. *L'Éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*, col. Psychologie, Retz, Paris, 1997.
- BRUSSET B., "Les Sciences de l'esprit et la psyché : premiers repères pour la confrontation des modèles", *Débats de psychanalyse*, P.U.F., Paris, 1996, 1997, pp. 29-42.
- BUCHANAN R. D., *Playing with fire, the controversial career of Hans J. Eysenck*, Oxford University Press, 2010.

- California State University Long Beach, "Walter Pitts", [en ligne], http://www.csulb.edu/~cwallis/artificialn/walter_pitts.html
- CANGUILHEM G., *La Connaissance de la vie*, Vrin, Paris, 1965, 2003.
- CANNON W. B. *The Wisdom of the Body*, The Norton Library, New York, 1932, 1963.
- CARNAP R., HAHN H., NEURATH O., "La Conception scientifique du monde", in *Manifeste du Cercle de Vienne*, Vrin, Paris, 1929, 2010.
- CARNAP R., [en ligne], http://fr.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Carnap
- CARROY J., OHAYON A., PLAS R., *Histoire de la psychologie en France, XIX-XX^e siècles*, Paris, La Découverte, 2006.
- CASSOU-NOGUES P., *Gödel*, Les Belles Lettres, Paris, 2004, 2008.
- CASSOU-NOGUES P., *Les Démons de Gödel, Logique et folie*, Seuil, Paris, 2007.
- CHALMERS A. F., *Qu'est-ce que la science ?*, La Découverte, Paris, 1976, 1987.
- CHAMAK B., "Du comportementalisme au cognitivisme", *Confrontations psychiatriques*, n° 26 (supplément), 1986.
- CHAMAK B., "Sciences cognitives", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, op. cit.*, 1999, 2006, pp. 986-988.
- CHANGEUX J.-P., *L'Homme neuronal*, Fayard, Paris, 1983.
- CHAUVIRÉ C., "Putnam HILARY (1926-)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/hilary-putnam/>
- CHAZAL G., *Les Réseaux du Sens*, Champ Vallon, Seyssel, 2000.
- CHISS J.-L., IZARD M., PUECH C., "Structuralisme", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/structuralisme/>
- CHOMSKY N., *The Logical Structure of Linguistic Theory*, Chicago, London, University of Chicago Press, 1955, 1985.
- CHOMSKY N., "Three Models of Language", *Information Theory*, IRE Transaction on (volume: 2; Issue: 3). Department of Modern Languages and Research Laboratory of Electronics, M.I.T., Cambridge, Massachusetts, September 1956. <http://www.chomsky.info/articles/195609--.pdf>
- CHOMSKY N., *Structures syntaxiques*, Mouton & Co, La Haye, 1957, Seuil, Paris, 1969, trad. M. Braudeau.
- CHOMSKY N., "A Review of B. F. Skinner's Verbal Behavior". M.I.T., Cambridge, Massachusetts, 1959. Trad. fr. in *Langages*, volume 4, n°16, 1969, pp. 16-49. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/lgge_0458-726x_1969_num_4_16_2016
- CHOMSKY N., *Le Langage et la pensée*, Petit Bibliothèque Payot, Paris, 1969, 2012.

- CHOMSKY N., *Réflexions sur le langage*, Random House Inc., New York, Flammarion, Paris, 1975, 2011.
- CHOMSKY N., *Langue, linguistique, politique*, Flammarion, Paris, 1977, 2002.
- CHURCHLAND P., *Neurophilosophie : vers une science unifiée de l'esprit-cerveau*, The MIT Press, 1986.
- CLARAC F., "Intervention des bases neuronales dans la cognition du rythme locomoteur", *Les sciences cognitives en débat*, G. Vergnaud éd., CNRS Editions, 1991.
- CLARAC F., TERNAUX J.-P., *Encyclopédie historique des neurosciences*, De Boeck, Bruxelles, 2008.
- CLAUS PIAS H. V., *Cybernetics – Kybernetik*, transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin 2003.
- COLLARD P., "Automates cellulaires", *Encyclopædia Universalis* [en ligne].
URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/automates-cellulaires/>
- CONWAY F., SIEGELMAN J., *Dark Hero of The Information Age*, New York, Basic Books, Inc. Publishers, 2005.
- CONWAY F., SIEGELMAN J., *Héros pathétique de l'âge de l'information*, Hermann, Paris, 2005, 2012.
- COPELAND B. J., "Alan Mathison Turing - (1912-1954)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/alan-mathison-turing/>
- CRAIK K. J. W., *La Nature de l'Explication*, Cambridge University Press, London, 1943.
- CREVIER D., *A la Recherche de l'intelligence artificielle*, Flammarion, Paris, 1993, 1997.
- CURIEN H., "Histoire des Sciences, de l'Antiquité à nos jours, (dir. P. de la Cotardièrre)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/histoire-des-sciences-de-l-antiquite-a-nos-jours/>
- DAHAN DALMEDICO A., "L'essor des mathématiques appliquées aux Etats-Unis : l'impact de la Seconde Guerre Mondiale", *Revue d'histoire des mathématiques* 2, 1996.
- DAMASIO A. R., *L'Erreur de Descartes*, Odile Jacob, Paris, 1994, 2010.
- DANION-GRILLIAT A., BURSZTEJN C., *Psychiatrie de l'enfant*, Lavoisier, Paris, 2011.
- DE COPPET D., "Bateson Gregory - (1904-1980)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/gregory-bateson/>
- DE COPPET D., "Mead Margaret - (1901-1978)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/margaret-mead/>
- DELAHAYE J.-P., "Complexité, mathématique", *Encyclopædia Universalis* [en ligne],
URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/complexite-mathematique/>
- DELAHAYE J.-P., ATLAN H., KLEIN E., "Information Théorie de l'", *Encyclopædia Universalis* [en ligne].
URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/theorie-de-l-information/>

- DELEAU M., "Débat autour d'un livre – Bruner (J.S.) – *L'Éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*", *Revue française de pédagogie*, n° 122, 1998, pp. 165-167. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rfp_0556-7807_1998_num_122_1_3010_t1_0163_0000_1
- DEMAILLY A., *Herbert Simon et les sciences de conception*, L'Harmattan, Paris, 2004.
- DENNETT D. C., *De beaux rêves*, Gallimard, Paris, 2005, 2008.
- DEOTTE J.-L., "Le Milieu des appareils", ouvrage collectif, L'Harmattan, Paris, 2008.
- DESANTI J. T., "Fondements des Mathématiques", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/fondements-des-mathematiques/>
- Dictionary of philosophy of mind [en ligne]. <https://sites.google.com/site/minddict/>
- Dictionnaire de français Larousse [en ligne]. <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais>
- DIU B., "Entropie", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/entropie/>
- DIU B., "Thermodynamique (notions de base)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/thermodynamique-notions-de-base/>
- DOCA G., *Analyse psycholinguistique des erreurs faites lors de l'apprentissage d'une langue étrangère*, publications de la Sorbonne, Paris, 1995.
- DORTIER J.-F., "La Modularité de l'esprit", *Sciences Humaines* [en ligne], 1/09/2003 : http://www.scienceshumaines.com/la-modularite-de-l-esprit_fr_12970.html
- DROMARD D., PECHEUX F., "Ordinateurs", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/ordinateurs/>
- DUMAS J.-L., *Histoire de la pensée*, tome 2, Paris, Tallandier, 1990.
- DUPONT J.-C., "Cerveau humain", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/cerveau-humain/>
- DUPONT J.-C., "Mémoire", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/memoire/>
- DUPUY J.-P., "L'Essor de la première cybernétique", *Histoires de la Cybernétique*, Cahiers du C.R.E.A. n°7, 1985, pp. 7-140.
- DUPUY J-P, *Aux origines des sciences cognitives*, La Découverte, Paris, 1994, 1999.
- EDELMAN G. M., *Biologie de la conscience*, Odile Jacob, Paris, 1992.
- EHRENREICH B., ENGLISH D., *For her own good, two centuries of the experts' advice to women*, Pluto Press, USA, 1979.
- EINSTEIN A., "Why Socialism?", *Monthly Review*, May 1949.

