

**UNIVERSITE RENNES 2 - HAUTE BRETAGNE**

**U.F.R. ARTS LETTRES COMMUNICATION**

N° attribué par la bibliothèque :

□□□□□□□□□□

**THESE**

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITE RENNES 2**

**en Sciences de l'Information et de la Communication**

présentée et soutenue publiquement

par

**Alexandre SERRES**

**Octobre 2000**

**AUX SOURCES D'INTERNET : L'EMERGENCE D'ARPANET**

**VOLUME 2 ANNEXES**

*Directeurs de thèse :*

**M. Christian LE MOËNNE,**

Professeur en Sciences de l'Information et de la Communication

**M. Jean-Max NOYER,**

Maître de Conférences en Sciences de l'Information et de la Communication

---

**JURY :**

**M. Robert BOURE,**

Professeur en Sciences de l'Information et de  
la Communication

**M. Jean-Pierre COURTIAL,**

Professeur en Sciences de l'Information et de  
la Communication

**Mme Sylvie FAYET-SCRIBE,**

Maître de Conférences en Sciences de  
l'Information et de la Communication

**M. Jean-Louis WEISSBERG,**

Maître de Conférences en Sciences de  
l'Information et de la Communication





<b>TABLE DES ANNEXES</b>
--------------------------

<b>Chronologie générale de l'émergence d'ARPANET.....</b>	<b>597</b>
<b>Lexique des sigles et acronymes utilisés.....</b>	<b>657</b>
<b>Bibliographie indicative du corpus des « traces » de l'émergence d'ARPANET.....</b>	<b>661</b>
<b>Méthodologie de la thèse : grilles de description des acteurs et actants du processus d'émergence d'ARPANET.....</b>	<b>671</b>
<b>Grille de description des acteurs humains .....</b>	<b>671</b>
<b>Grille de description des acteurs organisationnels .....</b>	<b>673</b>
<b>Grille de description des objets techniques .....</b>	<b>675</b>
<b>Grille de description des systèmes d'information .....</b>	<b>676</b>



## CHRONOLOGIE GENERALE DE L'EMERGENCE D'ARPANET ET D'HYPERTEXTE

### *Avertissement sur la chronologie*

A la fois détaillée et incomplète, précise et très large, cohérente et hétérogène, cette chronologie hésite entre plusieurs figures et pourra apparaître comme un produit quelque peu étrange ou hybride. Quelques précisions paraissent donc nécessaires :

\* **sur son contenu** : il s'agit, prioritairement, de suivre pas à pas les cheminements sinueux des acteurs et les innombrables événements qui jalonnent le long processus d'émergence d'ARPANET. La chronologie, qui a servi de base au travail de recherche présenté dans le premier volume, est donc indissociable de la problématique développée. Mais nous avons jugé intéressant de l'enrichir des principaux repères de l'histoire de l'hypertexte, qui s'entremêle à celle des réseaux.

\* **sur ses délimitations chronologiques** : le « coeur » de la chronologie couvre la période 1940-1970, qui correspond à la longue genèse d'ARPANET (cybernétique, *Whirlwind*, *time-sharing*, etc), étudiée dans la thèse. Toutefois, nous l'avons fait « déborder » en amont et en aval :

- **en amont** : des années 30 à 1945, avec les premiers jalons de l'hypertexte, concernant notamment les travaux sur les sélecteurs de microfilms de Goldberg et surtout Vannevar Bush ;
- **en aval** : la dernière partie de la chronologie, couvrant la période 1970-1990, est déséquilibrée en raison du triple choix effectué : continuer le suivi de quelques acteurs d'ARPANET, donner quelques jalons de l'histoire d'ARPANET et d'Internet mais sans aucun souci d'exhaustivité (il ne faut donc point y chercher une histoire d'Internet) et enfin, poursuivre l'évocation de l'histoire de l'hypertexte par un rappel des principaux produits.

\* **sur sa présentation** : les événements dont la date précise n'est pas connue sont présentés au début de chaque année ou période. Les acteurs humains et organisationnels sont indiqués en gras, les artefacts en gras et italiques et les textes en italiques, au moins pour leur première apparition dans un paragraphe.

- premier projet de Sélecteur photo-électrique de microfilms réalisé en Allemagne par **Emmanuel Goldberg**, baptisé "*machine statistique*".

- **1930**

- construction au **MIT (Massachusetts Institute of Technology)** de "*l'Analyseur Différentiel*" de **Vannevar Bush**, un important calculateur analogique.

- **1931**

- construction de deux prototypes de sélecteurs photo-électriques de microfilms, par la firme allemande **Zeiss Ikon**, dirigée par **Goldberg**. Connaissance aux USA, dans les centres de recherches d'**IBM** et de **Eastman Kodak**. de ces travaux menés à Dresde.

- **8<sup>ème</sup> Congrès International de Photographie**, à Dresde : consécration d'**Emmanuel Goldberg** et de ses différents travaux, dans le domaine de la photographie, du cinéma parlant et des sélecteurs de microfilms.

- **1932**

- publication en Allemagne, puis en Angleterre, de l'article de **Goldberg**, "*The Retrieval problem in photography*", dans lequel Goldberg décrit le plan d'un sélecteur de microfilms utilisant une cellule photo-électrique. Peut-être le premier article sur la recherche documentaire électronique.

- projet de **station de travail** développé par un bibliothécaire, **Georges Sébille**, capable de stocker 300 000 pages sur 12 rouleaux de films.

- début des premiers travaux de **Vannevar Bush**, alors vice-président du **MIT**, sur le projet de **MEMEX**, bibliothèque portable fondée sur la technologie du microfilm

- **1933**

- publication de l'essai de **Vannevar Bush**, « *The Inscrutable Past* », comportant la description d'un "*dispositif semblable à un bureau*", première référence au **MEMEX**

- réalisation à la **Zeiss Ikon** du lecteur de microfilm de **Antwerp Giro**, utilisé dans les banques pour la lecture rapide des chèques microfilmés.

- article du bibliothécaire allemand, **Walter Schürmeyer**, sur l'utilisation de la "*machine à chèques*" de **Giro** dans les bibliothèques.

- départ d'Allemagne de **Goldberg**, juif russe, chassé par les nazis et réfugié à Paris.

- 1934

- publication à Bruxelles du "*Traité de Documentation*" de **Paul Otlet**, contenant entre autres des visions prophétiques sur l'utilisation documentaire des télécommunications, l'anticipation du principe d'hypertexte dans la description d'un système d'information et la prémonition d'un réseau international d'échange de données.

- 1935

- nouvelle réalisation de sélecteur de microfilms aux Etats-Unis, par les chercheurs **Helen et Watson Davis** et **Rupert Draeger** ; présentation de ce sélecteur à la Conférence de Copenhague par Watson Davis. Au **Congrès International de Documentation** à Copenhague, article et communication de **Walter Schürmeyer**, l'un des dirigeants de la **FID (Fédération Internationale de Documentation)**, sur l'utilisation documentaire du microfilm, comportant des références au Sélecteur de Goldberg et prévoyant, comme **Otlet**, les futures potentialités des télécommunications.

- 1937

- effacement total du rôle de **Goldberg** dans l'histoire officielle de la **Zeiss Ikon**, publiée pendant le nazisme ; départ de Goldberg pour Tel Aviv (où il restera jusqu'à sa mort en 1970)

- 1938

- plan d'une nouvelle "station de travail", proposée par **Leonard Townsend**.

- au **MIT**, début du projet de construction d'un *Sélecteur Rapide de Microfilms* sous la direction de **Vannevar Bush**, alors Président de l'Institution Carnegie. Ce projet de recherche dure jusqu'en 1940.

- 1939

- **Vannevar Bush** est président du **NACA (National Advisory Committee for Aeronautics)**, ancêtre de la NASA. Il envoie son manuscrit, "*Mechanization and the Record*" (première mouture de "*As we may think*"), à la revue *Fortune*.

- création, dans le cadre du Département d'**Electrical Engineering** du **MIT**, d'un nouveau laboratoire, le **Servomechanisms Laboratory**, placé sous la direction de **Gordon Brown**, alors simple Maître Assistant en Electronique. Ce laboratoire, créé en réponse à une demande de la **Navy**, doit se consacrer aux recherches sur les dispositifs de réglage automatique (les servomécanismes) et de contrôle de tir.

- 1940 - 1945



- pendant la guerre, **Richard Bolt**, physicien et architecte, travaille pour la **Navy** sur les méthodes de détection acoustique des sous-marins. Il enseigne également au **MIT**, comme **Leo Beranek**, ingénieur électricien et acousticien.

- 1940

- première démonstration publique, organisée par le mathématicien **George Stibitz**, d'une opération de télécommande d'un calculateur digital et d'un calculateur de communication téléphonique, lors du Congrès annuel de la **Mathematical Association of America** : des problèmes mathématiques sont introduits dans un télécrypteur, situé sur le campus de Dartmouth à Hanovre (New Hampshire) puis transmis jusqu'aux **Bell Telephone Laboratories** à New York, pour être résolu par un calculateur (un ***BTL Model 1 Complex Number Calculator***), qui renvoie immédiatement la réponse à Dartmouth.

- **Vannevar Bush** fonde le **NDRC (National Defence Research Committee)**, dont il prend la tête, avec pour objectif la coordination des programmes de recherche du gouvernement, du secteur privé et des universités Correspondance Bush/*Fortune* autour de la publication de son article, pour lequel Bush a beaucoup d'hésitations.

- 1941

- **10 avril** : bref article de **Bush** envoyé à **Hodgins**, de *Fortune*, "*Memorandum regarding Memex*", dans lequel Bush décrit le public recherché.

- **juin** : création par **Roosevelt** de l'**OSRD (Office of Scientific Research and Development)**, confiée à **Bush** ; l'OSRD dirigera le « *Manhattan Project* » jusqu'en 1942.

- **octobre** : entrevue **Bush/Roosevelt**, au cours de laquelle Bush persuade le Président américain de commencer la course à la bombe.

- 1942 - 1945

- **Licklider** travaille comme assistant de recherche au **Harvard Psychoacoustic Laboratory**, de l'Université de Harvard.

- 1942

- **mai** : conférence médicale sur l'inhibition dans le système nerveux central, tenue à New York, organisée dans le cadre d'une fondation médicale philanthropique, la **Fondation Josiah Macy**. Cette conférence réunit le physiologiste **Arturo Rosenblueth**, le neuro-psychiatre **Warren McCulloch**, le psychanalyste **Lawrence Kubie** et le couple d'anthropologues **Gregory Bateson** et **Margaret Mead**. La réunion donne lieu à des échanges très riches, au cours desquels Rosenblueth développe ses premières intuitions cybernétiques. C'est lors de cette première conférence « pré-cybernétique » que Gregory Bateson reçoit ce qu'il appellera

plus tard un « choc intellectuel » devant réorienter toutes ses recherches. Devant l'intérêt suscité par ces idées neuves et ces nouvelles approches de la communication, McCulloch propose au Directeur médical de la Fondation Macy, **Frank Fremont-Smith**, d'organiser un cycle de conférences interdisciplinaires sur ce qui ne s'appelle pas encore cybernétique. L'idée des Conférences Macy est lancée, mais ne devra se réaliser qu'une fois la guerre terminée.

- 1943

- **janvier** : publication du premier article fondateur de la cybernétique, « *Behavior, Purpose and Teleology* », de **Arturo Rosenblueth**, **Norbert Wiener** et **Julian Bigelow**, dans le n° 1 du volume 10 de la revue *Philosophy of Science*. Issu d'un travail de recherche sur le guidage des missiles de la **Navy** mené au MIT, probablement dans le cadre du **Servomechanisms Laboratory**, par le mathématicien Wiener et un jeune ingénieur, Julian Bigelow, l'article, qui associe le physiologiste Rosenblueth, jette les fondements de la cybernétique, notamment la notion de *feedback* et l'analogie entre organismes vivants et machines.

- **juin** : mise en chantier de l'**ENIAC** à la **Moore School of Electrical Engineering** de l'université de Pennsylvanie. L'**ENIAC**, dernier grand calculateur électronique, est une commande de l'armée. Il est construit par une équipe dirigée par **Presper Eckert** et **John Mauchly**. Le mathématicien **Goldstine**, alors lieutenant, assure la jonction avec l'armée.

- **été-automne** : publication du second article fondateur de la cybernétique, « *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity* », du neuropsychiatre **Warren McCulloch** et du mathématicien **Walter Pitts**, posant les bases d'une neurologie de l'esprit. Intensification des échanges entre les deux groupes de chercheurs, le groupe de Chicago autour de McCulloch et le groupe du MIT autour de **Wiener**. Walter Pitts rejoint le MIT pour travailler avec Wiener, tandis que **Rosenblueth** part à Mexico monter un laboratoire de physiologie. La cybernétique naissante s'organise, dans ces années-là, autour du triangle Cambridge, Mexico, Chicago.

- 1944

- **mars** : lettre de **Bush** à un ami éditeur, **F. Fassett**, sur la non-publication de son article sur *Memex*.

- **octobre** : rencontre de **Bush** avec les responsables de la revue *Atlantic Monthly*, sur les conditions de publication de "*Mechanization and the Record*".

- **octobre** : lancement, au sein du **Servomechanisms Laboratory**, d'un projet de recherche militaire sur la conception d'un simulateur de vol universel, nommé *Airplane Stability and Control Analyzer (ASCA)*. Le *Project ASCA* est lancé par **Jay Forrester** et reste encore fondé sur les machines analogiques.

- 1945

- **janvier** : rencontre organisée à l'IAS (**Institute of Advanced Studies**) de Princeton entre **John Von Neumann** (qui travaille à l'IAS), **Wiener**, **Pitts**, **Goldstine** (ingénieur travaillant sur l'ENIAC), **McCulloch** et le neurologue espagnol **Lorente de No**. L'idée d'un « programme de recherche permanent », articulaut fortement « *l'engineering* et la neurologie », est lancée.

- **juin** : publication du texte de **John Von Neumann**, « *First draft of a report on the EDVAC* ». Les fondements de l'ordinateur sont établis et la construction de l'**EDVAC**, premier ordinateur, commence à être entreprise à la **Moore School** de Pennsylvanie, par l'équipe qui a construit l'**ENIAC** (**Eckert**, **Mauchly** et **Goldstine**, à laquelle s'est joint von Neumann).

- **juillet** : publication dans la prestigieuse revue, *The Atlantic Monthly*, du texte de **Vannevar Bush**, « *As We May Think* ». Description par Bush d'un dispositif hypertextuel, le **Memex** (pour **MEMory EXTender**). Les fondements de l'hypertexte sont posés dans cet article qui suscite un grand écho.

- **septembre** : nouvelle publication, allégée et illustrée, de l'article de **Bush** dans la revue *Life* avec le sous-titre: « *A Top U.S. Scientist Foresees a Possible Future World In Which Man-Made Machines Will Start To Think* ». L'article est accompagné des illustrations de l'artiste **Alfred Crimi**. Un autre article-résumé de "*As we may think*" est publié dans *Time*, sous le titre "*A Machine That Thinks*".

- **automne** : **Douglas Engelbart**, alors jeune technicien radar de l'**US Navy** attendant sa démobilisation sur l'une des îles Philippines, tombe par hasard, dans une bibliothèque de la Croix Rouge en bordure de la jungle de Leyte, sur l'article de **Bush** « *As we may think* ». Selon le propre témoignage d'Engelbart, cette lecture décisive va orienter toute sa carrière et ses travaux ultérieurs.

- **novembre** : achèvement de la construction de l'**ENIAC**

- **novembre** : la **Fondation Macy** reprend l'idée d'un cycle de conférences sur les nouvelles idées scientifiques qui se développent alors. Elle charge **McCulloch** d'organiser ce cycle selon les modalités de la fondation : réunion semestrielle d'un petit groupe d'une vingtaine de chercheurs, membres réguliers pouvant chacun inviter ponctuellement jusqu'à cinq personnes. Les Conférences Macy de la première cybernétique sont lancées. Les premiers membres réguliers des conférences Macy sont les dix-neuf personnalités suivantes : l'anthropologue **Gregory Bateson**, l'ingénieur **Julian Bigelow**, le neuro-anatomiste **Gerhardt von Bonin**, le sociologue **Lawrence Frank**, le directeur médical de la Fondation Macy **Frank Fremont-Smith**, le psychologue **Molly Harrower**, l'écologiste **George Hutchinson**, le psychanalyste **Lawrence Kubie**, le sociologue **Paul Lazarsfeld**, le psychologue social **Kurt Lewin**, le neurophysiologiste **Rafael Lorente de No**, le neuropsychiatre **Warren McCulloch**, l'anthropologue **Margaret Mead**, le mathématicien **John von Neumann**, le philosophe **Filmer Northrop**, le mathématicien **Walter Pitts**, le physiologiste **Arturo Rosenblueth**, les mathématiciens **Leonard Savage** et **Norbert Wiener**.

- **décembre** : éclatement de l'équipe de la **Moore School**. Un violent procès sur la paternité de l'**EDVAC** et la protection juridique des principes de l'ordinateur va opposer, d'une part **John**

**von Neumann** et **Goldstine**, partisans de laisser dans le domaine public l'architecture de l'EDVAC, d'autre part **Eckert** et **Mauchly**, voulant protéger par un brevet les plans de l'ordinateur, dont ils veulent faire un produit commercial.

- 1945 - 1950

- après la guerre, **Licklider** devient enseignant (*lecturer*) à la **Harvard University**. Il enseigne les statistiques et la « psychologie physiologique ».

- **Richard Bolt** est chef du laboratoire d'acoustique du MIT. Il est également consultant. **Beranek** et lui reçoivent des demandes d'aide pour la conception acoustique de nouveaux bâtiments. **Licklider** rencontre à cette époque ces deux chercheurs, un peu plus âgés que lui. Beranek a déjà travaillé avec Licklider à Harvard et il l'incite à le suivre au MIT. Licklider rejoint ainsi le MIT et travaille au laboratoire d'acoustique. Il a l'intention de créer une section de psychologie, qu'il espère transformer en département. Intéressé par l'électronique, il travaille également à l'**Electrical Engineering Department** du MIT.

- 1945-1949

- reprise des travaux sur le projet de *Sélecteur Rapide de microfilms* de **Vannevar Bush**, par une partie de son ancienne équipe du MIT ; création de *l'ERA (Engineering Research Associates)* à Saint-Paul. Intervention du Département du Commerce et du bibliothécaire **Ralph Shaw** dans le projet de "*Rapid Selector*".