- ELIAS P., *al. Information theory, IRE Trans. Information Theory*, IT-2(3), 1956.
- ELLUL J., *Le Bluff technologique*, Hachette, Paris, 1988.
- EYSENCK H. J., "The Effects of Psychotherapy: An Evaluation", *Journal of Consulting Psychology*, 16, 1952, 319-324.
- EYSENCK H. J., *Behavior therapy and the Neuroses: readings in modern methods of treatment derived from learning theory*, Symposium Publications Division Press, 1960.
- FAGOT-LARGEAULT A., "Leçons d'épistémologie des sciences du vivant", 2003, [en ligne], <http://stl.recherche.univ-lille3.fr/archives/archivesset/seminaires/sem/Fagot4.pdf>
- FENICHEL O., *La Théorie psychanalytique des névroses*, tome 1, 1945, tr. fr. P.U.F., Paris, 1953, 1987.
- FINIA BUASSA S., *La Sémantique en exégèse biblique*, L'Harmattan, Paris, 2011.
- FLECK L., *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Flammarion, Paris, 1934, 2005.
- FLOURY N., *Le Réel Insensé*, Germina, Mayenne, 2010.
- FUCHS C., "Linguistique - le langage au carrefour des disciplines", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com/distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/linguistique-le-langage-au-carrefour-des-disciplines/>
- FODOR J.A., KATZ J.J., *The Structure of language: Readings in the philosophy of language*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1964.
- FODOR J.A., *The Language of Thought*, New York: Thomas Y. Crowell Company, Inc., 1975 a.
- FODOR J.A., *La Modularité de l'esprit*, Paris, Ed. de Minuit, 1975 b, 1983, 1986.
- FODOR J.A., "Précis of The Modularity of Mind", *The Behavioral and brain sciences*, 1985, 8, 1-42.
- Fondation Jean Piaget, "L'équilibration", [en ligne], http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/ModuleFJP001/index_gen_page.php?IDPAGE=122&IDM ODULE=22
- FOREST F., *Freud et la science, éléments d'épistémologie*, ed. Economica, Paris, 2010.
- FOUCAULT M., "Introduction à la traduction française du livre de Ludwig Binswanger *Le Rêve et l'Existence*" (1954), *Dits et écrits I, 1954-1975*, Gallimard, Paris, 1994, 2001.
- FOUCAULT M., "La psychologie de 1850 à 1950", *Dits et écrits I, 1954-1975*, Gallimard, Paris, 1994, 2001, p. 148.
- FOUCAULT M., "La recherche scientifique et la psychologie", (1957), *Dits et écrits I, 1954-1975*, Gallimard, Paris, 1994, 2001.
- FOUCAULT M., *Surveiller et Punir*, Gallimard, Paris, 1975.
- FREUD S., *Contribution à la conception des aphasies*, 1891, Paris, PUF, 1983.

- FREUD S., "Esquisse d'une Psychologie scientifique", *La Naissance de la Psychanalyse*, PUF, Paris, 1895, 1956, pp. 309-397.
- FREUD S., *Lettres à Fliess*, 1897, lettre 75, trad. LACAN J., *Le Séminaire Livre II, "Le Moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse"*, 1954-1955, Seuil, Paris, 1978, p. 149.
- FREUD S., *L'Interprétation des rêves*, 1900, PUF, Paris, 1926, 1967.
- FREUD S., *Trois Essais sur la théorie de la sexualité*, Gallimard, Paris, 1905, 1962.
- FREUD S., "Pulsions et destins des pulsions", 1915, trad. LACAN J., *Le Séminaire Livre II, "Le Moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse"*, 1954-1955, Seuil, Paris, 1978, pp. 117-118.
- FREUD S., "La tête de Méduse", in *Résultats, Idées, Problèmes II*, P.U.F, Paris, 1922, 1985, pp. 49-50.
- FREUD S., *L'Avenir d'une illusion*, P.U.F, Paris, 1948, 1971.
- FUCHS C., "Universaux, linguistique", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/universaux-linguistique/>
- GANASCIA J.-G., *Les Sciences cognitives*, ed. Le Pommier, Paris, 1996, 2006.
- GANASCIA J.-G., *L'Intelligence artificielle*, Le Cavalier Bleu, Paris, mai 2007.
- GARDNER H., *Histoire de la révolution cognitive, la nouvelle science de l'esprit*, Payot, Paris, 1985, 1993.
- GARDNER H., *The Mind's new science. A history of the cognitive revolution*, New York, Basic Books, Inc. Publishers, 1985.
- GARY-BOBO C. M., "Biophysique", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 6 septembre 2013. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/biophysique/>
- GAUTHIER F., "Shannon Claude Elwood -- (1916-2001)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/claude-elwood-shannon/>
- GAZZANIGA M. S., IVRY R. B., MANGUN G. R., *Neurosciences cognitives, La Biologie de l'Esprit*, De Boeck Université, Paris, 1998, 2001.
- GERARD R.W., "Some of the Problems Concerning Digital Notions in the Central Nervous System", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 171-202.
- GERARD R. W., "Central Excitation and Inhibition", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 634-650.
- GHIGLIONE R., RICHARD J.-F., *Cours de psychologie*, t.3, Dunod, Paris, 1994, 1999.
- GIRARD J.-Y., "Intelligence artificielle et logique naturelle", in *La machine de Turing*, Seuil, Paris, 1995.