- 1946

- reproduction de l'article de **Vannevar Bush** dans son livre « *Endless Horizons* »

- après l'éclatement de l'équipe de la **Moore School**, **von Neumann** et **Goldstine** repartent à Princeton, où ils lancent la construction d'un autre ordinateur, l'**IAS** (du nom de l'Institut de Princeton, l'**Institute of Advanced Study**). Les plans de cette machine sont décrits dans un article (« *Preliminary Discussion of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument* »), écrit par von Neumann, Goldstine et un mathématicien de la Moore School, **Arthur Burks**. L'ingénieur et cybernéticien **Bigelow** participe à la construction de cette machine

- au MIT, transformation du *Project ASCA* de simulateur de vol analogique en projet de nouvelle machine numérique, capable de fonctionner en « temps réel », *i.e.* de recevoir et traiter un signal de manière quasi-instantanée : le *Project Whirlwind* (tourbillon) est lancé au laboratoire de servomécanismes du MIT, sur un contrat de l'**US Navy** (le **Navy's Special Devices Center**). **Jay Forrester** est le responsable de l'équipe, qui comprend **Adams**, **Robert Everett** et **Ken Olsen**. Par ailleurs, le groupe de chercheurs travaillant sur « *l'analyse dynamique et le contrôle* » et le guidage des missiles se sépare du **Servomechanisms Laboratory** pour créer un nouveau laboratoire, le **Dynamic Analysis and Control Laboratory**.

- **16 février** : inauguration publique de l'*ENIAC* à la **Moore School** de Philadelphie, par une démonstration d'un calcul de trajectoire balistique.

- **mars** : première conférence Macy à New York, organisée par **McCulloch** et intitulée « *Feedback Mechanisms and Circular Causal Systems in Biological and Social Systems* ». Les thèmes fondamentaux de la cybernétique (notions de feedback, de système...) sont posés et incluent, dès le début, les systèmes sociaux sur la proposition de **Gregory Bateson**, qui fait alors le lien entre sciences sociales et sciences « dures ». Sur ses conseils, plusieurs personnalités des sciences sociales sont d'ailleurs invitées à cette première conférence Macy : les psychologues **Mollie Harrower**, **Kurt Lewin**, **Heinrich Klüver**, **Lawrence Kubie**, l'anthropologue (et compagne de Bateson) **Margaret Mead**, le mathématicien **Leonard Savage**, le sociologue des médias **Paul Lazarsfeld**. Celui-ci fait d'ailleurs la proposition d'organiser une conférence spéciale pour les chercheurs en sciences sociales. L'idée est retenue et sa réalisation en est confiée à Bateson.

- **septembre** : conférence Macy « hors cycle », organisée par **Bateson** et réservée aux chercheurs en sciences sociales, venus échanger avec **Wiener** et **von Neumann**. A cette conférence assistent notamment les sociologues **Talcott Parsons** et **Robert Merton**.

- **octobre** : deuxième conférence Macy du cycle normal, intitulée « *Teleological Mechanisms and Circular Causal Systems* », suivie d'un symposium organisé pour l'Académie des Sciences de New York par **Lawrence Frank**, sur le même thème des « *Teleological Mechanisms* ». **Norbert Wiener** y expose pour la première fois à un large public de scientifiques l'ensemble de sa théorie, dont les concepts et la terminologie sont désormais établis (notions de feedback, message, automate, communication, information, etc.), mais qui ne porte pas encore l'appellation de cybernétique.

- **décembre** : **Eckert** et **Mauchly** quittent la **Moore School** pour fonder leur entreprise, **l'Electronic Control Company**. Ils se lancent dans la conception d'une nouvelle machine, le **BINAC (BINary Automatic Computer)**. Plus rapide que son rival anglais, l'**EDSAC**, et plus petit que l'**ENIAC**, le BINAC est une commande de la **Northrop Aircraft Co.**, qui veut l'embarquer à bord d'un avion. Le BINAC annonce les premiers ordinateurs commerciaux, mais sera un échec.

#### • 1947

- **avril** : dans le procès sur le statut des principes de l'ordinateur, la justice donne raison à **von Neumann** et **Goldstine** contre **Eckert** et **Mauchly** : les principes de base, *i.e.* « l'architecture » de l'ordinateur, sont dans le domaine public et ne peuvent être brevetés.

- **juin** : obtention par le doctorant **Robert Fano** d'un *Ph D* en Sciences de l'information au MIT ;

- **juin** : troisième conférence Macy, sur le même thème que la deuxième, « *Teleological Mechanisms...* ». **Wiener** utilise le terme de « *cybernetics* » pour désigner l'ensemble du mouvement d'idées.

- **hiver** : première des réunions hebdomadaires organisées au **MIT** par **Norbert Wiener** sur la communication : Wiener anime autour de lui un groupe d'une cinquantaine de chercheurs de Cambridge, appelé le « **cercle de Wiener** ». Organisées sur le modèle des Conférences Macy, les réunions du cercle de Wiener regroupent des chercheurs de toutes disciplines, qui présentent successivement et brièvement les résultats de leurs recherches. Ces rencontres sur la communication sont à l'origine de la tradition interdisciplinaire du **Research Laboratory for Electronics**, important laboratoire du MIT créé pendant la guerre et foyer de la cybernétique. Elles auront une influence décisive sur les chercheurs qui y participent avec enthousiasme et forment rapidement un « collègue invisible ». Les séminaires hebdomadaires du Cercle de Wiener constituent également l'occasion de découvrir l'informatique et les ordinateurs pour plusieurs chercheurs, dont **Licklider** qui noue ses premiers contacts avec les pionniers de l'informatique (**Fred Webster, Howard Aiken, von Neumann, Jay Forrester...**) et commence à s'intéresser aux ordinateurs.

- **1948**

- double transformation du *Project Whirlwind* de **Forrester** : le projet est désormais pris en charge par la puissante agence de financement de la recherche de la Navy, l'**ONR (Office of Naval Research)** ; au plan technique, de projet de calculateur numérique spécialisé dans la simulation de vol, le *Whirlwind* devient un ordinateur universel pouvant accomplir de multiples tâches en « temps réel ».

- **Charles Herzfeld** assiste à un séminaire de haut niveau de trois jours animé par **von Neumann** à l'Université de Chicago. Ce séminaire constitue pour Herzfeld, non seulement son premier contact avec l'informatique, mais surtout un cadre de pensée qui va guider sa vision de l'ordinateur pour une bonne quinzaine d'années.

- **Douglas Engelbart** obtient son *BS en Electrical Engineering* à l'Université de l'Oregon et entre, comme ingénieur électricien, au **Ames Laboratory** du **NACA (National Advisory Committee for Aeronautics)**, à Mountain View (Californie).

- **Richard Bolt** est chargé, par les Nations Unies, de concevoir l'acoustique du nouveau siège de l'ONU à New York, sur l'East River. Bolt sollicite l'aide de son collègue **Beranek**, qui travaille alors sur l'acoustique d'une chaîne de cinémas à Brooklyn. Il propose à Beranek de s'associer pour monter une entreprise de conseil en acoustique. **Bolt & Beranek** est créée.

- publication de "*Cybernetics : Control and Communication in the Animal and the Machine*" par **Norbert Wiener**, et de "*Mathematical theory of communication*" par **Claude Shannon** et **Warren Weaver**

- création de la **RAND Corporation** (acronyme de **Research And Development**) à Santa Monica (Californie) : organisation privée à but non lucratif, financée par l'**US Air Force** et l'Etat de Californie, la RAND Corporation est une entreprise de recherche, visant « *la promotion des objectifs scientifiques, éducatifs, sociaux au service du bien-être et de la sécurité publique des Etats-Unis* ». Elle compte dès sa création un corps de 200 chercheurs de toutes disciplines et deviendra rapidement la principale entreprise de consultants (*think-tank*)

au service du gouvernement américain et un partenaire essentiel du **Pentagone** et de l'US Air Force.

- **27 janvier** : présentation publique de l'**IBM SSEC** (*Selective Sequence Electronic Calculator*), prototype de démonstration construit par **IBM**. Le SSEC est considéré par IBM comme le premier ordinateur au monde, alors qu'il s'agirait plutôt d'une machine hybride, pas encore totalement électronique.

- **mars** : rencontre de **Robert Fano** avec **Claude Shannon** lors d'une réunion de **PIRE** (ancêtre de l'**IEEE**). Fano expose à Shannon ses travaux sur la théorie de l'information, qui reproduisent une partie du travail de celui-ci dans une perspective différente. Fano a surtout travaillé sur la question de l'amélioration du codage des messages.

- **1949**

- publication par **Ralph Shaw** de deux articles sur le Sélecteur Rapide, "*The Rapid Selector*" (dans le *Journal of Documentation*), et "*Machines and the Bibliographical problems of the 20th century*" ; ces articles donnent une publicité internationale au Sélecteur Rapide de microfilms.

- **Paul Baran** obtient son diplôme d'ingénieur électricien, au **Drexel Institute of Technology** de Philadelphie

- les deux consultants en acoustique, **Bolt** et **Beranek**, s'associent avec **Robert Newman**, un architecte ayant reçu également une formation de physicien : la société **Bolt Beranek & Newman** (BBN) est née.

- le physicien **Wesley Clark**, en congé exceptionnel du Département de Physique de l'Université de Californie, travaille à Hanford, sur le site de l'Energie Atomique de la **General Electric Company** et commence à s'intéresser aux ordinateurs, encore à l'état embryonnaire. Son intérêt est suscité notamment par un article de **Edmund Berkeley**, future figure de l'**Association of Computing Machinery**, sur un simple gadget de relais. Selon son témoignage, c'est la lecture de cet article qui le décidera, après deux ans passés à Hanford, de se consacrer aux ordinateurs.

- **avril** : première démonstration du **BINAC**, la machine de **Eckert** et **Mauchly**, au cours de laquelle la machine fonctionnera 44 heures d'affilée sans panne.

- **22 août** : livraison du **BINAC** à la **Northrop**, où la machine ne sera finalement jamais embarquée sur un avion et fonctionnera mal. Vendu 100 000 dollars, alors qu'il en a coûté 279 000, le **BINAC** est un grave échec, à l'origine des difficultés financières pour l'entreprise de **Eckert** et **Mauchly**. Les deux ingénieurs restructurent leur société, qui prend le nom de **Eckert Mauchly Computer Corporation**.

- **automne** : **Eckert** et **Mauchly** obtiennent un contrat du **National Bureau of Standards** (NBS), pour construire un nouvel ordinateur permettant le dépouillement du recensement de 1950. Les plans de l'**UNIVAC** (*UNIVersal Automatic Computer*) sont élaborés, mais les deux

associés rencontreront de nombreuses difficultés. **Paul Baran** travaille alors comme technicien à la Eckert-Mauchly Computer Corporation, sur l'*UNIVAC*

- **1950-1955**

- Rencontre de **Ivan Sutherland** avec **Claude Shannon**, aux *Bell Laboratories*

- **Robert Fano** travaille dans l'équipe du **RLE (Research Laboratory for Electronics)** du MIT. Son champ de recherche principal concerne le codage et le décodage de l'information. Pendant les années 50, Fano n'a pas réellement de contact avec les ordinateurs.

- **Herzfeld** travaille au **NRL (Naval Research Laboratory)**, d'abord comme enseignant, chercheur puis adjoint. Il travaille également comme professeur de physique à l'Université du Maryland, en contrat avec le NRL.

- **Robert Taylor** est mobilisé pendant la guerre de Corée, qu'il passe à la base aéronavale de Dallas.

- **1950**

- au MIT, les plans de la nouvelle machine en temps réel sont prêts et le laboratoire de **Forrester** devient le **Digital Computer Laboratory**, premier laboratoire informatique du MIT.

- **mars** : la **Eckert Mauchly Computer Corporation**, au bord de la faillite, est rachetée par la société de mécanographie **Remington Rand**, qui crée alors une division chargée de la construction d'ordinateurs, appelée du nom de la machine en construction, la *Univac Division* de la **Sperry Rand Corporation** ;

- **été** : début des *Summer Projects*, menés pendant plusieurs années au MIT : différents projets de recherche interdisciplinaire, intégrant des mathématiciens, des physiciens..., réunis pour un travail intensif pendant deux ou trois mois. Les *Summer Projects* sont des projets de recherche menés pour le compte des différentes armées. Les recherches au MIT se déroulent dans le contexte de la guerre froide, dominé alors par la course à la bombe H. **Licklider** participe avec enthousiasme à différents projets, dont le *Project Hartwell*, un *Summer Project* sur la guerre sous-marine et les transports outre-mer.

- **1951**

- le *Project Whirlwind* et son équipe (**Jay Forrester**, responsable de l'équipe, **Adams**, **Robert Everett** et **Ken Olsen**) sont officiellement détachés du **Servomechanisms Laboratory** et affectés au nouveau laboratoire, récemment créé par Jay Forrester, le **Digital Computer Laboratory**. **Wesley Clark** quitte Hanford et l'énergie atomique pour rejoindre le MIT, où il entre au Digital Computer Lab. Il commence à travailler sur la programmation du *Whirlwind* et travaillera également, avec Ken Olsen et quelques associés, au *Memory Test Computer (MTC)*



: le premier système de mémoire magnétique. Ces chercheurs, qui, forment une sorte de groupe informel, le « **MTC Group** », inventent les premières mémoires magnétiques à tores de ferrite, permettant l'augmentation des capacités de mémoire et de vitesse de traitement.

- **Phil Morse**, professeur de physique au MIT, s'intéresse de près au *Whirlwind* et y voit une occasion de développer une recherche générale en informatique. Il contacte l'**ONR (Office of Naval Research)**, l'un des sponsors du *Whirlwind*, pour proposer le lancement d'une recherche interdisciplinaire consacrée aux implications de l'informatique. Le jeune doctorant en physique, **Fernando Corbato**, est recruté dans cette équipe d'une douzaine de chercheurs, avec d'autres doctorants de physique et mathématiques.

- achèvement de la construction de l'*UNIVAC 1* par la division Univac de la **Remington Rand**. L'*UNIVAC 1* est un ordinateur très puissant, le premier ordinateur de gestion destiné au marché civil.

- publication d'un article de **Licklider**, écrit avec son collègue **George Miller**, « *The Perception of Speech* » ; article publié par le **Psycho-Acoustic Lab.** de la **Harvard University**.

- **Leonard Kleinrock** sort du lycée prestigieux de **Bronx High School of Science**, où il a complété ses études par des cours sur l'ingénierie de la radio

- **Douglas Engelbart** quitte le **NACA** et reprend sa formation en *Electrical Engineering* à l'Université de Californie de **Berkeley**

- été : lancement du *Project Charles* au MIT, deuxième « *Summer project* », qui durera deux étés. Le *Project Charles* concerne la défense aérienne et regroupe un psychologue (**Licklider**) et une vingtaine de physiciens. L'équipe constituée au MIT préconise à l'**Air Force** de créer un laboratoire spécial, chargé de mener la recherche sur les moyens de défense anti-aérienne. Selon Licklider, ce projet aurait conduit à la création du **Lincoln Laboratory**, à laquelle il participe.

- octobre : remise du Rapport du comité chargé d'élaborer un système de défense antiaérien (*Air Defense System Engineering Committee*), pour faire face à la nouvelle menace soviétique (première bombe atomique russe en août 49). Début du projet *SAGE (Semi-Automatic Ground Environment)*.

- décembre : contrat entre l'Air Force et le MIT, visant la création d'un centre de recherche pour la mise au point de ce réseau de défense.

- hiver 51-52 : naissance du **Lincoln Laboratory**. D'abord implanté au sein du **RLE (Research Laboratory for Electronics)**, dont il est une section appliquée, le Lincoln Laboratory est un laboratoire détaché du MIT mais géré par l'Institut pour le compte du Département de la Défense. Placé sous la direction du physicien **Albert Hill**, ce nouveau laboratoire, financé par une combinaison de crédits militaires et civils, est le support des recherches sur le projet *SAGE (Semi-Automatic Ground Environment)*.

- 1952-1956

- **Kleinrock** travaille à temps plein comme technicien en électronique à la **Photobell Company**, tout en suivant les cours du soir de l'Université de la ville de New York (CCNY).

- **Corbato** et les autres étudiants de l'équipe de **Phil Morse** peuvent explorer et utiliser le *Whirlwind*, dans des conditions très limitées : une demi-heure à une heure par jour, et deux heures par nuit. Le matériel est très difficile à utiliser et se révèle d'une faible fiabilité : la machine « plante » en moyenne toutes les 20 minutes.

- 1952

- **Licklider** travaille au sein du nouveau **Lincoln Lab**, sur les problèmes de présentation de l'information dans les systèmes de contrôle ; pour résoudre notamment le problème de « l'affichage et du contrôle » des écrans radar, il constitue l'un des groupes de recherche les plus performants en psychologie expérimentale, composé des dix meilleurs doctorants des dix meilleures écoles.

- 1952-1953

- déménagement du **Lincoln Laboratory** dans ses nouveaux locaux de Lexington ; à cette occasion, le Lincoln Lab absorbe et entraîne avec lui le **Digital Computer Lab** de **Jay Forrester**, qui devient l'une de ses composantes majeures, chargé tout spécialement du *Project SAGE* et de la liaison entre ordinateurs et radars. Au sein du Lincoln Lab, les chercheurs du **MTC Group** s'organisent en un groupe plus important et plus organisé, *l'Advanced Computer Development Group*, qui sera notamment responsable des travaux sur les ordinateurs *TX-0*, *TX-2*, et sur les mémoires à tores de ferrite. Seul groupe à ne pas travailler directement sur le projet SAGE et jouissant d'une certaine autonomie, *l'Advanced Computer Development Group*, dirigé au départ par **Dave Brown** puis par **William Pakin**, est constitué du « noyau dur » des anciens membres du MTC Group : **Dave Brown, William Pakin, Ken Olson, Wesley Clark, John Goodenough**. Assez vite vont s'adjoindre à cette équipe initiale des chercheurs d'un autre groupe, impliqué dans les transistors et la théorie des circuits, qui constitueront également les éléments essentiels de ce groupe de recherche, dont les effectifs s'élèveront à quarante ou cinquante personnes.

- lors du déménagement du **Lincoln Lab**, **Licklider** et son ami, **George Miller**, ancien collègue de Harvard, hésitent sur leur choix et décident de tirer à pile ou face pour savoir qui reste au MIT : Miller part avec le Lincoln Lab et Licklider reste au MIT où il met sur pied une section de psychologie avec cinq jeunes collègues du groupe qu'il a constitué au Lincoln Lab (dont **Bill McGill, Alex Babilus et Herb Jenkins**). Il décroche des contrats de recherche avec **l'Air Force** et engage plusieurs travaux sur la recherche psycho-acoustique. Licklider partage alors ses travaux au MIT entre deux laboratoires de recherche spécifiques et sans lien direct entre eux : le **Acoustics Laboratory** et la section de Psychologie.

- 1953 - 1957

- **Robert Taylor** suit des études en acoustique à l'**Université d'Austin**.

- **1953**

- chargés de travailler sur les améliorations possibles dans l'architecture des ordinateurs, **Ken Olsen** et **Wesley Clark** élaborent le projet d'une nouvelle machine conçue selon une nouvelle architecture logique ; jugé trop en avance sur la technologie, le projet est refusé par la direction du **Lincoln Lab** et les deux chercheurs décident de se « rabattre » sur une petite machine et conçoivent ainsi le **TX-0**, ordinateur à la structure logique assez simple et classique. Le **TX-0** reste un ordinateur de petite taille au plan des performances de calcul, mais il est envisagé par Wes Clark, dès le départ, comme le début d'un programme continu de recherche. Par la suite, le Lincoln Laboratory prêtera l'ordinateur **TX-0** au **Electrical Engineering Department** du MIT.

- **avril** : présentation par **IBM** de l'un de ses premiers ordinateurs commerciaux, l'**IBM 701**

- **8 août** : implantation de la première mémoire à tores de ferrite, inventée par **Wesley Clark** et **Ken Olsen**, sur le **Whirlwind**. Le temps d'accès passe de 25 microsecondes à 9 microsecondes.

- **septembre** : sortie de l'**IBM 702**

- **1954**

- dans le prolongement du **TX-0**, début de la construction du **TX-2** par l'équipe de l'**Advanced Computer Development Group** du **Lincoln Laboratory** ; la construction de cette grosse machine expérimentale (le **TX-2** est l'un des plus gros ordinateurs du monde en 1955) prendra plusieurs années. **Wesley Clark** met au point les premiers systèmes de « gestion des interruptions » sur cet ordinateur.

- travaux de **Laning** et **Zierler**, à partir du **Whirlwind**, sur un premier langage de programmation ouvrant la voie au langage **FORTRAN**

- **1955 - 1959**

- **Paul Baran** travaille à Los Angeles chez **Hughes Aircraft**, sur les systèmes de traitement de données dans les radars. Par ailleurs, il suit des cours du soir à **UCLA (University of California at Los Angeles)**.

- **Charles Herzfeld** travaille au **National Bureau of Standards** et découvre que l'Université du Maryland était aussi en contrat avec le Bureau of Standards. Il continue à enseigner dans cette Université. Il sera chef de division au Bureau of Standards jusqu'au début 1961.

- 1955-1957

- **Douglas Engelbart**, après avoir décroché son *Ph D*, est Professeur Assistant en *Electrical Engineering* à l'UC (**Université de Californie) de Berkeley**

- 1955

- premiers contacts de **John McCarthy**, alors étudiant au **College de Dartmouth**, avec les ordinateurs et premières idées sur les systèmes de temps partagé (*time-sharing*), contrairement à l'opinion dominante de l'époque, incarnée par **IBM** qui privilégie le traitement par lots

- **IBM**, déjà chargée de développer les ordinateurs du réseau *SAGE*, cherche à s'implanter dans les universités ; la firme propose de les aider à créer des centres informatiques, en mettant à disposition un ordinateur, l'université s'engageant à aider l'entreprise dans ses recherches. **Phil Morse**, qui pressent la fin prochaine du projet du *Whirlwind*, saisit l'occasion fournie par IBM et demande à la firme que le **MIT** soit l'un de ces centres informatiques. IBM accepte et s'engage à fournir gratuitement un *IBM 704*.

- **décembre** : sortie du nouveau modèle d'**IBM**, l'*IBM 704*, premier ordinateur puissant fonctionnant avec une mémoire à tores de ferrite

- 1956

- le **Naval Supersonic Laboratory** installe un ordinateur *Bendix G15*

- en vue de l'accord avec **IBM**, **Phil Morse** propose que le **MIT** devienne un centre régional, ouvert aux autres universités de la Nouvelle Angleterre et il met sur pied un **Consortium des Universités de Nouvelle Angleterre (Consortium of the New England Colleges)**, réunissant la plupart des principaux acteurs de la région. Un accord est conclu entre le MIT, IBM et ce Consortium, prévoyant une utilisation partagée de l'ordinateur, sous forme de « trois-huit » : huit heures pour le MIT, huit heures pour les autres universités, huit heures pour l'équipe d'IBM. Par ailleurs, Phil Morse sollicite un financement de la **NSF (National Science Foundation)** pour l'aider à mener son programme, profite du départ progressif des assistants de l'équipe de l'**ONR** (l'équipe du Whirlwind) pour les remplacer par des assistants d'IBM. Il obtient même d'IBM l'extension du bâtiment et la construction d'un nouvel espace pour accueillir le nouveau laboratoire, dont il a demandé et obtenu la création : le **Computation Center**, placé sous sa direction. **Frank Verzuh** en est le Directeur associé et Phil Morse propose à **Corbato**, alors en fin de thèse, de venir travailler avec lui et de devenir chercheur associé. Corbato travaillera au Computation Center, dès sa création, sur un poste de « post-doc » (post doctorat), avec pour tâche d'aider à la répartition et à l'administration des contrats des assistants de recherche dont Phil Morse prévoit le recrutement.

- **Robert Fano** devient professeur (full professor) au **MIT**. Associé à l'équipe de direction de **Gordon Brown**, alors directeur du département d'**Electrical Engineering**, il est en contact avec la plupart des chercheurs en informatique du MIT.

- **automne** : **Licklider** devient membre de l'**Air Force Scientific Advisory Board** (Conseil Scientifique Consultatif de l'US Air Force), où il restera jusqu'en 1962. Il est sollicité pour animer un comité de travail pour l'exploration, du point de vue du facteur humain, des mérites comparés des systèmes de commande à une ou deux personnes, pour les avions d'interception. Ce comité de 6 à 8 personnes, composé pour partie de militaires et pour partie d'ingénieurs et de psychologues, rend un rapport très critique à l'**ARDC (Air Force Research and Development)**. Par ailleurs, Licklider, travaillant avec des calculateurs analogiques pour un travail de modélisation du cerveau, constate qu'il ne peut aller plus loin dans ses recherches avec ce type de matériel et qu'il a besoin de travailler sur un ordinateur digital. Initié par **Wes Clark** à l'utilisation d'un ordinateur **TX-2**, Licklider se forme à l'informatique et peut accéder aux machines électroniques les plus perfectionnées de l'époque, au sein du **RLE (Research Laboratory for Electronics)**.

- **1957 ou 1958**

- création par la **RAND Corporation** d'une entreprise pour la formation des programmeurs nécessaires au système **SAGE** : la **Systems Development Corporation (SDC)**, qui est à l'origine un service de formation, par lequel passeront plus de 2000 personnes. SDC devient rapidement un partenaire important du **Pentagone** et l'une des entreprises les plus performantes dans la programmation.

- **1957**

- article de **Neumann**, dans une revue scientifique israélienne, accusant **Bush** de n'avoir pas mentionné **Goldberg** dans son article de *Life* comme le vrai inventeur du *Sélecteur de microfilms*

- départ du **MIT** de **Licklider** pour **BBN** : ayant dû renoncer à son projet de création d'un Département de Psychologie, Licklider se tourne résolument vers le domaine des ordinateurs sans renoncer à ses axes de recherche. Après avoir travaillé dans le laboratoire d'acoustique avec **Bolt, Leo Beranek et Jordan Baruch**, il passe un accord avec la compagnie BBN, qu'il veut rejoindre pour créer un laboratoire de psycho-acoustique et avec l'intention de faire acheter un ordinateur par la firme. BBN est alors uniquement spécialisé en acoustique et commence à s'intéresser aux ordinateurs. Licklider est recruté par **Leo Beranek**, non seulement en raison de ses compétences en acoustique, mais aussi et surtout à cause de son intérêt pour l'informatique et les interactions homme-machine.

- départ du **Lincoln Laboratory** de **Kenneth H. Olsen, Norm Anderson** et quelques chercheurs qui fondent la société **DEC (Digital Equipment Corporation)** et commencent la conception du **PDP-1 (Programmed Data Processor model 1)**. Le **PDP-1** est le premier mini-ordinateur.

- **Taylor** est diplômé en psychologie. Il commence un troisième cycle à l'Université du Texas et fait une thèse en psycho-acoustique.

- **Engelbart** entre comme chercheur au **Stanford Research Institute** (SRI, devenu SRI International) : il y travaille sur les composants magnétiques d'ordinateur et mène une recherche fondamentale sur les phénomènes de « dispositif digital » et sur les potentiels de miniaturisation

- **Leonard Kleinrock** devient *Bachelor* en *Electrical Engineering* au **CCNY** (City College de New York) ; il entre au **MIT** pour poursuivre ses études de graduate (deuxième cycle) au **Département d'Electrical Engineering**. Dans le cadre d'un programme d'association entre le MIT et le **Lincoln Laboratory**, le *Staff Associate Program*, il est envoyé au Lincoln Lab comme *Research Assistant* (assistant de recherche) et travaille, lors de l'été 57, avec **Ken Olsen**.

- publication d'un article sur le système **SAGE** : « *SAGE - A Data Processing System for Air Defense* », de **R.R. Everett**, **C.A. Zraket**, et **H.D. Bennington**, dans lequel les auteurs donnent leur propre description du time-sharing.

- fin du financement du *Whirlwind* par l'**ONR**, l'**Air Force** et les autres financeurs. C'est la fin du *Whirlwind* comme prototype d'ordinateur de la défense.

- au **MIT**, mise en place du nouveau laboratoire de **Phil Morse**, le **Computation Center**. L'**IBM 704**, promis par IBM, est livré au MIT pour le tout nouveau laboratoire. Plusieurs contrats de recherche, gérés par **Corbato**, sont passés par le Computation Center : sur l'analyse numérique, sur l'architecture des machines et notamment sur le time-sharing.

- **été** : le jeune **Lawrence Roberts** fait un « *summer job* » au **MIT** au **Computation Center** et travaille sur un équipement de dérouleur de bande magnétique automatique, sur l'**IBM 704**. Il s'agit de son premier véritable travail en informatique.

- **automne** : arrivée de **McCarthy** au **Computation Center** du MIT, en qualité de membre de la **Fondation Sloan** du **Dartmouth College**. Il commence ses travaux pour développer un système de temps partagé sur l'**IBM 704**. Il propose d'abord des modifications minimales du matériel, par la connexion d'un relais, actionné par un *Flexowriter* (sorte de télétype basé sur une machine à écrire IBM), permettant de « piéger » la machine et de gérer le système d'interruption indispensable au temps partagé.

- **début octobre** : **Neil McElroy**, qui est alors président de la firme de savon **Procter & Gamble**, est nommé Secrétaire à la Défense par **Eisenhower**.

- **4 octobre** : lancement réussi du premier satellite artificiel, "*Sputnik I*", par l'URSS ; les Etats-Unis sont profondément mortifiés par l'avancée des Soviétiques.

- **9 octobre** : le tout nouveau Secrétaire à la Défense, **Neil McElroy**, prête serment ; il arrive au **Pentagone** au moment de l'une des plus graves crises de confiance des Etats-Unis et d'une violente polémique sur les responsabilités du retard américain.

- **octobre-novembre** : parmi les raisons évoquées pour ce camouflet scientifique, la concurrence que se livrent les différentes branches du Pentagone (Army, Air Force, Navy), une gestion bureaucratique de la recherche, des liens trop distendus entre la recherche civile et la Défense. Une réforme de la gestion de la recherche militaire et civile est envisagée par le

Comité scientifique consultatif, fréquemment consulté par **Eisenhower**, et par **McElroy**. L'idée d'une agence centrale, indépendante, disposant de moyens importants et ayant la haute main sur tous les projets du Pentagone, est avancée par plusieurs spécialistes et notamment par deux conseillers scientifiques, le physicien nucléaire **Ernest Lawrence** et **Charles Thomas**, ancien PDG d'une entreprise chimique, qui rencontrent McElroy.

- **7 novembre** : **Eisenhower** annonce la nomination de **James R. Killian**, président du **MIT**, comme conseiller scientifique. Killian est chargé de réorganiser la recherche et de faire l'interface entre les milieux scientifiques et les milieux de la défense.

- **novembre-décembre** : l'idée d'une agence centrale, ayant la gestion des projets de recherche avancée et « coiffant » les différents services du **Pentagone** est proposée par **McElroy** à Eisenhower, qui l'accepte. D'autres projets sont en cours, dont la création de la **NASA**

- **20 novembre** : **McElroy** fait une déclaration sur les programmes de missiles balistiques et annonce l'installation d'un directeur unique, responsable de l'ensemble de la recherche sur la défense, et la création d'une agence chargée de la gestion des programmes de recherche et développement pour les satellites et l'espace.

- **1958-1959**

- travaux pionniers d'informatique documentaire de **Luhn** chez **IBM**, sur la « dissémination » de l'information

- **1958**

- création de l'**OSIS (Office of Scientific Information Service)**, organisme de soutien au développement de l'IST, chargé de distribuer contrats et subventions aux centres d'information privés.

- création par **Garfield** de l'**ISI (Institute for Scientific Information)**

- nouvel article critique, dans le *Computer Journal*, de **Robert Faithorne** sur l'article de **Bush** de 1945, dans lequel Faithorne fait mention de **Goldberg** comme le premier inventeur du Sélecteur de microfilms

- le **Computation Center**, qui arrive à la limite des possibilités de traitement avec le système du traitement par lots, n'arrive pas à convaincre **IBM** de leur fournir davantage de ressources et ne peut acheter de nouvelles machines. Il adresse à IBM une *RPQ (Request for Price Quotation)*, mécanisme administratif mis au point par IBM pour demander des modifications techniques sur l'**IBM 704**, selon les propositions de **McCarthy**. L'accord d'IBM est donné assez rapidement, à la grande surprise de J. McCarthy. Celui-ci travaille avec un ingénieur, **Arnold Siegel**, chargé de concevoir et d'installer le matériel nécessaire à la connexion du *Flexowriter* sur l'**IBM 704**

- sortie par **IBM** de l'*IBM 709*, dernière machine à tubes de la série des IBM de la « première génération »

- **7 janvier** : le Président américain **Eisenhower** annonce au Congrès la création de l'**ARPA** (**Advanced Research Projects Agency**), sous tutelle du Ministère de la Défense (**Department Of Defense** : DOD), avec l'objectif de rétablir le leadership américain en matière de recherche scientifique et technique, dans le domaine militaire. L'une des tâches de l'ARPA est de mettre fin « aux rivalités dommageables entre les services », et d'assurer un contrôle civil sur les autorités militaires.

- **courant janvier** : **Roy Johnson**, vice-président de **General Electric**, est nommé premier directeur de l'ARPA. Il dispose d'un budget colossal de 520 millions de dollars et d'un budget prévisionnel de 2 milliards. L'ARPA a alors la responsabilité de tous les programmes spatiaux, de toute la recherche sur les missiles stratégiques. L'agence va mobiliser quelques uns des plus éminents scientifiques américains, dont les travaux vont permettre, en 18 mois, de rattraper le retard des Etats-Unis.

- **31 janvier** : échec du lancement du premier satellite américain, du projet « *Vanguard* ». L'humiliation ressentie par les Américains accélère la mobilisation scientifique et militaire autour de la conquête de l'espace.

- **janvier-été** : démarrage de nombreux programmes spatiaux par **Roy Johnson**, programmes uniquement militaires.

- **automne** : mise en place de la **NASA** (**National Aeronautics and Space Administration**) par **Eisenhower**. La NASA prend la suite du **NACA** (**National Advisory Committee for Aeronautics**). Première crise très grave de l'ARPA, qui se voit retirer par la NASA tous les programmes spatiaux, ainsi que les programmes des missiles. Le budget de l'ARPA descend brutalement à 150 millions de dollars et la crise provoque la démission de **Roy Johnson**. Il est remplacé par un général de brigade, **Austin W. Betts**. L'équipe dirigeante de l'agence prend conscience de l'erreur stratégique de concentrer toute l'action de l'ARPA sur le militaire et de ne pas faire appel aux universités, véritable vivier de la recherche. Le maintien de l'agence est proposé mais avec une réorientation vers la recherche réellement « avancée », fondamentale, « à risque élevé pour un gain élevé ».

- **septembre** : **Licklider**, qui travaille désormais pour la compagnie d'ingénieurs **BBN**, dans la recherche acoustique, obtient de **Beranek** l'achat d'un ordinateur pour faire de la recherche fondamentale : un *Royal McBee LGP-30*, sur lequel il apprend la programmation.

- **novembre-décembre** : sur proposition de **Ken Olsen**, fondateur de **DEC**, **BBN** reçoit en prêt le prototype du nouvel ordinateur construit par la toute jeune société DEC : le *PDP-1*. L'ordinateur est testé pendant un mois chez BBN, puis renvoyé à la société DEC. Négociations entre BBN et DEC pour l'acquisition du premier prototype du *PDP-1*.

- **décembre** : une démonstration de temps partagé est organisée pour une réunion du **MIT** Filiales Industrielles par **McCarthy**, avec l'aide de **Steve Russell** : cette démonstration, appelée « time-sharing », est dirigée par McCarthy, dans la salle des ordinateurs et projetée dans une salle du 4ème étage, par un circuit fermé de TV ; pour McCarthy, il s'agit d'un simple prélude au véritable système de time-sharing.



- **1959-1962**

- trois jeunes brillants étudiants du **MIT**, **Sutherland**, **Kleinrock** et **Roberts**, font leur thèse au même moment ; tous trois *Research Assistant* au **Lincoln Lab**, ils partagent leur activité entre plusieurs laboratoires du MIT et le Lincoln Laboratory (dans le cadre du Programme d'Association entre les deux organisations), participent aux travaux de l'équipe de **Wes Clark** et développent de fortes relations personnelles et intellectuelles : **Ivan Sutherland** travaille sur divers dispositifs électroniques et commence une thèse, sous la direction de **Claude Shannon**, portant sur un dispositif d'interface graphique, nommé « *Sketchpad* » ; après l'obtention du *Masters en Electrical Engineering*, **Leonard Kleinrock** est incité par ses professeurs à poursuivre vers la thèse ; alors que la majeure partie des recherches du MIT portent sur la théorie de l'information, il oriente ses travaux vers le domaine encore inconnu des réseaux de données et, sous la direction de **Ed Arthur**, entreprend un *Ph D* sur l'évaluation de la performance d'un réseau militaire confidentiel, inaugurant les travaux théoriques sur la transmission par paquets ; **Larry Roberts**, qui travaille sur l'ordinateur **TX-2**, commence un *Ph D*, sous la direction de **Peter Elias**, Directeur du **Département d'Electrical Engineering**, sur un dispositif de reconnaissance d'objet en trois dimensions ;

- **1959**

- **1er janvier** : rapport de **J. McCarthy** remis au Professeur **Morse**, sur le time-sharing (« *Memorandum to P. M. Morse Proposing Time-Sharing* ») ; McCarthy propose un nouveau système d'exploitation à mettre en place sur **l'IBM 709** à transistors, qui doit être livré au **MIT**. Il développe dans son rapport une nouvelle vision de l'ordinateur et de ses usages, et incite le MIT à s'engager dans cette nouvelle direction, ouverte par le time-sharing.