- GIRARD J.-Y., "Théorie de la démonstration", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/theorie-de-la-demonstration/>
- GORI R., DEL VOLGO M.-J., *La Santé totalitaire*, Flammarion, Paris, 2005, 2009.
- GORI R., *La Preuve par la parole, essai sur la causalité en psychanalyse*, Erès, Ramonville Saint-Agne, 2008.
- GORI R., *La Dignité de penser*, éd. Les Liens qui Libèrent, 2011.
- GOUJON P., "Ashby William Ross – (1903-1972)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/william-ross-ashby/>
- Grand Dictionnaire Terminologique, [en ligne], http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8882674
- Grande Encyclopédie Larousse, "Structuralisme", éd. 1971-1976, Archives Larousse <http://www.larousse.fr/archives/grande-encyclopedie/page/13036>
- GRECO P., "Piaget Jean - (1896-1980)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/jean-piaget/>
- GREEN A., "Philosophie de l'esprit et psychanalyse", *Débats de psychanalyse*, P.U.F., Paris, 1996, 1997, pp. 13-25.
- GREY WALTER W., "Studies on Activity of the Brain," Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 689-696.
- G. T., "Langage et Communication de G. A. Miller", in *Revue Communication et Langages*, 1974, vol. 21, n° 1, pp. 116-117. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/colan_0336-1500_1974_num_21_1_4085
- GUILBAUD G.-T. *La Cybernétique*, Que sais-je, PUF, Paris, 1954.
- HARTLEY R. V. L., "Transmission of Information", *Bell System Technical Journal*, July 1928, p. 535.
- HARTMANN H., *La Psychologie du moi et le problème de l'adaptation*, 1937, PUF, Paris, 1968.
- HEBB D. O., *The Organization of Behavior*, New York; John Wiley and Sons Inc., 1949, trad. Pélissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995, pp. 159-186.
- HEBENSTREIT J., "Informatique – Principes", *Encyclopædia Universalis* [en ligne]. URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/informatique-principes/>
- HEIMS S. J., *John von Neumann and Norbert Wiener, From Mathematics to the Technologies of Life and Death*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1980, 1982.
- HEIMS S. J., *The Cybernetics Group*, the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1991.
- HEIDEGGER M., "La Question de la technique" in *Essais et conférences*, Gallimard, Paris, 1954, 1992, pp. 35-36.

- HEIDEGGER M., *Qu'appelle-t-on penser ?*, Paris, PUF, 1959.
- HEINDERYCKX F., *Une Introduction aux Fondements théoriques de l'Etude des Médias*, éd. du Céfal, Liège, 2002.
- HEMPEL C., *Eléments d'épistémologie*, Armand Colin, Paris, 1966, 1972.
- HERREMAN A., "Axiomatisation et formalisation", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, P.U.F., Paris, 1999, 2006.
- HICK W. E., "On the Rate of Gain of Information", *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1952, 4, 11-26.
- HOUDE O., *Vocabulaire de sciences cognitives*, P.U.F., Paris, 1998, 2003.
- HOUK S., "Psychological Care of Infant and Child", A Reflection of its Author and his Times. Paper written for *Psych 683*, Prof. Packer, March 15, 2000.
<http://www.mathcs.duq.edu/~packer/DevPsych/Houk2000.html>
- HULL C.L., *A Behavior System*, New Haven, Yale University Press, 1952.
- HUSSLER E., "Attitude des sciences de la nature et attitude des sciences de l'esprit. Naturalisme, dualisme, et psychologie psycho-physique", in *La Crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, 1954, Gallimard, Paris, 1976, pp. 325-346.
- IMBERT C., "FREGE GOTTLOB - (1848-1925)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne].
URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/gottlob-frege/>
- INHELDER B., *Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1943.
- IONESCU S., "Psychopathologie et psychologie clinique", *Cours de psychologie*, tome 1, Dunod, Paris, 1999, pp. 264-298.
- IONESCU S., "Bases des interventions psychothérapeutiques", *Cours de psychologie*, tome 3, Dunod, Paris, 1994, 1999, pp. 591-642.
- JACOB F., *La Logique du vivant*, Gallimard, Paris, 1970.
- JAKOBSON R., *Essai de linguistique générale*, Les Editions de Minuit, Paris, 1963.
- JALLEY E., *La Crise de la psychologie à l'université en France*, t. 2, L'Harmattan, Paris, 2004.
- JEANNEROD M., *Le Cerveau intime*, Odile Jacob, Paris, 2005.
- JEANNEROD M., *La Fabrique des idées*, Odile Jacob, Paris, 2011.
- JEFFRESS L. A., *Cerebral Mechanisms in Behavior. The Hixon Symposium*. New York, J. Wiley, 1951.
- JOHNSON-LAIRD P. N., *L'Ordinateur et l'Esprit*, Odile Jacob, Paris, 1988, 1994.
- JONES E., *La Vie et l'œuvre de Sigmund Freud*, tome 1, P.U.F., Paris, 1958, 2002.
- JONES E., *La Vie et l'œuvre de Sigmund Freud*, tome 3, P.U.F., Paris, 1969, 1990.

- KANDEL E., *A la Recherche de la mémoire, une nouvelle théorie de l'esprit*, 2006, Odile Jacob, Paris, 2007.
- KLEIGER J. H., *Disordered thinking and the Rorschach*, The Analytic Press, Hillsdale, USA, 1999.
- KLÜVER H., "Psychology at the Beginning of World War II: Meditations on the Impending Dismemberment of Psychology Written in 1942", *Journal of Psychology* 28: 338-410, 1949.
- KOELLREUTER A., *Mon analyse avec le professeur Freud. Anna G.*, Flammarion, Paris, 2009, 2010.
- KÖHLER W., *Gestalt Psychology*, New York, 1929. *La Psychologie de la Forme*, Gallimard, Paris, 1964.
- KÖHLER W., "review of Wiener's *Cybernetics* (1948)" in *Social Research*, 125-130, 1951.
- KÖHLER W., *The Task of Gestalt Psychology*, Princeton: Princeton University Press, 1966.
- KOYRE A., *Etudes galiléennes*, Hermann, Paris, 1966, 2008.
- KREMER-MARIETTI A., DHOMBRES J., *L'Epistémologie, état des lieux et positions*, Ellipses, Paris, 2006.
- KRIS E., "Ego psychology and interpretation in psychoanalytic therapy", *The P. Q.*, XX, n°1, janv. 1951, p. 21-25.
- KRIS E., "Introduction", in Freud S., *La Naissance de la Psychanalyse* Paris, PUF, 1956.
- KUBIE L. S., "A Theoretical Application to Some Neurological Problems of the Properties of Excitation Waves Which Move in Closed Circuits", *Brain* 53: pp. 166-178, 1930.
- KUBIE L. S., "The Repetitive Core of Neurosis", in *Psychoanalysis Quart.*, 1941.
- KUBIE L. S., "The neurotic potential and human adaptation", *Macy 6*, 1949, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 66-97.
- KUBIE L. S., "La Relation de la Fonction Symbolique dans la Formation du langage et dans la Névrose", *Macy 7*, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 307-325.
- KUBIE L. S., "Communication between sane and insane: hypnosis", *Macy 8*, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 416-445.
- KUBIE L. S., "The Place of Emotions and Feedback Concept", 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 575-592.
- KUBIE L. S., « Transference Forces », in E. Pumpian-Mirdlin, ed., *Psychoanalysis as Science*, New York: Basic Books, 1952.
- KUBIE L. S., *Symbol and Neurosis*, New York : International Universities Press, 1978.
- KUHN T. S., *La Structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, Paris, 1962, 2008.
- LACAN J., "Le temps logique et l'assertion de certitude anticipée" 1945, *Ecrits*, Seuil, Paris, 1966, pp. 197-213.