- livraison du **PDP-1** de **DEC** chez **BBN**. La présence du **PDP-1** et les travaux de **Licklider** commencent à rendre très attractive la petite entreprise de consultants. Licklider constitue autour de lui une petite équipe, constituée de jeunes chercheurs et d'étudiants doctorants du MIT : **Kane**, **Raphael**, **Bobrow**, **Bryant Chacking**, puis plus tard **Ed Fredkin**. Par ailleurs, Licklider commence une étude interdisciplinaire, inspirée par la cybernétique de Wiener, à l'occasion d'un projet de recherche avec le **Air Force Office of Scientific Research**, sur le concept de système. Avec son équipe de BBN, Licklider travaille sur les significations de la notion de système pour le monde scientifique et technique. Plusieurs réunions interdisciplinaires sont organisées pour cette recherche, évoquant une « sorte de cercle de Wiener miniature ». **Tom Marill**, qui rejoint le groupe BBN, participe à cette étude et développe, sous contrat, les premiers réseaux sémantiques (*semantic networks*).

- **Paul Baran** obtient une maîtrise en ingénierie à **UCLA**

- **Douglas Engelbart** fonde, au **SRI**, son laboratoire de recherche sur « *l'augmentation* » : **l'ARC (Augmentation Research Center)**. Il jette les bases d'un programme de recherche sur les moyens « d'augmenter » l'efficacité du travail intellectuel.

- arrivée de **Herbert Teager** au **MIT**, en tant que professeur assistant d'électronique, très intéressé par les projets sur le time-sharing. **John McCarthy**, à la demande de **Philip Morse**, Directeur du **Computation Center**, accepte de confier à Teager la poursuite du projet de time-sharing, pour revenir à l'Intelligence Artificielle, son domaine de recherche privilégié.

- **Jack Dennis**, qui vient de finir sa thèse, est recruté comme maître assistant au **Department of Electrical Engineering** du MIT. Il travaille déjà depuis plus d'un an sur le **TX-0** de **Wes Clark**, donné par le **Lincoln Lab** au RLE. Dennis essaie d'écrire un programme d'assemblage (un macro assembleur) pour le **TX-0** et, sur les conseils de **McCarthy**, tente de transformer le **TX-0** en ordinateur à temps partagé.

- **Gordon Brown**, Directeur du **Department of Electrical Engineering** du **MIT**, devient Doyen (*Dean*) de la **School of Engineering**. Pionnier de l'informatique, il est l'un des premiers dirigeants du MIT à être convaincu de l'importance grandissante de l'ordinateur dans la recherche scientifique et va fortement encourager les recherches informatiques, notamment sur le *time-sharing*.

- **juin** : intervention de **Christopher Strachey**, chercheur britannique, à la Conférence Internationale sur le Traitement de l'Information (IFIP Congress) de l'UNESCO, à Paris, proposant le time-sharing (« *Time-sharing of large fast computers* »)

- **novembre** : première expérimentation du nouvel ordinateur **IBM**, l'**IBM 709TX**, qui prend la suite du **709**. Le **709TX**, qui s'appellera ensuite **IBM 7090**, est le premier ordinateur IBM à transistors et annonce la « deuxième génération ».

- **décembre** : **Paul Baran** quitte **Hughes Aircraft**, pour rejoindre le département informatique de la **RAND Corporation**. Il continue les cours du soir à **UCLA**, mais renonce à l'idée d'un doctorat, malgré l'avis de son conseiller à UCLA, **Jerry Estin**.

- **1959-1960**

- **Gordon Brown**, Doyen de la **School of Engineering** du **MIT**, souhaite que tous les « senior faculty », dont fait partie **Robert Fano**, s'initient à l'informatique et il organise un cours spécial destiné aux enseignants, animé par **Corbato** et **McCarthy**. Robert Fano commence à se familiariser avec les ordinateurs et apprend la programmation.

- **1960-1961**

- **Robert Taylor** travaille comme ingénieur dans l'industrie aérospatiale

- **1960**

- nouvel article, dans *Fortune*, sur l'invention du Sélecteur de microfilms, attribuant la paternité de l'invention à **Goldberg**

- au **Computation Center**, le *time-sharing* devient un vrai programme de recherche, placé sous la responsabilité de **Herb Teager**, qui développe les travaux de **McCarthy** : il conçoit un système avec trois *Flexowriter* et apporte plusieurs modifications à l'**IBM 709**, qui vient d'être livré au MIT, en remplacement de l'**IBM 704**. Le projet est financé par la **NSF** et l'**ONR**. Teager se heurte aux réticences d'**IBM**, qui accepte mal les modifications apportées à l'ordinateur, et au scepticisme de ses collègues du **Computation Center**, qui jugent son projet trop ambitieux.

- la direction du MIT entreprend un plan pour une nouvelle génération de systèmes informatiques : un « **Comité de Recommandation** » est créé à l'initiative de **Gordon Brown**, pour développer l'utilisation de l'ordinateur et réfléchir sur les besoins futurs du MIT en matière d'informatique. Ce comité de haut niveau, composé de **Philip Morse**, Directeur du **Computation Center**, **Albert Hill**, Directeur du **Lincoln Laboratory** et du chercheur **Robert Fano**, doit superviser un travail de prospective et de recherche. Ce groupe de réflexion décide la création, en son sein, d'un Comité technique, « **The Long Term Computation Study Group** » (Groupe d'Etude de l'Informatique à Long Terme), supervisé d'abord par **Herb Teager**, et comprenant **Fernando Corbato**, Directeur Associé du **Computation Center**, **Jack Dennis**, **John McCarthy**, **Marvin Minsky**, **Doug Ross** et **Wes Clark**.

- **McCarthy** est recruté par **Licklider** comme consultant chez **BBN**, où il expose ses idées sur le *time-sharing* à **Ed Fredkin** et **Licklider**. Fredkin propose, à la surprise de McCarthy, d'utiliser le **PDP-1**, premier ordinateur en « temps réel », de la société **DEC** (Digital Equipment Corporation). Fredkin convainc **Ben Gurley**, ingénieur en chef chez DEC, de construire le système de *time-sharing*, conçu pour le **PDP-1**. Un financement est accordé par les **NIH** (**National Institutes of Health**) pour développer le projet, qui comporte des applications médicales. A partir du début des années 60 et de ces travaux sur les ordinateurs et le *time-sharing*, une nouvelle orientation est donnée à la société **BBN**, qui va désormais se spécialiser en informatique. **BBN** acquiert alors un grand prestige dans la communauté informatique, recrutant de nombreux chercheurs du MIT et d'Harvard, au point d'être surnommée la « troisième université ».

- **DEC** décide de donner un **PDP-1** au Département d'Electronique du MIT. Cet ordinateur est installé sous la responsabilité de **Jack Dennis**, qui peut ainsi changer de support pour son projet de *time-sharing* commencé sur le **TX-0**, mal adapté au temps partagé. Il entreprend avec ses étudiants la construction d'un système de *time-sharing* sur le **PDP-1**, assez similaire au projet de **BBN**. A cette période, existent donc trois projets de construction d'ordinateurs de *time-sharing* (Teager, Dennis et McCarthy), dont deux sont menés sur un **PDP-1**, chez **BBN** et au MIT.

- première approche d'un système hypertexte d'édition de documents par **Ted Nelson**, philosophe et autodidacte en informatique à l'Université de **Harvard**.

- **SDC** (**System Development Corporation**) conçoit un système de recherche de données factuelles sur texte libre : *Protosyntex*

- **mars** : publication de l'article *Man-Computer Symbiosis*, dans lequel **Licklider**, à partir de l'étude menée avec l'**US Air Force** chez **BBN**, développe l'idée d'une interaction étroite entre l'homme et l'ordinateur, conçu comme technologie intellectuelle, pour « *penser ensemble*,

*partager et se répartir les tâches - principalement heuristiques versus algorithmiques* ». *Man-Computer Symbiosis* ouvre la voie à un nouveau modèle de l'ordinateur, celui de l'informatique interactive. L'article rencontre un grand écho dans les cercles de la recherche informatique.

- **printemps (?)** : au cours de sa première réunion au MIT, le « **Long Range Computation Study Group** » se divise en deux parties. Si le time-sharing est, pour tous les chercheurs, le seul choix technique possible pour la réalisation du projet d'informatisation du MIT, le comité se divise sur la question des modalités de réalisation du projet : **Herb Teager**, responsable du Comité, est partisan d'acheter une machine déjà disponible, tandis que **McCarthy**, suivi par le reste du comité, propose de construire un nouveau modèle de machine, soit directement au MIT, soit par appel d'offres. Teager se retrouve isolé au sein du comité.

- **automne** : victoire de **Kennedy** aux élections présidentielles.

- **automne** : **Paul Baran**, à la **RAND Corporation**, commence à s'intéresser à la capacité de survie des systèmes de communication en cas de guerre nucléaire et préconise l'utilisation d'ordinateurs numériques, ce qui suscite le scepticisme de la plupart de ses collègues de la division de la Communication. S'obstinant dans son idée, il parvient cependant à monter un projet personnel de recherche consacré aux réseaux. La RAND Corporation lui permet de mener ses travaux et Paul Baran commence la rédaction d'un premier article sur les réseaux distribués.

- **automne (?)** : création au **RLE**, par **Jerome Wiesner**, d'un comité de réflexion, le **Center for Communications Science**. Wiesner n'aura pas le temps d'y faire grand chose, car il sera appelé à Washington comme conseiller scientifique de **Kennedy**. **Fano** devient « Chairman » de ce comité de recherche et de réflexion sur les sciences de la communication, qui existe surtout sur le papier. Il tente, sans trop de succès, de susciter des thèmes de réflexion interdisciplinaire, mais constate que la « ferveur interdisciplinaire » au sein du RLE a disparu.

- **décembre (?)** : deuxième réunion houleuse du « **Long Range Computation Study Group** », au cours de laquelle **Teager** présente son avant-projet dans un rapport, « *Teager's recommendation for an IBM 7030* » : il recommande au MIT d'acquérir un **IBM 7030** (ordinateur très puissant appelé *Stretch*, alors en construction chez IBM). Le plan de Teager est discuté point par point et rejeté par les autres membres ; après cette réunion, Teager, isolé et furieux, quitte le « **Long Range Computation Study Group** », placé alors sous la direction de **J. McCarthy** ; le conflit porte sur l'ampleur du plan de recherche proposé par Teager, jugé trop ambitieux par les autres, qui préfèrent la « solution intérimaire » proposée par **Corbato**. Au final, le « **Long Range Computation Study Group** » publiera deux rapports au lieu d'un, correspondant aux deux positions en présence

## • 1961-1965

- **Robert Taylor** est engagé à la **NASA** à Washington et promu responsable de programme, au quartier général de « **l'Office of Advanced Research and Technology** ». Ce programme comprend le financement de recherches dans le domaine des systèmes de contrôle de vol habité, des écrans et des technologies de simulation, menées dans les centres de la NASA et les

universités. Lors de ce passage à la NASA, financement par Taylor de recherches en informatique : ainsi financement des travaux de **Engelbart** au **SRI** de 1962 à 1965, par le Bureau de la NASA.

- **1961-63**

- étude menée par **King** et un comité placé sous sa direction, à la **Library of Congress**, sur les usages potentiels de l'ordinateur dans les opérations bibliographiques. Cette étude donnera lieu à un rapport publié en 1963 : « *The library of Congress : Automation and the Library of Congress* », US Government Printing Office, 1963

- **1961**

- le **PSAC (President's Science Advisory Committee)** remet au président **Kennedy** le Rapport **Weinberg** sur la maîtrise de l'information (« *Les responsabilités de la communauté scientifique et du gouvernement dans le transfert de l'information* ») : le Rapport Weinberg préconise une véritable politique de l'information documentaire, par la réorganisation des organismes documentaires fédéraux et la mise en place d'un réseau national d'information.

- développement, par la **National Library of Medicine**, des premières spécifications d'un système informatique, **MEDLARS**, pour l'analyse et la recherche de la littérature médicale. Le rapport sera publié en 1963 : US Public Health Service : « *The MEDLARS Story at the National Library of Medicine* ». US Government Printing Office.

- après le départ de **BBN** de **Fredkin**, **McCarthy** prend la responsabilité technique du projet concernant le **PDP-1** ; **Sheldon Boilen** est responsable de la programmation. McCarthy reconfigure le système d'extension de mémoire proposé par **DEC**.

- **Conférence du Centenaire du MIT**, sur l'avenir de l'ordinateur et de l'informatique, réunissant les plus grands chercheurs de l'informatique de l'époque ; huit communications sont prévues : celles de **Norbert Wiener**, **Claude Shannon**, **John Kemeny** (dont l'intervention porte sur la possibilité de l'établissement d'une bibliothèque nationale de références automatisée pour l'an 2000), **Robert Fano**, **Alan Perlis**, **Charles Percy Snow** (chercheur britannique), **John Pierce** (l'un des pionniers des laboratoires Bell) et **Licklider**. Dans son intervention, ce dernier développe une vision de l'ordinateur du futur, considéré comme « *médiateur et facilitateur de la communication entre les hommes* ». En remplacement de dernière minute d'un orateur absent, **J. McCarthy** est invité à intervenir pour présenter la raison d'être du *time-sharing* et la conception nouvelle de l'ordinateur représentée par le temps partagé. Par cette conférence très importante, le thème du *time-sharing* accède vraiment à la notoriété et à la reconnaissance dans le milieu de la recherche informatique.

- **20 janvier** : **Kennedy** prend ses fonctions à la Maison Blanche. Il va s'entourer de l'élite scientifique et intellectuelle du pays ; **Jerôme Wiesner** est nommé Conseiller Scientifique et préside le **PSAC (President's Science Advisory Committee)**. Une nouvelle impulsion est donnée à la recherche scientifique et militaire. Au Pentagone, nomination de **Robert McNamara**

- **février** : démission de **Austin Betts**, deuxième directeur de l'**ARPA**, qui est remplacé par **Jack P. Ruina**, ingénieur électricien et professeur d'université. Ruina est le premier scientifique à diriger l'**ARPA**. Il va introduire un nouveau style de direction, très souple et décentralisé (le « style **ARPA** ») et redonner une nouvelle vigueur à l'agence. Il réussira notamment à élever le budget annuel à 250 millions de dollars.

- **Charles Herzfeld** est nommé directeur associé de **Nick Golovin**, et participe à la Direction du **Bureau of Standards**.

- **mars** : **Engelbart** obtient le financement d'une recherche sur la notion « d'augmentation » de la part de l'**AFOSR (Air Force Office of Scientific Research)**, l'agence de recherche de l'**US Air Force**.

- **avril** : en désaccord avec les vues de **Teager**, la majorité des membres du **Long Range Computation Study Group** publie un second rapport, le « *Long Range Computation Study Group's recommendation for a time-sharing system* », qui est remis à **Albert Hill**. Ce rapport préconise l'organisation d'un appel d'offres pour la construction d'un ordinateur répondant aux spécifications du time-sharing. La direction du MIT donne son accord mais ne mettra pas en oeuvre la solution proposée. L'une des raisons de ce blocage vient notamment des relations devenues conflictuelles entre le MIT et IBM, pressenti pour la construction de cet ordinateur.

- **printemps (?)** : **Harold Brown**, nouveau Directeur de la *Defense Research and Engineering* (DDRE), au Département de la Défense, assigne un projet de *Command and Control* à l'**ARPA**. La notion de Commande et Contrôle de l'information, issue de la cybernétique, est à cette époque un thème de recherche fédérateur, mobilisant de nombreux acteurs de la recherche scientifique, civile et militaire.

- **mai** : signature d'un contrat entre l'**ARPA** et la firme **SDC (System Development Corporation)**, inaugurant les premières recherches informatiques de l'**ARPA**. Pour mener à bien ce programme de recherche sur le *Command and Control*, l'**Air Force** met à la disposition de l'**ARPA** un très gros ordinateur, le **Q-32**, véritable monstre technologique servant au système d'alerte mis en place dans le cadre du plan **SAGE**. L'ordinateur est installé dans le laboratoire de la firme SDC, à Santa Monica (Californie). **Jack Ruina**, nouveau Directeur de l'**ARPA** et responsable du projet, n'a personne pour prendre la responsabilité du projet et du contrat passé avec SDC. Au même moment, Jack Ruina fait appel à **Herzfeld** pour venir prendre la direction du *Defender Program*, (le plus important programme de recherche de l'**ARPA**, concernant les missiles balistiques) mais Herzfeld refuse la proposition, se passionnant alors pour son travail au **Bureau of Standards**.

- **printemps-été** : au MIT, **Corbato** commence les travaux d'élaboration d'un nouveau système d'ordinateur, selon la solution intérimaire proposée par le « **Long Term Computation Study Group** » (solution figurant dans le deuxième rapport, remis par la majorité du Comité) ; **Corbato** travaille avec un couple de son équipe, **Marjorie Daggett** et **Bob Daley**, à la conception d'un prototype de *time-sharing* « très primitif »

- **été** : **Robert Fano** prend une année sabbatique et part travailler au **Lincoln Laboratory**, avec le projet de mieux se former à l'informatique

- **1er juillet** : dans le cadre du mouvement de recherche sur le *Command and Control*, création de l'**ESD (Electronic Systems Division) / System Design Laboratory Planning Office**, par l'**Air Force Systems Command** (le commandement général de l'US Air Force). L'**ESD Planning Office**, dirigé d'abord par **Anthony Debons**, a pour mission de soutenir les initiatives de recherche et de développement sur les « *C2 Systems* » (*Command and Control System*), en mobilisant une population diversifiée de chercheurs et d'institutions. Dans cette optique, l'ESD est chargé de la conception et de l'installation d'un laboratoire scientifique, dédié à la recherche et au développement pour le compte du C2 System.

- **juillet** : publication par **Leonard Kleinrock**, alors doctorant au MIT, du premier article sur la théorie de la transmission par paquets : « *Information Flow in Large Communication Nets* », in RLE Quaterly Progress Report. Il développe les principes de base de la commutation par paquets.

- **août** : **Charles Herzfeld** voyage en Europe et visite plusieurs laboratoires européens de normalisation, rencontre de nombreux chercheurs européens et participe à des travaux sur la normalisation des instruments scientifiques, pour pouvoir échanger et partager les résultats et les instruments de recherche. Alors qu'il est à Paris, le mur de Berlin commence à être édifié et cette aggravation de la guerre froide inquiète beaucoup Herzfeld, qui pense alors pouvoir être plus utile au Ministère de la Défense. De retour aux Etats-Unis, il rappelle **Ruina** à l'**ARPA** pour lui demander si sa proposition de prendre la responsabilité du *Defender Program* est toujours valable. Le poste n'étant pas pourvu, Herzfeld quitte ainsi le **Bureau of Standards** pour des raisons patriotiques.