- LACAN J., "Propos sur la causalité psychique", 1946, *Ecrits*, Seuil, Paris, 1966, pp. 151-193.
- LACAN J., "Fonction et champ de la parole et du langage en psychanalyse", 1953 a, *Ecrits*, Seuil, Paris, 1966, pp. 237-322.
- LACAN J., "Le Symbolique, l'imaginaire et le réel", 1953 b, *Des Noms-du-Père*, Seuil, Paris, 2005.
- LACAN J., *Le Séminaire Livre II, Le moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse*, 1954-1955, Seuil, Paris, 1980.
- LACAN J., notes non publiées du séminaire II, 2/02/55, [en ligne] sur le site de l'Ecole Lacanienne de Psychanalyse. <http://www.ecole-lacanienne.net/stenos/seminaireII/1955.02.02.pdf>
- LACAN J., *Le Séminaire Livre III, Les psychoses*, 1955-1956, Seuil, Paris, 1981.
- LACAN J., "L'Instance de la Lettre dans l'Inconscient", 1957, *Ecrits*, Seuil, Paris, 1966, pp. 493-528.
- LACAN J., *Le Séminaire Livre V, Les Formations de l'inconscient*, 1957-1958, Seuil, Paris, 1998.
- LACAN J., "La Science et la vérité", *Ecrits*, Seuil, 1965, 1966, pp. 855-877.
- LACAN J., "Joyce le symptôme", 16 juin 1975, in *Le Séminaire, livre XXIII, Le Sinthome*, Seuil, Paris, 2005, pp. 161-169.
- LAFONTAINE C., *L'Empire cybernétique*, Seuil, Paris, 2004.
- LAGACHE D., *L'Unité de la psychologie*, PUF, Paris, 1949, 2004.
- LAMBERT P., "La plasticité cérébrale", in *Sciences humaines* en ligne, 2009. http://www.scienceshumaines.com/la-plasticite-cerebrale_fr_14724.html
- L'Année Psychologique*, 1949, vol. 51, n° 51-1, pp. 493-494.
- L'Année psychologique*, 1967, vol. 67, n° 67-2, p. 649.
- LAPLANCHE J., PONTALIS J.-B., *Vocabulaire de la psychanalyse*, P.U.F., Paris, 1967.
- La Scission de 1953*, supplément au numéro 7 d'*Ornicar*, éditeur Lyse, Paris, 1976.
- LASHLEY K., "The Problem of Serial Order in Behavior", in *Cerebral Mechanisms in Behavior*, ed. L. A. Jeffress (John Wiley and Sons, New York, 1951) pp. 112-136. Copyright 1951 by California Institute of Technology.
- LAUGIER S., "De la logique de la science aux révolutions scientifiques", in WAGNER P., *Les Philosophes et la science*, Gallimard, Paris, 2002, pp. 964-1016.
- LAURENT E., *Lost in cognition*, éd. Cécile Defaut, Nantes, 2008 a.
- LAURENT E., "Usages des neuro-sciences pour la psychanalyse", *La Cause freudienne*, n° 70, Navarin, Paris, 2008 b, pp. 111-121.
- LAURENT E., "Formalisation et folie", *Lettre mensuelle*, Ecole de la Cause freudienne, n° 280, Juil. Août 2009, pp. 22-24.

- LAZARFELD P., "Circular Processes in Public Opinion," abstract for the October 1946 session of the New York Academy of Sciences.
- LECADET C., MEHANNA M., *Histoire de la psychologie*, Belin, Paris, 2006.
- LECOURT D., *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences*, Paris, PUF, 1999, 2006.
- LE GAUFEY G., *L'Incomplétude du Symbolique*, E.P.E.L, Paris, 1991.
- LEIBNIZ G. W., *Scientia generalis*, Ecrits philosophiques, vol VII, p. 14 sq.
- LE MOIGNE J.-L., *Le constructivisme : Epistémologie de l'interdisciplinarité*, tome II, L'Harmattan, 2002.
- LE MOIGNE J.-L., "Complexité", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, PUF, Paris, 1999, 2006, pp. 240-251.
- LE MOIGNE J.-L., "Computation", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, PUF, Paris, 1999, 2006, pp. 255-260.
- LE NY J. F., "Behaviorisme", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/behaviorisme>
- LEON J., "Histoire des Sciences Cognitives : Les Filiations Multiples", *Revue Histoire, Epistémologie, Langage*, tome XVIII, fascicule 2, 1996 : L'Esprit et le Langage, pp. 206-210.[en ligne], http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/hel_0750-8069_1996_num_18_2_2470_t1_0206_0000_2
- LE ROUX R., "Psychanalyse et cybernétique. Les machines de Lacan", *Evolution psychiatrique 2007* ; 72, pp. 346-369.
- Le site de la WFMH : <http://www.wfmh.org/03Briefhistory.htm>
- LETTVIN J. Y., PITTS W., "A mathematical theory of the affective psychoses", in *Bulletin of Mathematical Biology*, vol. 1/1939 – Vol. 74/2012, p. 139. <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02478261#page-1>
- LEVI-STRAUSS C., "Introduction à l'œuvre de Marcel Mauss", in *Sociologie et anthropologie*, M. Mauss, P.U.F, Paris, 1950, 1997, p. ix.
- LEVI-STRAUSS C., *Anthropologie structurale*, Plon, Paris, 1958, 1974.
- LEVI-STRAUSS C., *La Pensée sauvage*, Plon, Paris, 1962, 2004.
- LEVY P., "Brèves indications sur la vie de Warren McCulloch et de Walter Pitts", *Cahiers du CREA*, n° 7, 1985 a, p. 203.
- LEVY P., "L'œuvre de Warren Mac Culloch", *Cahiers du C.R.E.A.* n° 7, 1985 b, p. 211.
- Livres Groupe, *Chercheurs en Sciences cognitives*, Books LLC (French Series), 2010.
- LEWIN K., "Die Sozialisierung des Taylor Systems – Eine grundsätzliche Untersuchung zur Arbeits-u. Berufs-Psychologie", *Praktischer Sozialismus* 4: 5-34, 1919 (Karl Korsch, ed.).