- **septembre** : **Herzfeld** rejoint l'**ARPA**, comme responsable du Programme de Défense (*Defender Program*). Sa mission générale est de participer à la remise en ordre au sein de l'ARPA, décidée alors par les responsables, **Ruina** et **Harold Brown** (DDR&E).

- **12 octobre** : communication de **Herb Teager**, sur le time-sharing, « *Systems Considerations in Real-Time Computer Usage* », présentée au Symposium ONR sur l'*Automated Teaching*.

- **novembre** : arrivée de **Bob Frosh** à l'**ARPA**, qui prend la responsabilité du *Nuclear Test Detection Office*. Le groupe sur la détection des tests nucléaires est le deuxième programme de recherche de l'ARPA en termes de moyens (après le *Defender Program*).

- **novembre** : première démonstration, par **Corbato** et son équipe lors d'un séminaire, d'un prototype rudimentaire de time-sharing, fonctionnant sur l'**IBM 709** du **Computation Center** : le **CTSS (Compatible Time-Sharing System)**. Le quatrième projet de time-sharing est lancé.

- **novembre** : publication de l'un des tout premiers rapports de recherche sur le time-sharing, élaboré par **Herbert Teager**, « *Real-Time, Time-Shared Computer Project* », Computation Center and Research Laboratory of Electronics, MIT. Ce rapport sera republié en 1962 dans *Communications of the ACM*. Il décrit le travail mené sur l'**IBM 709** d'après les plans de Teager.

- **automne** : début d'une recherche de **Licklider** chez **BBN**, sur « l'utilisation de l'ordinateur dans le stockage, l'organisation et la recherche de l'information ». Ce travail, mené sur le **PDP-1**, porte sur l'impact de l'ordinateur dans les bibliothèques ; l'étude est menée sous

contrat avec le **Council on Library Resources** et durera deux ans. Au cours de cette recherche, Licklider et ses associés (**Raphael, Kane et Bobrow**), s'intéressent davantage aux bases de connaissance, aux systèmes hommes-machines interactifs et aux procédés de stockage de l'information. Licklider suggère des formes avancées de traitement des données, dans lesquelles les concepts et les idées, plutôt que les références des documents, pourraient être échangées dans un dialogue entre le système d'information et son utilisateur. Ce sujet de recherche est dans l'air du temps, puisque l'équipe du futur Xerox PARC travaille également sur le même thème. **Fredkin** publiera, pendant cette étude, un article intitulé « *TRIE Memory* » ; Licklider et lui travaillent sur une machine du **Lincoln Laboratory** (7094 ou 7090) à l'expérimentation d'un système de recherche par index alphabétique (sorte de précurseur des recherches sur les mots du titre ou d'une phrase).

- **hiver 61-62** : **Herzfeld** assiste à plusieurs conférences de **Licklider** sur l'avenir de l'informatique : seconde « révélation » intellectuelle sur l'ordinateur (après le séminaire de 1948 de **Von Neumann**), qui réoriente sa conception de l'informatique. Herzfeld est gagné à la cause des nouvelles orientations de l'informatique, jugées inévitables par Licklider et qu'il s'agit alors d'anticiper et de préparer : celles du time-sharing, de l'informatique interactive, de la mise en réseau, du traitement graphique...

- **1962**

- **janvier** : rapport de **Licklider** pour **BBN**, sur « *The System System and Bridges over the Gulf Between Man-Machine- System Research and MAN-Machine- System Development* ». Licklider propose, dans ce rapport, une approche de type systémique, pour la réalisation d'une meilleure cohérence dans les interactions hommes-machines. Il y développe la notion d'un « méta-système » informatique (« *the system system* »), conçu pour faciliter la communication, la coordination et la résolution de problèmes.

- la proposition majoritaire du **Long Range Computation Study Group** s'enlise en raison du double attermoisement d'**IBM**, qui essaye de gagner du temps et recontacte **McCarthy**, et du Président du **MIT Stratton**, qui demande également « *une nouvelle étude de marché plus approfondie pour établir la demande de time-sharing auprès des utilisateurs d'ordinateurs du MIT* ». McCarthy refuse de réaliser cette étude ; à la même époque, il est sollicité par **George Forsythe** (Président de l'Université de **Stanford**) pour venir à Stanford mettre en place un Département d'Informatique.

- **printemps** : implantation par **Corbato** du système **CTSS** sur l'**IBM 7090**, premier ordinateur à transistors très puissant, livré au **Computation Center** du MIT. La plupart des problèmes techniques du time-sharing, dûs aux limites des ordinateurs à tubes à vide, vont pouvoir être résolus par ce changement de machine.

- **mai** : communication de **Licklider** et **Welden Clark**, de **BBN**, à la *Spring Joint Computer Conference* à San Francisco, sur l'« *On-Line Man-Computer Communication* ». Les auteurs décrivent les axes de recherche à développer pour l'amélioration des interactions hommes-machines dans les domaines de l'enseignement et de l'apprentissage, de la planification et de la conception. La communication en ligne entre les hommes et les ordinateurs est au centre des préoccupations de Licklider, qui y voit l'un des domaines de recherche les plus importants. Lors de cette même conférence, intervention de **Corbato** sur le **CTSS**.



- **24 mai** : lettre de **Douglas Engelbart** à son inspirateur, **Vannevar Bush**, pour lui présenter son travail sur « l'augmentation », qu'il situe explicitement dans la lignée des intuitions de Bush sur l'hypertexte.

- **été (?)** : **J. Ruina**, Directeur de l'**ARPA**, cherche quelqu'un pour coordonner deux projets de l'**ARPA** : celui sur le *Command and Control* (ayant donné lieu au contrat avec **SDC**) et un projet de recherche sur les sciences du comportement (*Behavioral Science*). **Fred Frick**, un ancien collègue de **Licklider** de **Harvard**, travaillant au **Lincoln Lab**, informe Licklider de ces projets ; les deux chercheurs décident de rencontrer Jack Ruina à Washington et se montrent intéressés par les projets, sans vouloir pour autant abandonner leurs activités présentes. Ruina envoie les deux hommes vers **Gene Fubini**, assistant principal de **Harold Brown** à l'**Assistant Secretary of Defense**, qui les persuade de l'importance des projets. Au cours de cette importante discussion, Licklider arrive à convaincre Fubini qu'un système de *Command and Control* basé sur le traitement par lots (*batch processing*, opposé au *time-sharing*) serait « ridicule ». A l'issue de cette rencontre, Licklider et Frick sont convaincus que l'un d'entre eux doit accepter l'offre de Ruina et, n'arrivant pas à décider lequel, jouent leur choix à pile ou face : Licklider rejoindra l'**ARPA**.

- **été** : achèvement du projet de time-sharing mené par **McCarthy** chez **BBN**, sur le *PDP-1*

- **septembre**: dans son premier article, "*On Distributed Communications Networks*", **Paul Baran** de la **RAND Corporation**, développe l'idée de "réseaux de commutation par paquets". Il s'agit du premier modèle d'un réseau de communication militaire, décentralisé et à structure maillée. Cet article suscite de nombreuses critiques dans les milieux de la Défense et des télécommunications.

- **automne** : **McCarthy**, déçu par l'enlisement du projet du **Long Term Computation Study Group**, quitte le **MIT** (et son poste de consultant chez **BBN**) pour l'Université de **Stanford**. Il ne peut voir ni les premières démonstrations de *CTSS* de **Corbato** ni le système construit par **J. Dennis**.

- **1er octobre** : **Licklider** prend ses fonctions à l'**ARPA**. Il rejoint l'agence pour une mission mal définie (la direction d'un ou de deux programmes de recherche) et pour développer des recherches en informatique sur le *Command and Control*, selon un modèle auquel il ne croit pas (le *batch processing*). Profitant à la fois de ces ambiguïtés, du soutien que lui accorde **Ruina** et de l'autonomie d'action qui lui est laissée, Licklider ne quitte **BBN** pour l'**ARPA** qu'à la condition de pouvoir développer sa vision d'une informatique interactive ; il devient le premier dirigeant des recherches informatiques de l'agence, où il fonde rapidement son propre service, l'**IPTO (Information Processing Techniques Office)**. Peu après son arrivée, il quitte l'**Air Force Scientific Advisory Board**, étant devenu un employé du gouvernement.

- **octobre** : publication du rapport de **Douglas Engelbart** : "*Augmenting Human Intellect : A Conceptual Framework* », dans les *Summary Report* du **SRI**. Le rapport est le résultat du contrat de recherche signé avec l'**Air Force Office of Scientific Research**. Ce texte important de 134 pages, qui développe une conception globale des processus cognitifs et du rôle de l'ordinateur comme technologie de l'intelligence, jette les bases d'un programme de recherche sur les « moyens d'augmentation » de l'efficacité intellectuelle ; Engelbart annonce notamment ses recherches sur les interfaces graphiques, la souris, la messagerie collective, l'hypertexte...

- **octobre-novembre** : dès son arrivée à l'ARPA, **Licklider** entre en conflit avec l'entreprise **SDC (System Development Corporation)**, à qui il reproche de refuser les systèmes de time-sharing (SDC dispose de l'énorme ordinateur **Q-32**, fonctionnant en traitement par lots). Le conflit n'est qu'une nouvelle illustration de la controverse opposant les partisans du temps partagé au traitement par lots.

- **novembre-décembre** : **Licklider** met en place un comité informel, réunissant la plupart des responsables des agences et des programmes de financement de la recherche informatique (AFOSR, ONR, NIH, NASA...), ainsi que des responsables gouvernementaux, afin d'échanger les informations, éviter les doublons dans les projets, etc. Ce comité, sans statut ni pouvoir, baptisé le « **Licklider Committee** », se réunit régulièrement et va jouer un rôle, discret mais important, dans le management de la recherche informatique.

- **novembre-décembre** : peu après son installation à **Stanford**, **McCarthy** reçoit de **DEC** un **PDP-1** et s'adresse à **Licklider**, qui vient juste d'arriver à l'ARPA, pour établir un contrat de recherche pour ses travaux sur l'Intelligence Artificielle. **Licklider** refuse dans un premier temps de lui accorder une subvention, au prétexte qu'ils ont été trop proches l'un de l'autre à **BBN** ; il refuse aussi l'idée de **McCarthy** de lancer un appel d'offre dans une revue extérieure mais au final lui accordera un contrat limité.

- **fin novembre** : premier congrès des Sciences des Systèmes d'Information à Hot Springs (Virginie), organisée par l'**ESD / Planning Office** de l'Armée de l'Air et la **MITRE Corporation**, organismes militaires de soutien à la recherche. Ce congrès, qui rassemble tous les acteurs impliqués dans les recherches avancées en informatique, est le premier d'un cycle de rencontres, appelées « *MITRE-ESD Congress* », organisées dans le cadre général des recherches sur les Systèmes de *Command and Control*. **Licklider** et **Robert Fano**, qui participent à plusieurs sessions, sont très critiques sur ces systèmes de *Command and Control*, envisagés avec des ordinateurs fonctionnant en *batch processing*, alors que, selon eux, seuls des systèmes de *time-sharing* seraient opérationnels. Dans le trajet en train de retour vers Washington, **R. Fano** et **Licklider** ont une longue discussion importante sur toutes ces questions tournant autour du *time-sharing*, de l'interaction homme-machine, etc, au cours de laquelle **Licklider** fait part de ses projets à l'ARPA/IPTO pour le développement d'une informatique interactive. Cette discussion a un très grand impact sur **Robert Fano** et l'incite à élaborer un projet de *time-sharing* au **MIT**, pour lequel il rédige un mémorandum remis aux différents responsables de l'institut : **Stratton**, le Président, **Charlie Townes**, le *Provost* (vice-président), **Gordon Brown**, Doyen de la **School of Engineering**, **Peter Elias**, Directeur du **Département d'Electrical Engineering**, **Phil Morse** et **Albert Hill**. Cette note de deux pages définit trois objectifs généraux : le temps partagé, une communauté d'utilisateurs, la formation. Le projet, qui suscite des réactions mitigées chez certains responsables, est fortement soutenu par **Licklider**, venu expressément de Washington, lors d'une réunion informelle regroupant **Stratton**, **Robert Fano** et **Phil Morse**. Le Président **Stratton**, convaincu par l'enthousiasme du nouveau directeur de l'ARPA/IPTO, décide de lancer le MIT dans l'aventure d'un vaste projet de *time-sharing* financé par l'ARPA, qui deviendra le **Project MAC**. La décision aura été prise en moins d'une semaine.

- **décembre** : réunion tenue au MIT à la demande de **Licklider**, qui veut rencontrer les principaux chercheurs intéressés par le *time-sharing* pour explorer les possibilités de créer un centre de recherche sur l'interaction homme-machine, dans le cadre du projet lancé par **Robert**

Fano. A cette réunion assistent **Teager, Doug Ross, Fano, Dennis et Corbato**. Tous ces pionniers du time-sharing, très divisés et éclatés dans plusieurs laboratoires, « débattent furieusement » face à Licklider et s'opposent à ses propositions ; à la suite de cette pénible réunion, Fano écoeuré par ces divisions internes, comprend que les chercheurs ont besoin d'une direction pour pouvoir travailler ensemble et met sur pied un groupe de travail, chargé d'explorer la possibilité d'obtenir un soutien de Licklider. Il arrivera à intéresser ses collègues en faisant de son projet de time-sharing un projet transversal, commun à tous les laboratoires et, grâce au soutien de l'ARPA, une source importante de financement pour tous les chercheurs. Le groupe commence à élaborer les différents aspects du projet, dont Fano écrira l'introduction.

- **hiver 1962-63** : organisation d'une réunion par **Licklider** avec les gens de **SDC (System Development Corporation)**, pour les convaincre de se lancer dans le développement d'un système de time-sharing. **Corbato, McCarthy** et d'autres pionniers du time-sharing, sollicités par Licklider, participent à cette réunion. Les chercheurs de SDC, très réticents à franchir le pas vers le temps partagé, finissent par accepter le projet de l'IPTO, non par conviction (selon Corbato), mais par obligation de céder aux injonctions de Licklider. Une fois leur accord donné, ils jouent le jeu et confient le projet à **Jules Schwartz**, brillant programmeur : le premier projet de time-sharing de la côte Ouest est lancé et vise la transformation du **Q 32**.

- **1963 - 1964**

- **Paul Baran** porte seul son projet de recherche de réseau distribué et tente de surmonter les résistances plus ou moins vives de nombreux opposants. Il doit convaincre trois groupes d'acteurs importants, presque tous opposés à ses idées : les milieux de l'informatique (à commencer par ses propres collègues de la **RAND**), les milieux de la Défense et surtout les télécommunications. Au premier rang des opposants à l'idée d'un réseau distribué, figure la compagnie **AT&T**, qui possède alors le monopole des télécommunications. AT&T refuse d'admettre que le réseau téléphonique américain ne survivrait pas à une attaque nucléaire, ne prend pas au sérieux Paul Baran et repousse fortement son idée de réseau numérique décentralisé. A chacune des critiques reçues, Paul Baran répond par un nouvel article.

- **1963**

- création du terme d'"*Hypertext*" par **Ted Nelson**, qui le préfère à "*Linktext*" (texte lié), "*Jumptext*" (saut dans le texte) ou "*Zapwrite*"

- **Licklider** recrute à l'IPTO **Buck Cleven**, astronome et ancien évadé de guerre, connaissant bien les rouages du **Pentagone** ; au sein de la minuscule équipe de l'IPTO, constituée de Licklider, d'une secrétaire et de Buck Cleven, celui-ci est chargé d'un double rôle d'interface : avec les chercheurs, pour la négociation des contrats et surtout avec le Pentagone. Licklider commence en effet à mettre en place un réseau de chercheurs en informatique à travers le pays financés par l'ARPA : les **ARPA's Contractors**. Il utilise les ordinateurs **SAGE**, mis à disposition par le Pentagone, pour faire des propositions à quelques universités, **MIT, Lincoln Lab, Harvard, Berkeley, Stanford, UCLA, CMU (Carnegie Mellon University)** et recrute les meilleurs informaticiens du moment. En quelques mois, il constitue un petit réseau d'une douzaine de sites qu'il baptise ironiquement « *l'Intergalactic Computer Network* » (réseau

d'ordinateurs intergalactique). Il soutient également les quatre premières universités qui mettent en place les premiers diplômés (*Ph D*) d'informatique en tant que discipline autonome (*Computer Science*) : l'Université de Californie de Berkeley, la CMU, le MIT et Stanford.

- à l'Université de **Berkeley**, **Licklider** propose un contrat de recherche de l'**ARPA** pour mettre en place une liaison à distance (constituée d'un télécopieur et d'une ligne dédiée) entre Berkeley et la **SDC** à Santa Monica, afin de suivre le projet de time-sharing commencé à SDC par **Jules Schwartz**. Le contrat de Berkeley est placé sous la responsabilité de **Harry Huskey** et **David Evans**, qui commencent également l'implantation d'un petit système de time-sharing sur l'ordinateur **SDS** de l'université.

- à l'Université de **Stanford**, début des travaux de **John McCarthy** en Intelligence Artificielle, financés par l'**ARPA**, McCarthy étant désormais « ARPA's Contractor ». Il fonde son laboratoire : le **AI Laboratory (Artificial Intelligence)**. Le financement de l'ARPA lui sert à recruter quelques étudiants diplômés et de premier cycle. Avec **Pat Suppes**, il décrochera un gros contrat de la **NSF** pour créer un système d'enseignement assisté par ordinateur sur le **PDP-1** et pour installer un système de time-sharing. Assez vite, le **PDP-1** se révèle trop petit pour ses travaux et McCarthy réclamera un ordinateur plus puissant

- publication du livre de **Douglas Engelbart**, issu de son rapport de recherche : "*A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect*" ; début de son projet **H-LAM/T (Human using Language, Artifacts, and Methodology, in which he is Trained)**, qui deviendra **NLS (oN-Line System)**. Engelbart fait partie des **ARPA's Contractors** et reçoit un important financement de ses travaux de l'**ARPA/IPTO**, dirigée par **Licklider**.

- **Taylor**, en tant que responsable de financement de la recherche informatique à la **NASA**, est sollicité par **Licklider**, dirigeant de l'**IPTO**, pour faire partie du « **Licklider's committee** ».

- **janvier** : **Leonard Kleinrock**, **Ivan Sutherland** et **Larry Roberts** soutiennent leur thèse au **MIT** le même jour, devant un jury en partie commun, comprenant **Shannon** et **Minsky**. L'une des raisons de cette simultanéité vient de l'utilisation commune du **TX-2** par les trois chercheurs comme support de leur travaux.

- **janvier** : **Robert Fano** élabore la demande de financement du **Project MAC** soumise à l'**ARPA** et commence l'organisation de la *Summer Study* (recherche ou université d'été), imposée par **Licklider** comme condition du contrat.

- **avril** : **Licklider** développe ses idées sur l'informatique interactive dans un mémorandum « *Members and Affiliates of the Intergalactic Computer Network* » adressé aux membres du petit réseau de chercheurs des « **ARPA's Contractors** ». Déplorant la dispersion excessive des thèmes de recherche, il évoque l'idée d'un réseau d'ordinateurs interconnectés permettant le partage des ressources et, s'appuyant sur le **Project MAC** en émergence, définit la notion de « communauté en ligne » ; l'expression ironique de « réseau intergalactique » désigne l'interconnexion des communautés locales, constituées autour des systèmes de time-sharing. Le premier concept d'un réseau de partage et d'échange des informations entre chercheurs est élaboré et va servir de fondement à toute la politique de recherche de l'**IPTO**. Les idées de **Licklider** sur « *l'Intergalactic Network* » vont fortement influencer ses successeurs à l'**IPTO** et les décider à construire ARPANET.

- **printemps (?)** : **Sutherland** part faire son service militaire et ne pourra assister au lancement du *Project MAC*. Il travaille d'abord comme employé civil au **NSA (National Security Agency)** ; puis l'Armée l'envoie à l'**Université du Michigan** pour travailler sur un gros projet de recherche militaire, le *Project Michigan*, dont beaucoup d'aspects n'ont cependant rien à voir avec l'informatique.

- **juin (?)** : **Corbato** apprend qu'il peut financer le développement de son *CTSS* dans le cadre du *Project MAC* de **R. Fano**. *CTSS* devient alors le support technique du *Project MAC* et Corbato travaille en étroite collaboration avec **Fano** et **Licklider**. Il devient également « **ARPA's Contractor** ».

- **juin** : **Leonard Kleinrock** reçoit son Ph.D en *Electrical Engineering*, au **MIT**, à 29 ans ; il devient ensuite Professeur d'Informatique à **UCLA**, où il enseignera toute sa vie.

- **1er juillet** : signature du contrat entre l'**ARPA/IPTO (Licklider)** et le **MIT**, lançant officiellement le *Project MAC* sur le time-sharing (*MAC* a plusieurs significations possibles : *Machine Aided Cognition, Man And Computer, Multiple Access Computer*). Ouverture au MIT de la « *Summer Study* » consacrée à ce projet et dont l'idée revient à Licklider : il s'agit de réunir plusieurs chercheurs de différentes universités et d'engager des réflexions et des travaux communs sur le time-sharing. Cette *Summer Study* est ainsi l'occasion d'un important rassemblement de chercheurs et d'entreprises d'informatique, qui vont découvrir et tester deux systèmes de time-sharing : le système de **SDC**, situé à Santa Monica et accessible par des lignes téléphoniques, et le *CTSS* de **Corbato**, situé au MIT et qui va se révéler beaucoup plus performant (*CTSS* fonctionne avec une unité de disque venant juste d'être installée, alors que le système de **SDC** marche encore avec des bandes magnétiques). *CTSS* rencontre ainsi un grand succès auprès des nombreux utilisateurs (entre 100 et 200 personnes testent le système de Corbato). Si la *Summer study* ne débouche pas sur un rapport formalisé, son principal bilan consiste surtout, selon **Fano**, en l'émergence d'une communauté de chercheurs, cimentée autour de l'exploration des systèmes de time-sharing et de l'informatique interactive.

- **juillet** : départ de **Ruina** de la Direction de l'**ARPA**. Il est remplacé par **Bob Sproull**. **Herzfeld** devient *Deputy Director* (Directeur adjoint) de l'**ARPA**.

- **mi-octobre** : un deuxième ordinateur en temps partagé est disponible pour le *Project MAC* : il est opérationnel en moins d'une semaine. *CTSS* est adopté par ses nombreux utilisateurs du MIT, dont beaucoup d'étudiants qui peuvent accéder aux ressources informatiques, partager des informations, etc.

- **novembre** : fin de l'étude menée chez **BBN** pour le compte du **Council of Library Resources** : **Licklider** remet son rapport à **Verner Clapp**. Cette importante recherche sur les utilisations documentaires de l'ordinateur sera synthétisée et développée dans un ouvrage sur les « bibliothèques du futur ».

- 1964-65

- au MIT, lancement du projet **Multics** par **Corbato**, dans la lignée du **CTSS** et du **Project MAC**. **Multics** est un important projet, financé par **General Electric**, qui durera jusqu'au milieu des années 70. Impliquant d'autres pionniers du time-sharing, comme **Jack Dennis** et **Robert Fano**, il porte sur les systèmes d'exploitation et jettera notamment les bases du futur système **Unix**, développé dans les laboratoires **Bell**. **Multics** consacrera Fernando Corbato comme l'un des grands informaticiens du MIT, ce qui lui vaudra en 1991 le *Alan Turing Award*, l'une des plus hautes distinctions de l'informatique.

- travail de **Kessler** au MIT sur un index interactif de citations pour la littérature scientifique en physique, à partir du système de l'ordinateur en time-sharing du **Project MAC**. Au même moment, premières réflexions au MIT chez les chercheurs et les ingénieurs sur les possibilités des réseaux de communication par ordinateur pour l'accès à distance des ressources informationnelles des bibliothèques de l'institut par des terminaux. Un constat général est établi sur l'insuffisance des techniques du moment et sur la nécessité de faire précéder un tel système d'information par une série d'expérimentations : les bases du **Project INTREX** (acronyme de **INformation TRansfer EXperiments**) sont jetées par **Carl Overhage**, l'un des responsables de la bibliothèque du MIT.

- 1964-1967

- au Royaume-Uni, des chercheurs du **NPL (National Physical Laboratory)**, **Roger Scantelbury** et le physicien **Donald Davies** développent un projet de réseau expérimental d'ordinateurs et mènent des recherches sur la commutation par paquets. Le terme de *packet switching* est inventé par Donald Davies.

- 1964

- mise en oeuvre de l'une des recommandations du **Rapport Weinberg** sur la maîtrise de l'IST avec la création d'un organisme spécialisé : le **COSATI (COMmittee for Scientific And Technical Information)**

- publication du premier livre de **Kleinrock**, par McGraw-Hill, sur la transmission par paquets « *Communication Nets : Stochastic Message Flow and Delay* ». Cet ouvrage fournit la conception du réseau et la théorie des files d'attente (*queuing theory*) nécessaires à la construction d'un réseau de commutation par paquets. Selon **Roberts**, le travail de Kleinrock aura une influence majeure pour la conception du réseau ARPANET, en démontrant, contrairement aux avis de nombreux experts en communication, que la transmission par paquets peut fonctionner.

- au **SRI**, travaux sur les interfaces et première mise au point par **Engelbart** et son associé **Bill English** d'un dispositif de « pointage », qui préfigure la souris

- après le départ de **Wes Clark** du **Lincoln Laboratory**, **Roberts**, qui s'est fait déjà une excellente réputation en informatique, est chargé de la maintenance du **TX-2**

- **janvier-février (?)** : sous la pression de **Licklider**, persuadé que le jeune et brillant **Ivan Sutherland** perd son temps à l'Université du Michigan, l'Armée accepte de renvoyer celui-ci

comme lieutenant au **NSA (National Security Agency)**, où il participe à un groupe de recherche et travaille sur plusieurs projets (notamment la construction d'un système d'affichage).

- **mars** : publication du **Rapport Baran**, "*On Distributed Communications Networks*", sous forme d'article dans le numéro de la revue *IEEE Transactions on Systems*.

- **printemps** : **Licklider**, décidé à ne pas rester longtemps à la tête de l'**IPTO**, se cherche un successeur mais ne trouve aucun volontaire parmi les chercheurs confirmés. Pensant à **Ivan Sutherland**, il parvient, après de longues tractations, à l'imposer auprès de la direction de l'**ARPA** et du **Pentagone**, réticents à confier à un jeune lieutenant de 26 ans la responsabilité d'un service de l'ARPA. Sutherland lui-même très étonné de cette proposition, la refuse d'abord mais sera obligé de l'accepter ensuite sous la pression de l'armée.

- **août** : nouvelle publication du **Rapport Baran** et de ses onze versions successives, par la **RAND Corporation** : « *On Distributed Communications* », vols I à XI, Memorandum, RAND Corporation. La publication du Memorandum traduit enfin le soutien total de la **RAND Corporation** aux idées de Baran ; la firme reprend à son compte ses propositions de réseau militaire distribué et adresse à l'**US Air Force** une recommandation officielle, visant à lancer un programme de recherche et développement pour la mise en oeuvre d'un tel réseau. L'Air Force accepte la proposition de la RAND. Seul, **AT&T** « résiste » au projet et refuse d'y participer, en dépit des offres de financement de l'Air Force

- **août** : début d'un nouveau projet de time-sharing en Californie : le **Projet Stanford**, à l'Université de **Stanford**.

- **septembre** : **Licklider** peut quitter la direction de l'**IPTO** et il est remplacé par **Ivan Sutherland**, nommé à 26 ans, et dans des conditions protocolaires inhabituelles, deuxième directeur de l'**IPTO**. Licklider retourne au **MIT** pour participer au **Project MAC**. A son arrivée à l'**IPTO**, l'adjoint de Licklider, le colonel **Buck Cleven**, est obligé de quitter le service, le **Pentagone** ne pouvant accepter qu'un colonel soit sous les ordres d'un simple lieutenant... L'équipe de l'**IPTO** se résume donc à Sutherland et une secrétaire.

- **automne** : l'**US Air Force** décide de passer outre le refus d'**AT&T** et demande au **Pentagone** de commencer la construction du réseau distribué, préconisé par la **RAND Corporation**. Le Pentagone confie le projet, non à l'Air Force, mais à la **DCA (Defense Communications Agency**, Agence des communications de défense), une nouvelle agence militaire venant d'être créée. Comme la DCA montre les mêmes réticences que la compagnie AT&T devant son idée, **Paul Baran**, craignant une déformation de son projet et « un fichu gaspillage de l'argent public », demande au Pentagone d'abandonner le programme. Le projet de réseau militaire distribué, qui donnera naissance à la légende des origines militaires d'ARPANET, est enterré.

- **octobre-novembre** : le nouveau Directeur de l'**IPTO**, **Ivan Sutherland**, propose aux chercheurs de **UCLA (University of California at Los Angeles)** de construire un réseau local, permettant d'interconnecter les trois gros ordinateurs de l'université. Le projet (l'un des tout premiers projets de réseau local) échouera, les chercheurs de UCLA ne connaissant pas le time-sharing et ne formant pas une communauté prête à partager les ressources.

- **novembre** : second Congrès des Sciences des Systèmes d'Information (du cycle des « *MITRE-ESD Congress* »), à Hot Springs en Virginie, dont l'un des thèmes concerne l'avenir de l'ordinateur. Au cours de cette conférence, rencontre (qu'il jugera décisive dans son parcours intellectuel) de **Larry Roberts** avec **Licklider** : dans une discussion informelle sur les réseaux opposant trois pionniers de l'informatique interactive, **Licklider**, **Corbato** et **Al Perlis**, Roberts est convaincu par Licklider de l'importance des réseaux informatiques et du partage des ressources. Cette idée d'une mise en réseau des ordinateurs, défendue avec enthousiasme par le fondateur de l'IPTO, reste assez minoritaire chez les chercheurs, notamment du MIT (Corbato est très sceptique sur les réseaux et accorde la priorité aux systèmes d'exploitation). Selon Roberts lui-même, cette réunion constitue un « tournant critique », à partir duquel il reprendra les idées de Licklider pour les réaliser à travers ARPANET.

- **novembre-décembre** : peu après son arrivée à l'ARPA, **Sutherland**, qui cherche un conseiller scientifique, prend contact, sur les conseils de **Licklider**, avec **Robert Taylor**, invité à venir discuter de son programme de recherche. Sutherland sait que Taylor a fait partie du « Comité Licklider », qu'il a financé **Engelbart**, etc. Taylor accepte la proposition.

- **hiver 64-65** : transformation du contrat de recherche accordé par l'ARPA/IPTO à l'Université de **Berkeley** (le projet de connexion à distance entre Berkeley et SDC) en un large projet de time-sharing, le *Project GENIE*, sous la direction de **Harry Huskey** et **David Evans**. Dans leur équipe figure un jeune chercheur très brillant, **Butler Lampson**. Le *Project GENIE*, deuxième plus grand projet de time-sharing après le *Project MAC*, va faire de Berkeley un foyer essentiel de la recherche informatique.

- 1965

- **Charles Herzfeld** devient Directeur de l'ARPA

- début du projet *Xanadu* de **Ted Nelson**. Pour la première fois, le terme d'"Hypertext" est officialisé ( Conférence of the **Association for Computing Machinery**). Autour de Ted Nelson se formera le groupe "*RESISTORS*" (*Radically Emphatic Students Interested In Science, Technology, and Others Studies*).

- travaux de **Douglas Engelbart** et de son équipe de l'ARC (*Augmentation Research Center*) sur le *projet NLS (oN-Line System)* : projet de messagerie collective et d'hypertexte

- publication par les MIT Press de l'ouvrage de **Licklider** : « *Libraries of the future* ». Cet ouvrage est le résultat de l'étude menée entre 1961 et 63 pour le compte du *Council on Library Resources*. Dedicacé à Vannevar Bush, « *Libraries of the future* » s'inscrit explicitement dans la lignée des intuitions de l'auteur de « *As we may think* ». Licklider prévoit que les avancées technologiques à venir permettront, pour la fin du siècle, la création d'un réseau national d'ordinateurs contenant tout le savoir disponible. On peut y voir la prémonition de la notion de « bibliothèque virtuelle ».

- conception par SDC du système *BOLD (Bibliographic On-Line Display)*, l'un des premiers systèmes de gestion de base de données bibliographiques.



- lancement du projet de *Macromodule* à l'Université Washington à Saint-Louis par **Wes Clark** et une partie de son ancienne équipe du **Lincoln Lab**. Le *Macromodule*, financé pour moitié par l'ARPA/IPTO et pour moitié par le NIH, vise à développer une informatique plus flexible, basée sur différents modules.

- lancement du projet de *ILLIAC IV* à l'Université de l'Illinois : élaboré par les chercheurs **Slotnik** et **Sid Fernbach**, *ILLIAC IV* est un projet de construction d'un grand ordinateur à architecture parallèle. Ce projet de *hardware* très coûteux est fortement soutenu par l'ARPA/IPTO et sera le principal symbole de « l'ère **Sutherland** » à l'IPTO. Il concerne également deux entreprises : **Burroughs** et **Texas Instruments**.

- **janvier-février** : le psychologue **Tom Marill**, ancien élève de **Licklider**, créé une petite société de systèmes à temps partagé, la **Computer Corporation of America (CCA)**. Recherchant un financement, il s'adresse à l'ARPA et propose de réaliser une expérience de mise en réseau, en établissant une liaison entre l'ordinateur *TX-2* du **Lincoln Lab** et le *Q-32* de la **SDC** à Santa Monica. Le nouveau directeur de l'ARPA/IPTO, **Sutherland**, trouve l'idée séduisante mais conseille à **Tom Marill** de confier la réalisation du projet au **Lincoln Lab**, compte-tenu de la taille trop réduite de son entreprise. Le **Lincoln Lab** accepte et confie à **Roberts** la gestion du projet.

- **février** : **Robert Taylor** devient Directeur adjoint à l'IPTO (« *deputy* »). Il est nommé officiellement *Research Director of Computer Science*, et va travailler en étroite collaboration avec **Sutherland**. Dès son arrivée, Taylor renforce l'organisation du réseau des **ARPA's Contractors**, en mettant sur pied une réunion annuelle des chercheurs ; cette rencontre de plusieurs jours, au cours de laquelle chacun doit présenter son projet, va fortement structurer le réseau humain des chercheurs en contrat avec l'ARPA, en encourageant la coopération, le partage des informations et l'émulation intellectuelle. La première réunion se tient pendant le Mardi Gras à l'Université de New Orleans.

- **février** : premier contrat conclu entre **Sutherland** et **Roberts**, pour la mise en place du premier réseau expérimental de recherche. Le **Lincoln Laboratory** du MIT, à Lexington au Massachusetts, et la société de **Tom Marill**, en accord avec la **System Development Corporation (SDC)** à Santa Monica en Californie, reçoivent une subvention de l'ARPA, pour commencer une recherche sur la connexion d'ordinateurs à travers le continent américain. Il s'agit alors de tester un réseau pour examiner les problèmes posés. La recherche engagée alors s'appuie sur les réalisations de *time-sharing* du *CTSS* au MIT et du *DTSS* à Dartmouth.

- **août** : formulation du plan expérimental pour le *Project INTREX*, lors d'une Conférence parrainée par la **Independance Foundation**. Devant un auditoire composé à la fois de membres du MIT et de personnes extérieures de divers domaines, **Carl Overhage** présente un plan expérimental en deux étapes, comportant d'abord des expérimentations sur un catalogue « augmenté », établi comme une base de données numériques sur un ordinateur en ligne, puis un ensemble d'expérimentations d'accès au plein texte, utilisant diverses techniques pour délivrer ou afficher aux usagers le texte intégral des documents, identifiés par le catalogue-augmenté de recherche. Le *Project INTREX*, issu du *Project MAC*, est lancé dans le cadre de l'**Electronic Systems Laboratory**, laboratoire du Département d'Electrical Engineering), sous

la direction technique de **Frank Reintjes**, un vétéran de l'informatique. Ce premier programme d'informatisation de bibliothèque durera jusqu'en 1973.

- **octobre** : la première connexion à grande distance entre deux ordinateurs est établie, par **Larry Roberts** au *Lincoln Lab* et **Tom Marill** à Santa Monica en Californie : ils utilisent une ligne téléphonique dédiée de la Western Union pour connecter le *TX-2* (au *Lincoln Laboratory*) au *Q-32* (à la *System Development Corporation*, à Santa Monica). Cette première connexion à distance est réalisée par une liaison à quatre fils et un modem rudimentaire (à 2000 bits par seconde), et permet aux ordinateurs d'échanger des messages, mais avec des résultats médiocres. Elle démontre l'inadaptation de la commutation par circuits du système téléphonique et permet ainsi de confirmer, *a contrario*, les théories de **Kleinrock** sur la transmission par paquets. Lors de cette « première », Tom Marill emploie, pour la première fois semble-t-il, le terme de « protocole » pour désigner l'ensemble des procédures nécessaire à la circulation de l'information. Cette première tentative de connexion est suivie avec attention par **Robert Taylor**, acquis depuis longtemps aux idées de Licklider sur l'intérêt d'un réseau d'ordinateurs.