- LEWIN K., *Principles of Topological Psychology*, New York, NY, Etats-Unis: McGraw-Hill, 1936.
- LICKLIDER J.C.R., "The Manner in Which and Extent to Which Speech Can Be Distorted and Remain Intelligible", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 203-247.
- LIDWELL W., HOLDEN K., BUTLER J., *Universal Principles of Design*, Rockport Publishers, Inc., Berverly, Massachusetts, 2003, 2010.
- MacKAY D. M., "In Search of basic Symbols", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 480-509.
- MALEVAL J. C., *Etonnantes Mystifications de la Psychothérapie Autoritaire*, Navarin, Le Champ freudien, Paris, 2012.
- MAMAS P., "Theory of games and economic behavior, livre de John von Neumann et Oskar Morgenstern," *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/theory-of-games-and-economic-behavior/>
- MARR D., *Vision: A Computational investigation into the human representation and processing of visual information*, New York, W. H. Freeman and Company, 1982.
- MATTENS P., *Psychanalyse et sciences cognitives, un même paradigme ?*, éd. de Boeck, Bruxelles, 2006.
- MAXWELL J. C., *On Governors*, Proc. Roy. Soc., London, 1868, 16, 270-283.
- McCULLOCH W.S., PITTS W., "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity", *Bulletin of Mathematical Biophysics*, Oxford, Elsevier Sciences, 1943, vol. 5, 115-133, trad. Pélissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995, pp. 62-85.
- McCULLOCH W. S., PITTS W. H., "How We Know Universals: The Perception of Auditory and Visual Forms", in *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 1947 (9: 127-147) and in McCulloch *Embodiments of Mind*, 1965, pp. 46-66.
- McCULLOCH W.S., "The Brain as a Computing Machine," *Electrical Engineering*, June 1949, LXVIII, p. 492-497, "Du cerveau comme calculateur", trad. Pélissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995, pp. 192-207.
- McCULLOCH W.S., "Why the Mind Is in the Head" (first published in: Cerebral Mechanisms in Behavior, L.A. Jeffress (ed.), The Hixon Symposium, Jon Wiley Publ., New York 1951, pp. 42-57), in Warren S. McCulloch : *Embodiments of Mind*, The MIT Press, Cambridge, Mass. 1965, pp. 72-87. [En ligne]. http://www.vordenker.de/ggphilosophy/mcculloch_why-the-mind-is-in-the-head.pdf
- McCULLOCH W., *The Past of a Delusion*, Chicago Literary Club, 1953 ; reprinted in *Embodiments of Mind*, M.I.T. Press Paperback Edition, 1965, 1970.
- McCULLOCH W., "Summary of the Points of Agreement Reached in the Previous Nine Conferences on Cybernetics," Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 719-725.
- McCULLOCH W., Introductory Remarks, Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 687-688.

- McCULLOCH W. S., PITTS W. H., LETTVIN J. Y., MATURANA H. R., "What the Frog's Eye Tells the Frog's Brain", *Proc. Inst. Radio Engr.*, 1959, vol. 47, pages 1940-1951.
http://hearingbrain.org/docs/letvin_ieee_1959.pdf
- McCULLOCH W.S., "Why the Mind Is in the Head", in Warren S. McCulloch: *Embodiments of Mind*, (first published in: *Cerebral Mechanisms in Behavior*, L.A. Jeffress (ed.), The Hixon Symposium, Jon Wiley Publ., New York 1951, pp. 42-57). The MIT Press, Cambridge, Mass. 1965, pp. 72-87.
http://www.vordenker.de/ggphilosophy/mcculloch_why-the-mind-is-in-the-head.pdf
- McCULLOCH, "Norbert Wiener", *Journal of Nervous and Mental Disease*, 140: 16, 1965.
- MEAD M., "Coming of Age in Samoa", ("Adolescence à Samoa") (trad. G. Chevassus), in *Mœurs et sexualité en Océanie*, Plon, Paris, 1928, 1963.
- MEAD M., "Expérience d'Étude des Langues Primitives À l'aide de l'Étude d'Abstractions Linguistiques de Haut niveau", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 273-290.
- MEAD M., *Cultural Patterns and Technical Change*, New York : New American Library, 1954 ; publié sous l'égide de la WFMH et de l'UNESCO.
- MICHEL H., "Guerre mondiale (Seconde)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne].
URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/guerre-mondiale-seconde/>
- MILLER G.A. *Language and Communication*, 1951, New York, McGraw Hill.
- MILLER G. A., "The Magical Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on our capacity for Processing Information", *Psychological Review*, 1956, 63, pp. 81-97.
http://163.238.8.180/~sekerina/SUMMER2006/Miller_magic_number_1956.pdf
- MILLER G.A., GALANTER E., PRIBRAM K., *Plans and the Structure of Behavior*, New York; Holt, Rinehart & Winston, 1960.
- MILLER G.A., *Psychology: the science of mental life*, Oxford, England: Harper & Row, 1962.
- MILLER G. A., CHOMSKY N., *L'Analyse formelle des langues naturelles*, Gauthier-Villars, Paris ; Mouton, La Haye, 1968, 1971. Tr. PH. Richard, N. Ruwet.
<http://www.chomsky.fr/science/L%27analyse%20formelle%20des%20langues%20naturelles%20-%20Chomsky.pdf>
- MILLER G.A, "A Very Personal History". Communication to the *Cognitive Science Workshop*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., 1^{er} juin 1979.
- MILLER G. A., "The cognitive revolution: a historical perspective", *Trends in Cognitive Sciences*, vol.7 No.3 March 2003, pp. 141-144. <http://www.cs.princeton.edu/~rit/geo/Miller.pdf>
- MILLER J.-A., "Des Réponses du réel", *L'Orientation lacanienne*, 1983, non publié.
- MILLER J.-A., "Les traits de perversion", *Séminaire de DEA*, 1988, non publié.
- MILLER J.-A., "La Question de Madrid", *L'Orientation lacanienne*, 1990-1991, non publié.

- MILLER J.-A., "Le Partenaire symptôme", *L'Orientation lacanienne*, 1997-1998, non publié.
- MILLER J.-A., "Le Lieu et le lien", *L'Orientation lacanienne*, 2000-2001, non publié.
- MILLER J.-A., "Philosophie \diamond Psychanalyse", *Des philosophes à l'Envers*, hors série, L'Envers de Paris, 2004.
- MILLER J.-A., "Conférence prononcée lors du VIII^e congrès de l'A.M.P., à Buenos Aires, le 26 avril 2012", [en ligne], http://www.congresamp2014.com/fr/template.php?file=Textos/Presentation-du-theme_Jacques-Alain-Miller.html
- MILNER J.-C., *Introduction à une science du langage*, Seuil, Paris, 1989 a.
- MILNER J.-C., *Introduction à une science du langage, édition abrégée*, Seuil, 1989 b, 1995.
- MILNER P., "Donald Hebb, Un pionnier des neurosciences", *Pour la science*, mars 1993, n° 185.
- MINSKY M., "Steps toward artificial intelligence", 1961, Proc. IRE 49, 8-29.
- MINSKY M. L., "Réseaux neuronaux : automates composés de parties", 1967, trad. Pélissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, pp. 69-78, 1995.
- MINSKY M. L., PAPERT S. A., *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*, 1969. The MIT Press, Cambridge, MA.
- MISSA J.-N., "Localisations cérébrales", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences*, Paris, PUF, 1999, 2006.
- MIT news, [en ligne]. <http://web.mit.edu/newsoffice/2011/obit-lettvin-0429.html>
- MONOD J., *Le Hasard et la nécessité*, Seuil, Paris, 1970, 1973.
- MORANGE M., *Histoire de la biologie moléculaire*, La Découverte, Paris, 1994, 2003.
- MORO M.-R., "Les Méthodes cliniques", *Cours de Psychologie*, tome 2, Dunod, Paris, 1993, 1999, pp. 457-507.
- MOULIN A.-M., "Téléologie", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences*, Paris, PUF, 1999, 2006.
- MOUNIER-KUHN P., "Calcul et Rationalisation" (repères chronologiques), *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com/distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/calcul-et-rationalisation-reperes-chronologiques/>
- MOUNIER-KUHN P., "Premiers ordinateurs - (repères chronologiques)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com/distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/premiers-ordinateurs-reperes-chronologiques/>
- NACCACHE L., *Le Nouvel Inconscient*, Odile Jacob, Paris, 2006, 2009.
- NAGEL E., NEWMAN J. R., "La démonstration de Gödel", in *Le Théorème de Gödel*, Seuil, Paris, 1931, 1997.
- NASAR S., *Un cerveau d'exception*, Calman-Lévy, Paris, 1998, 2001, p. 103.