- **1966**

- **janvier-février (?)** : deuxième réunion annuelle des **ARPA's Contractors** à Snowbird dans l'Utah

- **janvier** : **Sutherland** commence à se retirer de la direction de l'**IPTO** pour s'investir dans d'autres projets (sans doute au **NSA**) et commencer à enseigner à **Harvard**. **Taylor** prend de fait la direction de l'**IPTO**.

- **février** : **Taylor**, toujours officiellement Directeur Adjoint de l'**IPTO**, rencontre **Herzfeld**, le Directeur de l'ARPA, pour lui exposer le projet de construction d'un réseau reliant les communautés de time-sharing en une super-communauté, permettant à chaque utilisateur de se connecter à une communauté distante. Herzfeld demande seulement à Taylor combien d'argent lui semble nécessaire pour construire la base du réseau et donne son accord verbal pour un crédit d'un million de dollars (soit 5 millions de dollars actuels). Cette discussion de 20 mn marque le début informel du plan *d'ARPA Network*. Pendant toute l'année, il n'y aura aucun ordre écrit de l'ARPA pour ce projet qui n'a rien à voir avec des objectifs militaires.

- **fin février** : pour mener à bien son projet de réseau, **Taylor** a besoin d'un chef de programme. Il sollicite celui qui lui semble alors le mieux placé, compte-tenu de son expérience récente, **Larry Roberts**, mais celui-ci refuse l'offre.

- **printemps-été** : pendant plusieurs mois, **Taylor** essaye, sans succès, de convaincre **Roberts** de rejoindre l'ARPA. Il sollicite même le soutien de **Licklider** et **Wes Clark** pour faire fléchir Larry Roberts, qui refuse obstinément de quitter le **Lincoln Laboratory** où il se passionne pour son travail sur le *TX-2*.

- **printemps** : **Taylor** entreprend un premier travail de conviction des ARPA's Contractors sur l'intérêt d'une mise en réseau mais se heurte aux réticences des chercheurs.

- **printemps (?)** : **Dave Evans**, devant le succès du *Project Genie* de Berkeley, dont il est l'un des responsables, informe **Taylor** de son désir de retourner chez lui, à Salt Lake City, où **l'Université d'Utah** lui demande de prendre la direction du nouveau département d'informatique. Dave Evans étant très intéressé par le graphisme, Taylor et lui décident de créer un centre d'excellence sur le graphisme à l'Université d'Utah, financé par **l'ARPA**. Début de l'un des principaux projets de recherche (avec ARPANET) de « l'ère Taylor » à l'ARPA/IPTO. Ce projet sur le *graphics* mobilisera de nombreux chercheurs.

- **juin** : départ officiel de **Sutherland** de l'ARPA/IPTO pour l'Université de **Harvard**, qui lui offre un poste de professeur. Il ne devient pas un « Contractor » de l'ARPA mais reste en très bons termes avec l'agence. Il fait financer ses recherches par les **Laboratoires Bell** et également pour partie par la **CIA**. Recommandé par Sutherland auprès des dirigeants de l'ARPA, le Directeur-Adjoint de l'IPTO, qui n'est pourtant pas un spécialiste de l'informatique, ne suscite aucune contestation et **Robert Taylor**, à 34 ans, devient le troisième Directeur de l'IPTO. Il fera passer le budget de l'IPTO de 18 millions à 25 millions de dollars, en pleine période de restriction budgétaire due à la guerre du Vietnam.

- **septembre-octobre** : devant le refus persistant de **Roberts**, **Taylor** utilise la pression institutionnelle : en rappelant que **l'ARPA** finance alors pour moitié le **Lincoln Laboratory**, il fait part de ses difficultés au Directeur de l'ARPA, **Charlie Herzfeld**, et lui demande d'intervenir auprès de **Jerry Dinneen**, le Directeur du Lincoln Laboratory pour que celui-ci décide Roberts à accepter le poste de l'ARPA. Celui-ci accepte cette fois la proposition.

- **été-automne (?)** : **Robert Taylor** recrute un assistant administratif pour assurer la gestion et le suivi des contrats de recherche, **Allan Blue**, qui travaille déjà à **l'ARPA**. Allan Blue restera à l'IPTO jusqu'en 1977. Taylor recrute également un jeune chercheur, **Barry Wessler**, pour mettre sur pied un réseau des doctorants des chercheurs de l'ARPA (« **ARPA graduate student** »), en organisant une conférence annuelle sur le modèle de celle des **PI (Principal Investigators)**, i.e. les chercheurs responsables de projets). La première conférence des « **ARPA graduate students** » (chaque PI doit y envoyer deux de ses meilleurs doctorants) a lieu à Champaign-Urbana, animée par Wessler : les doctorants sont invités à présenter leurs travaux.

- **octobre** : premier papier sur l'expérimentation de la connexion à distance de 1965, publié par **L. Roberts** et **Thomas Marill**, « *Toward a Cooperative Network of Time-Shared Computers* », in Fall AFIPS Conf.

- **octobre** : publication dans *American Documentation*, d'un article de **Licklider**, co-écrit avec **Daniel Bobrow**, **R. Kain** et **Raphael Bertram**, « *A Computer-Program System to Facilitate The Study of Technical Documents* ». L'article présente le **Symbiont**, un système informatique développé par Licklider et son équipe, permettant de stocker, rechercher et afficher des documents ou des extraits de documents. Conçu pour développer l'aide de l'ordinateur à la recherche, le **Symbiont** permet la « semi-automatisation » de la prise de notes, facilite la manipulation et la comparaison de graphes et permet la recherche d'extraits de textes à partir de mots ou de phrases.

- **décembre** : après une quinzaine d'années passées au **Lincoln Laboratory**, où il a travaillé notamment sur le *Whirlwind* et le système **SAGE**, l'ingénieur **Frank Heart** est recruté par l'entreprise **BBN**, pour diriger un projet sur les applications médicales de l'ordinateur.

- 1967

- départ de **Charles Herzfeld** de l'**ARPA**, dont la succession paraît difficile : il est remplacé quelques mois à la tête de l'agence par un Directeur provisoire (Acting Director), **Peter Franken**.

- devant le succès du *Project MAC*, installé au départ dans le Département d'**Electrical Engineering**, un nouveau laboratoire autonome, interdépartemental et interdisciplinaire, est créé au MIT : le **MAC Laboratory**. **Fano** en est le directeur.

- parrainage par **Taylor** d'une grande conférence européenne d'informatique, pour l'introduction du time-sharing en Europe.

- publication de "*Memex revisited*", de **Vannevar Bush** dans son ouvrage "*Science is not enough*".

- création à l'**Université de Brown** du premier véritable système hypertexte, *Hypertext Editing System*, par **Ted Nelson** et **Andries Van Dam**, qui prend la direction du projet.

- 35 systèmes d'utilisation partagée de l'ordinateur (systèmes de time-sharing, issus de **CTSS**) sont déjà opérationnels aux Etats-Unis

- **début janvier** : **Larry Roberts**, âgé de 29 ans, prend officiellement ses fonctions de Responsable Scientifique (Chief Scientist) à l'**IPTO**. Sa mission est de concevoir et de réaliser un réseau d'ordinateurs hétérogènes, reliant les laboratoires en contrat avec l'ARPA pour permettre le partage des ressources informatiques. Son programme n'a rien à voir avec la guerre nucléaire et la capacité de réseaux militaires et Roberts, à cette époque, ne connaît pas les travaux de **Paul Baran**.

- **janvier-février** : **Robert Kahn**, jeune professeur de mathématiques au **Département d'Electrical Engineering** du MIT, alors en congé exceptionnel, s'intéresse à l'interconnexion des ordinateurs et rejoint l'entreprise **BBN** pour monter son propre projet de recherche sur la mise en réseau. Sans être informé des projets de l'**ARPA** en matière de réseau, il écrit à **Larry Roberts**, dont il a simplement croisé l'itinéraire au MIT, pour lui faire part de ses idées. Larry Roberts l'invite à une rencontre, l'informe de son projet de créer un réseau national et se montre très intéressé par le memorandum que lui remet Robert Kahn. Cette discussion, au cours de laquelle Roberts demande à Kahn s'il accepte de lui montrer ses travaux au fur et à mesure de leur progression, ne débouche sur aucune relation formalisée, et Robert Kahn, qui n'est pas « **ARPA's Contractor** », ne participera à aucune des réunions préparatoires *d'ARPANET*, qui vont se tenir pendant l'année 67-68. Il enverra cependant à Larry Roberts plusieurs notes de travail sur les réseaux, qui circuleront parmi la communauté des PI, seront reprises et utilisées par Roberts pour écrire le Plan d'ARPANET (notamment sur la question de la longueur des lignes du réseau).

- **février-mars (?)** : les responsables de l'**IPTO**, **Taylor** et **Roberts**, invitent à une réunion informelle à Washington, au siège de l'IPTO, une dizaine de chercheurs, soit en contrat avec

**l'ARPA** comme **Douglas Engelbart**, soit indépendants comme **Kleinrock**, pour discuter du projet de réseau de l'ARPA. Engelbart suggère qu'un tel réseau devra avoir un temps de réponse d'une demi-seconde et Kleinrock évoque la question de la mesure des performances du réseau. Son idée conduira à la mise en place à **UCLA** d'un centre de mesure du réseau, le **NMC (Network Measurement Center)**.

- **avril** : première présentation du projet de mise en réseau, par **Larry Roberts**, lors de la réunion annuelle des **ARPA's Contractors** à l'**Université du Michigan**, à Ann Arbor. La mise en place expérimentale d'un réseau est le seul point à l'ordre du jour de cette réunion convoquée par **Taylor**. Les 20 à 30 « **PI** » (**Principal Investigators**) présents sont invités, très fermement, par **Taylor** et **Roberts** à interconnecter leurs ordinateurs et à partager leurs informations, leurs ressources et leurs résultats, sous peine de se voir couper les achats de matériel. Roberts propose pour cela d'interconnecter les différents ordinateurs de chaque site, transformés ainsi en ordinateurs « hôtes » (*host*), ayant une double tâche : ordinateurs de recherche pour les travaux propres à chaque site et ordinateurs de communication pour les liaisons entre les sites. Le projet suscite des réactions très mitigées, voire franchement hostiles chez la plupart des chercheurs. Très peu de « **PI** » sont intéressés pour s'investir dans un réseau jugé peu utile, compliqué voire impossible à mettre en oeuvre. Les oppositions les plus virulentes viennent des chercheurs du **MIT** (**Fano, Corbato**) et de **Wes Clark**. Parmi les quelques chercheurs convaincus de l'intérêt du projet, **Douglas Engelbart**, qui y voit la confirmation et la réalisation possible de son projet de messagerie collective, *NLS*, se déclare volontaire pour développer un centre d'information du réseau (le **NIC**, ou **Network Information Center**). Cette réunion houleuse débouche sur la nécessité d'élaborer des conventions communes sur la transmission des données (des protocoles) et la constitution d'un groupe de travail sur les protocoles, placé sous la responsabilité de **Frank Westervelt**. A l'issue de la réunion, sur le trajet vers l'aéroport, **Wes Clark** critique la conception du réseau de **Roberts** et lui propose, plutôt que d'utiliser les ordinateurs de chaque site, de prendre des mini-ordinateurs spécialisés pour la gestion des communications. Il lui conseille de faire appel à un spécialiste des ordinateurs en temps réel, **Frank Heart**, pour l'aider à concevoir ces machines d'un type entièrement nouveau. L'idée des futurs **IMP (Interface Message Processor)** est lancée et, paradoxalement, par l'un des plus farouches opposants au projet.

- **avril-mai** : **Roberts** diffuse dans une note interne aux **PI** de l'ARPA (et notamment à son ami **Kleinrock**), la nouvelle conception du réseau proposée par **Wes Clark** et reposant sur des ordinateurs intermédiaires, spécialisés, qu'il appelle « serveurs de messages » ou **IMP (Interface Message Processors)**. L'idée de **Clark**, qui décharge les chercheurs des lourdes tâches de gestion des messages, est bien accueillie et l'idée du réseau commence à prendre corps. Par ailleurs, **Roberts** et **Taylor** ne peuvent faire appel directement à **Frank Heart**, qui travaille désormais chez **BBN**, pour lui confier la réalisation du « sous-réseau » des **IMP** : l'ARPA, organisme public, doit passer par la procédure d'adjudication en vigueur et les responsables de l'**IPTO** devront lancer un appel d'offres et faire jouer la concurrence.

- **début octobre (?)** : réunion des **ARPA's Contractors**, au cours de laquelle sont discutés les projets de protocoles et les spécifications pour *l'IMP*. L'idée de réseau est désormais acceptée par les chercheurs et dix-neuf sites possibles sont choisis par **Roberts** pour être connectés en deux temps ; le projet initial prévoit en effet la connexion dans un premier temps de quatre sites : **UCLA**, choisie, en raison de la présence de **Kleinrock**, comme lieu d'implantation d'un centre de mesure du réseau (le futur **Network Measurement Center**), le **SRI**, lieu d'accueil du **NIC (Network Information Center)** proposé par **Engelbart**, **UCSB**

(**University of California at Santa Barbara**) en raison des travaux de **Glen Culler** et **Burton Fried** sur le graphisme et la régénération des signaux et l'**Université d'Utah**, centre d'excellence sur le *graphics*. Dans un second temps, quinze autres sites devront être connectés.

- **octobre** : symposium international de l'**ACM (Association for Computing Machinery)** sur les "*Operating System Principles*", à Gatlingburg (Tennessee), organisé notamment par **Jack Dennis**, l'un des pionniers du time-sharing au MIT. Le time-sharing constitue l'un des thèmes de discussion du symposium et donne lieu à la création d'un sous-comité spécial, appelé *Special Interest Committee on Time-Sharing*. Lors de ce congrès, qui rassemble toute l'élite de la recherche informatique internationale, **Larry Roberts** présente son plan (« *Multiple Computer Networks and Intercomputer Communication* ») pour un réseau d'ordinateurs, qu'il appelle alors le réseau de l'ARPA ou « *ARPA Network* ». Le projet reçoit un accueil favorable, voire enthousiaste, chez la plupart des participants. Lors du même congrès, a lieu une autre communication importante : celle du chercheur anglais **Roger Scantelbury**, membre de l'équipe de **Donald Davies** au **National Physical Laboratory**. Scantelbury présente en détail le projet d'un réseau de commutation par paquets, élaboré au même moment en Grande-Bretagne. Roberts rencontre Scantelbury et les deux chercheurs discutent longuement de tous les aspects techniques de ces nouveaux types de réseaux ; Scantelbury conseille notamment d'utiliser des lignes à haute vitesse (de 50 Kbits) et parle à Roberts des travaux de **Paul Baran**, qui en entend parler pour la première fois. Après le congrès de Gatlingburg, Roberts lira le rapport de la **RAND Corporation**, sera très intéressé par les éléments techniques du réseau (et non par ses justifications militaires) et rencontrera Paul Baran.

- **novembre-décembre (?)** : **Eb Rechtin** est nommé Directeur de l'ARPA ; **Peter Franken**, qui a assuré l'intérim au cours de l'année, devient Directeur adjoint (Deputy Director), mais pour peu de temps à cause d'une mauvaise entente avec Eb Rechtin ; il sera remplacé par **Stephen Lukasik**.

- **automne** : contrat accordé par l'ARPA au **SRI (Stanford Research Institute)**, pour écrire les spécifications du réseau en train d'être construit

- **décembre** : publication du rapport par le SRI « *A Study of Computer Network Design Parameters* » : rôle important de **Elmer Shapiro** dans la recherche pour ce rapport. Ce rapport sert de base à **Larry Roberts** et **Barry Wessler**, pour élaborer la version finale des spécifications de *l'IMP*.

- **1968 - 1971 :**

- au MIT, **Licklider** remplace **Robert Fano** à la tête du **MAC Laboratory**, le laboratoire spécial du *Project MAC*, qu'il dirigera jusqu'en 1971.

- **1968-1969**

- pour résoudre un problème d'information et de coordination entre les trois armes (**Navy, Army et Air Force**), qui envoient des rapports contradictoires à la **Maison Blanche** sur les opérations au Vietnam, le **Pentagone** se tourne vers l'ARPA : le Directeur de l'agence

sollicite **Robert Taylor**, qui va se trouver impliqué dans la guerre du Vietnam et mènera plusieurs missions d'expertise, aboutissant à la mise en place d'un système plus cohérent de collecte et de présentation des informations militaires. Son action entraînera notamment le recrutement d'un informaticien de **SDC** pour gérer l'installation d'un ordinateur central au **MACV (Military Assistance Command Vietnam)**, le quartier général américain au Vietnam. Il s'agirait de la seule implication de l'**IPTO** dans la guerre du Vietnam. Taylor laisse une bonne partie de la Direction de l'**IPTO** à **Larry Roberts**, qui dirige le projet **ARPANET**.

- 1968

- *Hypertext Editing System* devient **FRESS (File Retrieval and Editing System)**, second hypertexte, toujours réalisé à l'**Université de Brown** sous la direction de **Andries Van Dam**.

- première mise en place du réseau expérimental à commutation par paquets, en Grande-Bretagne, au **NPL (National Physical Laboratories)** avec un seul « noeud », sous la direction de **D. Davies et Scantelbury**.

- **Sutherland** quitte **Harvard** pour rejoindre à l'**Université d'Utah Dave Evans**, qui fait appel à lui pour venir l'aider dans ses recherches sur le graphisme. Ils fondent une entreprise, la « **Evans and Sutherland company** ». Sutherland mène alors une double activité de recherche : privée avec son entreprise, qui ne reçoit pas de subventions de l'**ARPA**, mais quelques crédits de l'**ONR**, et publique, avec ses recherches à l'Université d'Utah, financées par l'**ARPA**.

- **Leonard Kleinrock** fonde sa propre entreprise, la **Linkabit Corporation**. Tout en étant informé de l'avancement du projet *d'ARPA Network* par son vieil ami **Roberts**, il ne participe pas encore officiellement au projet.

- **Douglas Engelbart** travaille sur deux fronts à la fois : d'une part au projet **ARPANET**, avec l'élaboration du second noeud du réseau au **SRI** et la mise en place du **NIC (Network Information Center)**, d'autre part à ses propres projets de recherche, avec les travaux sur le système de messagerie collective, **NLS (oN-Line System)**. La messagerie collective, qui fonctionnait jusqu'alors pour l'équipe d'une quinzaine de chercheurs du **SRI**, va devoir fonctionner pour une « communauté en ligne » de plus de deux cents utilisateurs et **NLS** va montrer des limites techniques.