- NEWELL A., SIMON H.A., *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1972.
- NORTHROP F. S. C., "The Neurological and Behavioristic Psychological Basis of the Ordering of Society by Means of Ideas," *Science* 107: 411-416, 1948.
- Nouveau Larousse Universel, Paris, 1969.
- NYQUIST H., "Certain Factors Affecting Telegraph Speed", *Bell System Technical Journal*, April 1924, p. 324.
- OHAYON A., *Psychologie et psychanalyse en France, l'impossible rencontre*, La Découverte, Paris, 1999, 2006.
- ORELLANA J. B., *De l'Hermétisme de Lacan, figures de sa transmission*, EPEL, Paris, 1995, 1999.
- OTHMAN Samya, "CAJAL SANTIAGO RAMON Y (1852-1934)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/cajal-ramon-y/>
- PAPERT S., Introduction to *Embodiments of Mind* by Warren S. McCulloch, Cambridge, MA by the M.I.T. Presse, 1965, [en ligne]. <http://www.papert.org/articles/embodiments.html>
- PATRAS F., "Carnap, l'Aufbau, et l'idée mathématique de structure", in *Mathématiques et expérience*, Odile Jacob, Paris, 2008, pp. 33-54.
- PELISSIER A., TETE A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995.
- PERROT J., *La Linguistique, Que sais-je ?*, P.U.F., Paris, 1953, 1996.
- PIAGET J., "Le développement mental de l'enfant", *Six Etudes de psychologie*, Gonthier, Genève, 1943, 1964.
- PIAGET J., *La psychologie de l'intelligence*, Armand Colin, Paris, 1947, 1967.
- PIERON H., *Vocabulaire de la Psychologie*, Paris, P.U.F., 1951, 1979.
- PIGNON D., "Les Machines molles de von Neumann", in von Neumann, *L'ordinateur et le cerveau*, Flammarion, Paris, 1996, pp. 83-124.
- PILLON J., *Neurosciences cognitives et conscience*, Chronique sociale, Lyon, 2008.
- PITRAT J., "La Naissance de l'intelligence artificielle", *La Recherche en intelligence artificielle*, Seuil, Paris, 1987.
- PITTS W., McCULLOCH W., "The Statistical Organization of Nervous Activity", *Biometrics* 4: 91-99, June 1948.
- PITTS W., "Investigations on Synaptic Transmission", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 657-663.
- PLAS R., "Comment la psychologie expérimentale française est-elle devenue cognitive", *La Revue pour l'Histoire du CNRS*. [En ligne], 10 | 2004, mis en ligne le 04 septembre 2007, <http://histoire-cnrs.revues.org/document586.html>

- POLLOCK J.-Y., "Chomsky Noam (1928-)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/noam-chomsky/>
- POMIAN J., "Aux origines de l'Intelligence Artificielle : H. A. Simon en père fondateur", *Quaderni*, 1987, vol. 1, n°1, pp. 9-25, [en ligne]. <http://www.youscribe.com/catalogue/presse-et-revues/savoirs/sciences-humaines-et-sociales/aux-origines-de-l-intelligence-artificielle-h-a-simon-en-pere-1086004#content>
- POPPER K. R., *La Logique de la Découverte Scientifique*, 1935, Payot, Paris, 1959, 1973.
- PROCHIANTZ A., "Du positivisme en biologie", in VINCENT J.-D., *Voyage extraordinaire au centre du cerveau*, Odile Jacob, Paris, 2007, 2009, pp. 231-232.
- PROUST J., "Intentionnalité", *Vocabulaire de sciences cognitives, op. cit.*, 1998, 2003.
- PUTNAM H., OPPENHEIM P., "L'unité de la science : une hypothèse de travail", 1958, in *De Vienne à Cambridge, l'héritage du positivisme logique*, Gallimard, Paris, 1980, pp. 371-408.
- PUTNAM H., "Pensées et machine", Seyssel, Champ Vallon, 1964, 1983.
- PUTNAM H., *Pourquoi ne peut-on pas "naturaliser" la raison*, Cambridge University Press, Cambridge, New York & Melbourne, ed. de l'Eclat, Combas, 1983, 1992.
- PUTNAM H., *Représentation et Réalité*, Gallimard, Paris, trad. C. Engel-Tiercelin, 1988, 1990.
- PUTNAM H., *Le Réalisme à visage humain*, Gallimard, Paris, trad. C. Tiercelin, 1990, 2011.
- PYLYSHYN, Z. W., *Computation and Cognition. Toward a Foundation for Cognitive Science*, Cambridge, MA, MIT Press, 1984.
- QUASTLER H., "Feedback Mechanism in Cellular Biology", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 666-676.
- QUETELET A., *Physique Sociale, ou Essai sur le Développement des Facultés de l'Homme*, Bruxelles, Paris, Baillières et Fils, 1869.
- QUINE W. V. O., *Le Mot et la chose*, Flammarion, Paris, 1960, 1977.
- REN CHAO Y., "Meaning in Language and How it is Acquired", Macy 10, 1953, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 707-718.
- RICHARD I. A., "Communication between men: the meaning of language", Macy 8, 1951, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 382-415.
- RICHARD J.-F., "Intériorité et comportement", *Cours de psychologie*, T1, Dunod, Paris, 1999 a, pp. 93-116.
- RICHARD J.-F., "De la Psychologie générale à la psychologie cognitive", *Cours de psychologie*, T1, Dunod, Paris, 1999 b, pp. 173-204.
- RICHARD J.-F., BONNET C., "Intelligence animale et intelligence humaine", *Cours de psychologie*, T1, *op. cit.*, 1999, pp. 117-133.
- ROBINET A., *Le Défi cybernétique*, Gallimard, Paris, 1973.

- ROSEN N., *Direct Analysis*, New York : Grune and Stratton, 1953.
- ROSENBLATT F., "The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain", in *Psychological Review*, Vol. 65, n°6, November 1958, pp. 386-408.
- ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., "Behavior, Purpose and Teleology", *Philosophy of Science*, Baltimore, Williams & Wilkins, 1943, vol. X, p. 18-24, trad. Pélissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995, pp. 44-52.
- ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., "Comportement, intention et téléologie" 1943, in *Les Etudes Philosophiques*, trad. J. Piquemal, 1961 (2), PUF, Paris, pp. 147-156.
- ROSS ASHBY W., "Principles of the Self-Organizing Dynamic System", *Journal of General Psychology* (1947), vol. 37, pp. 125-128.
- ROSSI S., "Histoire de l'informatique", en ligne, <http://histoire.info.online.fr/prehistoire.html>
- ROUDINESCO E., *Jacques Lacan*, Fayard, Paris, 1993, 2009.
- RUSSELL B., WHITEHEAD A. N., *Principia mathematica*, Cambridge Mathematical Library, Cambridge, UK, New York, USA, 1910, 1997, 1999.
- RUWET N., "Jakobson Roman" - (1896-1982)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/roman-jakobson/>
- RUYER R., *La cybernétique et l'origine de l'information*, Flammarion, Paris, 1954.
- SAINT-MARTIN F., *la Théorie de la Gestalt et l'Art Visuel*, Presses de l'Université du Québec, Sillery, Québec, 1990, 1992.
- SAMUEL-LAJEUNESSE B., MIRABEL-SARRON C., VERA L., MEHRAN F. et coll, *Manuel de Thérapie Comportementale et Cognitive*, Dunod, Paris, 1998.
- SAUVAGNAT F., "Twitter, impuissance et diableries : l'inquiétante étrangeté aujourd'hui", 23 septembre 2009, *Chroniques lacaniennes*, site de l'Ecole de la Cause Freudienne, [en ligne], consulté le 12/10/13. <http://www.causefreudienne.net/psychanalyse-et-politique/tag/sympt%C3%B4me?symfony=823046cb461701a780c5d4b2d12fd1f>
- SEARLE J. R., "Minds, Brains and Programs", *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 1980.
- SEARLE J. R., *Du Cerveau au savoir*, 1984, Herman, Paris, 1985.
- SEARLE J. R., *La Redécouverte de l'esprit*, The MIT Press, 1992, Gallimard, Paris, 1995.
- SEARLE J. R., "Langage, conscience, rationalité : une philosophie naturelle", entretien avec John Searle, *Le Débat*, mars 2000, n° 109, [en ligne]. <http://socrates.berkeley.edu/~jsearle/ledebat.pdf>
- SEARLE J. R., *Liberté et neurobiologie*, Gracet, Paris, 2004.
- SEGAL J. R., *Le Zéro et le Un – Histoire de la notion scientifique d'information – Syllepse*, Paris, 2003.

- SEGAL J. R., "Du comportement des avions ennemis aux modélisations de la connaissance : la notion scientifique et technique d'information", *Intellectica*, 2004/2, 39, pp. 55-77 © 2004, Association pour la Recherche Cognitive. <http://jerome-segal.de/Publis/comportement.pdf>
- SEGALAT L., *La Science à bout de souffle ?*, Seuil, Paris, 2009.
- SERON X., *La Neuropsychologie cognitive*, Que sais-je, P.U.F., Paris, 1993, 2007.
- SHANNON C. E., "A symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits", Massachusetts Institute of Technology; in *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers* 57: 1-11, 1938.
- SHANNON C.E., "A Mathematical Theory of Communication", reprinted with corrections from The Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423, 623-656, July, October, 1948.
- SHANNON C.E., WEAVER W., *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, 1949, 1998.
- SHANNON C.E. "A chess-playing machine", *Scientific American*, vol. CLXXXII, 1950 a, p. 48-51. © Pour la science, Paris, trad. Pélissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995, pp. 234-243.
- SHANNON C.E., "The Redundancy of English", Macy 7, 1950 b, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 248-271.
- SHANNON C.E., "Presentation of a Maze-Solving Machine", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 474-479.
- SHANNON C.E., MCCARTHY J., eds, "Automata Studies", *Annals of Mathematics Studies* (vol. 34) 1956, Princeton University Press.
- SHAW G.L., McGAUGH J.L., ROSE S.P.R., *Neurobiology of Learning and Memory*, reprint volume, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1990.
- SIMON H. A., *Les Sciences de l'artificiel*, Gallimard, Paris, 1996, 2004.
- SINACEUR H., "Modèle", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences*, op. cit., 1999, 2006, pp. 756-759.
- SIRI F., "Turing Alan Mathison", *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, D. Lecourt, PUF, Paris, 1999, 2006, p. 1117.
- SKINNER B. F., *The Behavior of Organisms*, New York-London, 1938.
- SKINNER B. F., *Science et comportement humain*, 1953.
- SKINNER B. F., *Verbal Behavior*, Prentice Hall, New York, 1957.
- SLOANE N.J.A., WYNER A.D., *C.E. Shannon, Collected Papers*, IEEE Press, 445 Hoes Lane, PO Box 1331, Piscataway NJ 08855, USA 1993.
<http://archive.wikiwix.com/cache/?url=http://www2.research.att.com/~njas/doc/shannonbio.html&title=Biography%20of%20Claude%20Elwood%20Shannon>
- SMOLENSKY P., "Le Connexionnisme", [en ligne]. http://e-philu.univ-paris1.fr/Smolensky2.htm#_Toc67817790

- SPOCK B., *Baby and Child Care*, New York: Pocket Books, 1946.
- STERN J., "Cryptologie", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedia/cryptologie/>
- STIGLITZ J. E., *Le Triomphe de la cupidité*, Actes Sud-Léméac, Arles, 2010, 2011.
- SZASZ T. S., *"Ideology and Insanity : Essays on the Psychiatric Dehumanization of Man"*, New York: Doubleday, 1970.
- THINES G., "Gestaltisme", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedia/gestaltisme/>
- TOLMAN E. C., *Purposive Behavior in Animals and Men*, New York-Londres, 1932.
- TOLMAN E. C., "Les cartes cognitives chez les rats et les hommes", *Psychological Review*, 55, 1948, pp. 189-208.
- TORRIS G., "Electrochoc", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedia/electrochoc/>
- TRICLOT M., *Le Moment cybernétique*, Champ vallon, Seyssel, 2008.
- TURING A. M., "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem", 1936-1937, in *La machine de Turing*, Seuil, Paris, 1995, pp. 49-104.
- TURING A. M., "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, 1950, vol. LIX, n° 236 et *Collected Works of A. M. Turing, Mechanical Intelligence*, D. C. Ince éd., North-Holland, 1992, trad. Péliissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, 1995, pp. 255-285.
- UNIVERSALIS, "ELLIS ALBERT - (1913-2007)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedia/albert-ellis/>
- UNIVERSALIS, "MARKOV ANDREÏ ANDREÏEVITCH - (1856-1922)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL: <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedia/andrei-andreievitch-markov/>
- ULLMO J., *La Pensée scientifique moderne*, Flammarion, Paris, 1969, 2000.
- VALABREGA J.-P., notes non publiées du séminaire II, 2/02/55, [en ligne] sur le site de l'École Lacanienne de Psychanalyse. <http://www.ecole-lacanienne.net/stenos/seminaireII/1955.02.02.pdf>
- VANDEGINSTE P., "Introduction", *La Recherche en intelligence artificielle*, Seuil, Paris, 1987.
- VERA L., MIRABEL-SARRON C., *Psychothérapie des Phobies, Approche comportementale et cognitive*, Dunod, Paris, 2000, 2012.
- VARELA F. J., *Invitation aux sciences cognitives*, Seuil, Paris, 1988, 1996.
- VARELA F., THOMPSON E., ROSCH E., *L'Inscription Corporelle de l'Esprit*, Seuil, Paris, 1993.
- VARELA F. J., "Cognition et sciences cognitives", *Dictionnaire d'Histoire et Philosophie des Sciences, op. cit.*, 1999, 2006, pp. 218-224.

- VERCORS, *Les Animaux Dénaturés*, Albin Michel, Paris, 1952.
- VERLEY J.-L., "Algèbre", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.scdbases.uhb.fr/encyclopedie/algebre/>
- VERLEY J.-L., "Wiener Norbert - (1894-1964)", *Encyclopædia Universalis* [en ligne], URL : <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/norbert-wiener/>
- VERNANT D., *Introduction à la logique standard*, Flammarion, Paris, 2001, 2011.
- VINCENT J.-D., *Voyage extraordinaire au centre du cerveau*, Odile Jacob, Paris, 2007, 2009, pp. 221-223.
- VON DOMARUS E., *The Logical Structure of Mind*. Thesis. New Haven, Yale University Press, 1934.
- VON DOMARUS E., "The Specific Laws of Logic in Schizophrenia", *Language and Thought in Schizophrenia*, J. S. Kasanin, ed., Berkeley, University of California Press, 1944.
- VON FOERSTER H., "Quantum Mechanical Theory of Memory", Macy 6, 1949, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 98-121.
- VON FOERSTER H., MEAD M., TEUBER H. L., "A Note by the Editors", Macy 8, 1951, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 341-348.
- VON FOERSTER H., "Pionnier de la cybernétique" (interview), in Pessis-Pasternak G., *Faut-il brûler Descartes ?*, La Découverte, Paris, 1991, pp. 200-210.
- VON NEUMANN J., MORGENSTERN O., *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton, Princeton University Press, 1944.
- VON NEUMANN J., "Theory of self-reproducing automata", 1947, University of Illinois Press, Urbana and London, 1966, [en ligne], <http://www.joomla-gnu.com/tuxebooks/VonNeumann.pdf>
- VON NEUMANN J., *The General and Logical Theory of Automata*, in Llyod A. Jeffries éd., *Cerebral Mechanism in Behavior: The Hixon Symposium*, New York, John Wiley and Sons, 1951; *Théorie Générale et Logique des Automates*, Champ Vallon, Seyssel, trad. J.-P. Auffrand, 1996.
- VON NEUMANN J., *L'ordinateur et le cerveau*, Flammarion, Paris, 1996.
- WATSON J. B., "Psychology as the Behaviorist Views It", *Psychological Review*, vol. XX, 1913.
- WATSON J. B., *Psychological Care of Infant and Child*, New York: Norton, 1928.
- WEAVER W., "The Mathematics of communication," *Scientific American*, vol. 181, n°1, July 1949, p. 11-15, © Pour la science, Paris, trad. Pélissier A., *Sciences cognitives, textes fondateurs*, P.U.F., Paris, pp. 217-229.
- WERNER H., "On the Development of Word Meanings", Macy 7, 1950, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 291-302.
- WIENER N., "Generalized Harmonic Analysis", *Acta Mathematica*, December 1930, vol. 55, issue 1, pp. 117-258.

- WIENER N., ROSENBLUETH A., "The Role of Models in Science", *Philosophy of science* 12: 316-322, 1945.
- WIENER N., ROSENBLUETH A., "The Mathematical Formulation of the Problem of Conduction of Impulses in a Network of Connected Excitable Elements", Specifically in Cardiac Muscle, *Arch. Inst. Cardiol. Mex.*, 1946, 16, 205-265.
- WIENER N., *Cybernetics: or control and communication in the animal and in the machine*, the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1948, 1961.
- WIENER N., *Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Time Series*, Cambridge, The M.I.T. Press, 1949, 1964.
- WIENER N., "Sensory Protheseses", Macy 6, 1949, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 160-162.
- WIENER N., "Problems of Sensory Prothesis", the twenty-third Josiah Willard Gibbs Lecture, delivered at New York City, December 28, 1949, under the auspices of the American Mathematical Society ; in *Selected Papers of Norbert Wiener*, 1964, pp. 431-439, MIT Press, Cambridge, MA.
<http://www.ams.org/journals/bull/1951-57-01/S0002-9904-1951-09433-1/S0002-9904-1951-09433-1.pdf>
- WIENER N., *The Human Use of Human Beings, Cybernetics and Society*, Boston, Da Capo Press, 1950, 1954, trad. P.-Y. Mistoulon, ed. Des Deux-Rives, France, 1962.
- WIENER N., *I Am a Mathematician*, The M.I.T. Press, 1964 a.
- WIENER N., *God & Golem Inc.*, The MIT Press, 1964 b, éd. de l'Eclat, Nîmes, 2000, p. 105.
- WINKIN Y., "Communication", *Encyclopædia Universalis* [en ligne]. URL: <http://www.universalis-edu.com.distant.bu.univ-rennes2.fr/encyclopedie/communication/>
- WITTGENSTEIN L., *Tractatus logico-philosophicus*, Gallimard, Paris, 1922, 1993.
- WOLF-FEDIDA M., *La Psychopathologie et ses méthodes*, MJW Fédition, Paris, 1998, 2007.
- WOOLSEY T. A., "Rafael Lorente de Nó", *The National Academies Press*, [en ligne]. URL : <http://www.nap.edu/readingroom.php?book=biomems&page=rdeno.html>
- YOUNG J. Z., "Discrimination and Learning in Octopus", Macy 9, 1952, *Cybernetics-Kybernetik*, Claus Pias H. V., transactions, Diaphanes, Zürich-Berlin, 2003, pp. 620-628.

LA FORMATION DU PARADIGME CYBERNETIQUE
Variations et évolutions en psychopathologie

Résumé

Nous étudions les antécédents et la formation du paradigme cybernétique. Nous examinons en particulier comment la cybernétique a considéré les questions posées par la psychopathologie.

Nous nous interrogeons ensuite sur la manière dont le paradigme cybernétique a été pris en compte dans le champ de la psychopathologie, particulièrement par la psychanalyse et par la psychologie cognitive. Jacques Lacan se réfère pendant un temps à la cybernétique dans sa construction du registre du symbolique. Certains auteurs cognitivistes désignent la cybernétique aux origines des sciences cognitives.

Nous tentons de caractériser les véritables relations épistémologiques que ces deux courants entretiennent avec la cybernétique, en distinguant le niveau des modèles et le niveau des paradigmes.

Mots clés : cybernétique - communication - feedback - information - logique - calcul - paradigme - modèle - psychopathologie - psychanalyse - inconscient - psychologie cognitive - ordinateur - connexionnisme - langage - santé mentale - méthodes quantitatives

THE FORMATION OF THE CYBERNETIC PARADIGM
Variants and futures in psychopathology.

Abstract

We are studying the antecedents and the formation of the cybernetic paradigm. We examine more specifically how cybernetics considered the questions asked by psychopathology.

We then wonder how the cybernetic paradigm has been considered in the field of psychopathology, particularly by psychoanalysis and cognitive psychology. Jacques Lacan has durably referred to cybernetics in his construction of the symbolic register. Some cognitivist authors even consider cybernetics as the origins of cognitive sciences.

We attempt to define the real epistemological relationships that these two currents entertain with cybernetics, while categorizing the level of models and the level of paradigms.

Keywords : cybernetics - communication - feedback - information - logic - computing - paradigm - model - psychopathology - psychoanalysis - unconscious - cognitive psychology - computer - connectionism - language - mental health - quantitative methods

PSYCHOLOGIE

Laboratoire de Recherches en Psychopathologie
Nouveaux Symptômes et Lien social
EA 4050
UNIVERSITE RENNES 2