- **janvier-février** : **Robert Kahn** écrit, avec **Warren Teitleman**, un petit programme interactif de simulation graphique, pouvant être utilisé pour évaluer la performance d'un réseau. Ce travail, basé sur les tout récents développements du traitement graphique et du time-sharing, est véritablement pionnier ; il n'a aucun lien direct avec le projet **ARPANET**.

- **avril** : **J.C.R. Licklider** et **Robert Taylor** publient l'article, « *The Computer as a Communications Device* ». Fortement inspiré par la cybernétique de **Wiener**, ce texte aux accents prémonitoires, basé sur les expériences passées et en cours de time-sharing et du projet *d'ARPA Network*, développe une vision « utopique » de la communication, met l'accent sur les potentialités de communication des futurs réseaux et prévoit qu'en l'an 2000, des millions de personnes seront interconnectées par un réseau global. Il fournit un cadre théorique et un argumentaire idéologique essentiels pour l'émergence et l'essor d'**ARPANET**.

- **3 juin** : le Plan-Programme, « *Resource Sharing Computers Networks* », élaboré par **Roberts** et **Wessler** à partir du Rapport de **Shapiro** du **SRI**, est soumis pour discussion au Directeur de l'ARPA, **Eb Rechtin**, qui l'approuve le **21 juin**. Ce plan définit les objectifs du projet (un réseau d'interconnexion des centres de recherche informatique de l'ARPA, permettant le partage des ressources en vue d'améliorer la productivité de la recherche informatique) et ses conditions de réalisation ; les spécifications techniques sont précisées et regroupées dans un appel d'offres (*Request for Quotation*) visant à trouver une organisation capable de concevoir et réaliser le réseau de base des **IMP**.

- **18-30 juin** : lors de la Conférence « *Storage and retrieval information* », organisée entre autres par l'OTAN à Munich, communication de **Licklider** sur l'état de l'art dans le traitement et la recherche interactive de l'information, sur les ordinateurs à accès multiples. Licklider prend pour exemple trois projets du MIT : le **Project MAC**, **TIP** et le **Project INTREX**. Cette communication sera publiée en France, dans les actes de la conférence, sous le titre « *Interactive information processing, retrieval and transfer.* »

- **juin-juillet** : **Elmer Shapiro**, jeune chercheur du **SRI** en contrat avec l'ARPA, est sollicité par **Roberts** pour « *faire surgir quelque chose dans le domaine des connexions de serveur à serveur* », c.a.d. pour engager des travaux sur les protocoles de communication entre ordinateurs.

- **fin juillet** : **Larry Roberts** et **Barry Wessler** lancent l'appel d'offres (une *RFQ* : *Request for Quotation*) en vue de la construction du réseau de base des **IMP**. L'offre doit répondre à la création d'un réseau opérationnel pour quatre sites et doit fournir la conception d'un réseau pouvant inclure dix-neuf sites. La RFQ est envoyée à cent quarante entreprises susceptibles d'être intéressées.

- **début août** : l'entreprise **BBN**, sous l'impulsion de **Jerry Elkind**, chef des deux divisions informatiques, décide immédiatement de participer à l'appel d'offres de l'ARPA. La division chargée de l'ingénierie des systèmes informatiques, placée sous la direction de **Frank Heart**, devient responsable du projet. **Robert Kahn**, travaillant alors dans la division Recherche du secteur informatique, sous la direction générale de **Jerry Elkind**, est sollicité également, à la demande de celui-ci, pour prendre en charge la partie concernant la conception technique du projet de réseau. Frank Heart constitue autour de lui une petite équipe de jeunes chercheurs très brillants : **Dave Walden**, expert des systèmes en temps réel, **Severo Ornstein**, responsable du *hardware*, **Bernie Cosell** et **Bill Crowther**, des programmeurs particulièrement doués. **Kahn** écrit le plan du futur réseau et deviendra ainsi un personnage-clé de l'architecture d'ARPANET. En quelques semaines, l'équipe de BBN élabore un plan détaillé de 200 pages, décrivant le futur réseau des **IMP**.

- **fin août** : à l'instigation de **Shapiro**, première réunion, à l'Université de Santa Barbara, des programmeurs des quatre sites retenus par l'ARPA, regroupant **Steve Carr**, de l'Université de l'Utah, **Steve Crocker** et **Vinton Cerf** de UCLA, **Jeff Rulifson** du SRI, et **Ron Stoughton** de l'UCSB. Ces jeunes chercheurs, qui font partie du second réseau des **ARPA Graduate Students**, animé par **Barry Wessler**, s'engagent dans un domaine encore inexploré : celui des communications de serveur à serveur. Au cours de cette première rencontre, d'un très haut niveau de réflexion et de recherche, ils décident d'organiser des réunions de travail régulières dans chacun des quatre sites.



- **6 septembre** : après un mois de travail intense, l'équipe de **BBN** soumet sa proposition à l'**ARPA/IPTO**. BBN est la seule entreprise à avoir répondu aussi vite et de manière aussi détaillée à l'appel d'offres pour les **IMP**.

- **septembre** : réactions négatives de deux des plus gros constructeurs d'ordinateurs du moment : **IBM** et **CDC (Control Data Corporation)**. Les deux entreprises refusent de soumissionner et déclarent qu'un réseau d'ordinateurs tel qu'il est envisagé ne sera jamais en mesure de fonctionner, car il n'existe pas, selon eux, d'ordinateur assez petit pour permettre ce réseau. Le modèle d'ordinateur envisagé par IBM (un **IBM 360 modèle 50**) est un gros système (*mainframe*), beaucoup trop cher pour les coûts demandés par l'**ARPA**.

- **automne** : plusieurs réunions du petit groupe de jeunes chercheurs, chargés des recherches sur les protocoles. Le groupe, placé dès les premières réunions sous la responsabilité de **Steve Crocker**, se baptise lui-même **Network Working Group**. Ne comprenant pendant plusieurs mois que quatre ou cinq personnes et fonctionnant de manière très informelle, sur un mode de « brainstorming », le NWG est alors isolé des autres acteurs *d'ARPANET*, travaillant sans aucune directive.

- **automne** : Conférence de Fall Joint Computer, à San Francisco : démonstration spectaculaire par **Douglas Engelbart** du système **NLS (oN Line System)** et de sa plus célèbre invention, la souris.

- **automne** : les réponses à l'appel d'offres sont examinées par **Roberts** et un groupe de chercheurs en contrat avec l'**ARPA**. Roberts, s'attendant à voir choisir l'ordinateur **PDP-8** construit par **DEC** en 1965, est surpris de voir la plupart des soumissions choisir l'ordinateur **d'Honeywell**, le **DDP-516**, réputé pour sa robustesse (selon Honeywell, il peut tourner sur un champ de bataille...).

- **automne** : le contrat de l'**ARPA** qui était accordé à **UCLA** au Professeur **Estrin** est transféré à **Leonard Kleinrock**, qui récupère dans son équipe les deux jeunes brillants doctorants, **Vinton Cerf** et **Steve Crocker**, jusqu'alors impliqués dans les travaux de Estrin. La décision de créer à UCLA un Centre de Mesure du Réseau, le **NMC (Network Measurement Center)**, est probablement prise officiellement à ce moment-là.

- **novembre-décembre** : le Directeur du **Behavioral Sciences Office** de l'**ARPA**, autre programme de recherche lancé en 1962 à l'arrivée de **Licklider**, quitte ses fonctions et l'**ARPA** demande à **Taylor** d'assumer provisoirement sa succession. **Robert Taylor** se retrouve ainsi, pendant quelques mois à la tête de deux services de l'**ARPA** : l'**IPTO** et ce Behavioral Sciences Office. Cette lourde responsabilité explique alors son désengagement du projet **ARPANET**, entièrement piloté par **Roberts**.

- **décembre** : plus d'une douzaine de propositions ont été soumises à l'**ARPA**, qui hésite entre quatre offres : celle proposée conjointement par la société de **Tom Marill**, la **CCA** et **DEC (Digital Equipment Corporation)**, celle de **Bunker-Ramo**, celle de **Raytheon**, principal fournisseur de l'armée dans la région de Boston, spécialisé dans les composants de systèmes, qui semble favorie, car elle propose un réseau informatique ultra-rapide sur de petites distances. Roberts commence même des tractations avec les gens de Raytheon pour la

signature du contrat. Mais à la surprise générale et alors que Raytheon semble devoir l'emporter, l'offre de **BBN (Bolt Beranek and Newman)** est finalement choisie à la veille de Noël. La qualité du travail fourni par l'équipe de **Frank Heart** et l'ancienneté des liens entre l'ARPA et l'entreprise de Cambridge expliquent probablement le choix de **Larry Roberts**.

- **1969**

- **Eb Rechtin** quitte la direction de l'ARPA, où il est remplacé par le Directeur-Adjoint, **Stephen Lukasik**.

- **Engelbart** dépose un brevet (n° 3 541 541), décrivant « un indicateur de position X-Y pour un écran » : il s'agit du brevet pour l'invention de la souris, qu'il vendra au **MIT** pour la somme de 10 000 dollars

- mise au point par **SDC** du logiciel **ORBIT**, deuxième logiciel (après **DIALOG**) de serveur de banques de données permettant l'interrogation à distance d'une trentaine de bibliographies médicales, qui formeront plus tard la célèbre banque de données **MEDLINE**

- pour la construction de lignes spécialisées de 50 Kbits entre les sites **d'ARPANET**, l'ARPA conclue un contrat avec le géant des télécommunications **AT&T** ; **Larry Roberts** confiera la négociation avec AT&T, peu favorable à ce projet de réseau, à une autre agence du Pentagone, sans doute la **DCA (Defense Communications Agency)**.

- **début janvier** : mise en oeuvre du contrat officiel entre **BBN** et l'ARPA : pour un peu plus d'un million de dollars, BBN s'engage à construire quatre ordinateurs serveurs de messages, les **IMP**. Le premier **IMP** devra être livré à **UCLA** le 1er septembre, les autres devant être livrés dans les trois sites avant la fin décembre, à raison d'un par mois. Le réseau **ARPANET**, lancé par **Taylor** et piloté par **Larry Roberts**, devra être opérationnel en douze mois. La construction des **IMP** est un véritable défi technique pour les ingénieurs de BBN. A la demande de **Elkind** et de **Heart**, **Robert Kahn** rejoint la division de Frank Heart et s'intègre alors à l'équipe que Frank Heart va mettre sur pied pour la construction des **IMP**. Les **IMP Guys**, comme ils s'appellent eux-mêmes, comprennent désormais : Robert Kahn, le « théoricien » chargé de l'architecture générale du réseau et des spécifications techniques de la connexion des **IMP** aux serveurs des universités, l'équipe de programmation du logiciel des **IMP**, animée par **Willy Crowther** et comprenant **Dave Walden** et **Bernie Cosell**, et l'équipe du matériel, représentée par **Severo Ornstein** et un jeune étudiant recruté pour le projet, **Ben Barker**.

- **février** : livraison chez **BBN** du **DDP-516**, commandé à **Honeywell** : cette machine très robuste sera le support d'expérimentation et de développement du logiciel des **IMP**.

- **14 février** : au siège de **BBN** à Cambridge, première rencontre de concertation entre les deux équipes **d'ARPANET** : d'une part les étudiants et les chercheurs du **NWG (Network Working Group)** et des sites-hôtes, d'autre part l'équipe BBN, soit au total une trentaine de personnes. Des dissensions techniques assez fortes, ainsi qu'une certaine méfiance entre les deux groupes de chercheurs, aux intérêts divergents, apparaissent lors de cette réunion, dite *de la Saint-Valentin*. **Frank Heart**, responsable du projet chez BBN, se méfie des étudiants, qu'il

devine pressés de « jouer » avec les futurs *IMP* et pour parer à toute utilisation « sauvage » des ordinateurs du réseau, décide de verrouiller totalement l'accès aux *IMP*, dont le code-source sera secret et les commandes inaccessibles. Cette réunion ne débouche pas vraiment sur des décisions importantes et fait plutôt un état des lieux et des conceptions divergentes des équipes.

- **mars** : nouvelle réunion du **NWG à l'Université d'Utah**, au cours de laquelle est adoptée la proposition de **Crocker** d'enregistrer toutes les réunions et les propositions, remarques, etc, des participants : les *RFC (Request For Comments)* naissent à cette occasion : cet « appel aux commentaires » est à l'origine un document de travail permettant de consigner les propositions d'un individu ou d'un groupe pour améliorer le réseau. Le NWG ne compte toujours qu'une poignée d'étudiants : **Steve Crocker (UCLA), Jeff Rulifson, Elmer Shapiro et Bill Duvall du SRI, Steve Carr de l'Université d'Utah, Ron Stoughton de l'UCSB**.

- **avril** : *RFC n° 1, « Host Software »*, rédigée par **Steve Crocker**, sur le protocole de serveur à serveur

- **avril** : contrat conclu entre **l'IPTO et Kleinrock, à UCLA**, pour la mise en place du **Network Measurement Center**, chargé d'assurer l'évaluation des flux d'ARPANET. Leonard Kleinrock devient à cette occasion **Principal Investigator** de l'ARPA, avec qui il n'était pas en contrat jusqu'alors.

- **mi-avril** : rédaction des spécifications de la connexion entre serveurs et *IMP*, par **Robert Kahn** de l'équipe **BBN**. Ces spécifications précisent l'interface entre les serveurs *d'ARPANET* et *les IMP* : ceux-ci devront être connectés à chaque ordinateur avec une interface matérielle unique. La délimitation technique des tâches entre *IMP* et serveurs du réseau est désormais bien établie : les *IMP* doivent servir uniquement à transporter les messages, découpés en paquets. Ils ne sont pas des serveurs mais des commutateurs de paquets, des routeurs. Cet épais document de Robert Kahn (le *Rapport BBN 1822*) va enfin permettre à l'équipe de **UCLA** de commencer à travailler sur le dispositif de connexion entre l'ordinateur de l'université et l'*IMP*, afin d'être prêt pour le 31 août.

- **fin avril** : élaboration de la *RFC n°3, «Documentation Conventions»*, par **Steve Crocker**, qui sera complétée par la *RFC n°10* en juillet. Cette note précise les règles d'écriture des *RFC*, conçues comme un système de « documentation ouverte » : « *toute pensée, suggestion... relatives au logiciel de serveur* », écrites par n'importe qui et sans respecter les règles de l'écriture scientifique peut être publiée dans une *RFC*, l'objectif étant d'encourager la créativité et la communication. Par leur caractère ouvert, non-hiérarchique, souple et informel, les *RFC*, diffusées à toutes les personnes impliquées dans *ARPANET*, vont rapidement devenir l'outil privilégié et la mémoire collective du développement technique du réseau, regroupant la documentation standard sur les nouvelles applications adoptées concernant les protocoles.

- **printemps (?)** : **Robert Kahn** propose aux dirigeants et responsables de **BBN** (dont **Steve Levy**, le Vice-Président et **Jerry Elkind**) de commencer à s'engager dans la voie d'une exploitation commerciale des réseaux. Ses recommandations, jugées prématurées, ne sont pas suivies par les dirigeants.

- **printemps-été**: travaux de **S. Crocker** et du **NWG** sur les premiers protocoles : *DEL (Decode-Encode-Language)* et *NIL (Network Interchange Language)*.

- **début juillet** : l'entreprise **SDS (Scientific Data Systems)**, constructeur du serveur de **UCLA**, un *Sigma 7*, annonce qu'elle ne pourra pas assurer la connexion du serveur à l'*IMP*, dans les délais et les coûts prévus. Les étudiants de l'équipe d'**UCLA** de **Kleinrock**, déjà débordés par leurs multiples tâches, ne savent pas comment assurer cette opération compliquée ; un jeune étudiant de second cycle, **Mike Wingfield**, va réussir, en suivant les instructions de **Robert Kahn**, à construire en cinq semaines le boîtier d'interface entre le *Sigma* et l'*IMP*. L'équipe d'**UCLA** est même prête avec une semaine d'avance.

- **30 août** : le premier *IMP* est livré à **UCLA** par **BBN**. Les techniciens de **BBN**, **Truett Thatch** et **Ben Barker** le connectent au serveur de **UCLA**, le *Sigma-7*, utilisant le système d'exploitation *GENIE*. La première connexion d'un ordinateur-hôte avec le « serveur de messages » est établie avec succès.

- **septembre** : **Taylor** décide de quitter l'**ARPA**, après son expérience du Vietnam, qu'il juge éprouvante. Il justifie son départ par le fait qu'il est malsain, selon lui, d'occuper trop longtemps une position de pouvoir. Il recommande au Directeur de l'**ARPA** de confier l'**IPTO** à **Larry Roberts**, qui est le mieux à même de prendre la suite. **Larry Roberts** devient donc le quatrième directeur de l'**IPTO**. Après l'**ARPA**, **Taylor** rejoint **Sutherland** et **Evans** à l'**Université d'Utah**, où il restera un peu moins d'un an. Il travaille notamment avec **Ivan Sutherland**, sur les méthodes de représentations en 3-D sur le réseau.

- **septembre (?)** : les protocoles *DEL* et *NIL* sont implémentés sur le serveur d'**UCLA**. Ces protocoles encore rudimentaires comprennent notamment la procédure d'entrée pour usage interactif, transformant l'un des deux ordinateurs en terminal « non intelligent ». Cette procédure, inventée par **Bill Duvall**, chercheur au **SRI**, annonce la future application *Telnet*. Une autre application prévue concerne la possibilité de copier des fichiers, qui préfigure le futur *FTP (File Transfer Protocol)*. Mais ces protocoles ne servent qu'à des relations dites « asymétriques », de type « maître-esclave ».

- **1er octobre** : le deuxième *IMP* est livré au **SRI (Stanford Research Institute)**, et est connecté à l'ordinateur *SDS-940*, utilisant le système d'exploitation *SEX*.

- **début octobre** : premier test de connexion entre **UCLA** et le **SRI**. La liaison informatique entre les deux ordinateurs, via les *IMP*, est doublée d'une liaison téléphonique permettant aux techniciens de se parler. **Charles Kline**, étudiant de premier cycle à **UCLA**, établit donc la première connexion avec un chercheur de l'équipe d'Engelbart au **SRI**, situé à 600 kilomètres. Après plusieurs essais infructueux, la connexion fonctionne et Kline, de Los Angeles, parvient à exécuter quelques commandes à distance sur l'ordinateur de Menlo Park. La première connexion d'*ARPANET* est faite selon l'application *Telnet*.

- **1er novembre** : le troisième noeud d'*ARPANET* est installé à l'**Université de Californie de Santa Barbara (UCSB)**, entre le troisième *IMP* et le serveur de l'**UCSB**, un *IBM 360/75*, utilisant le système d'exploitation *OS/MTV*.

- **21 novembre** : visite de **Larry Roberts** et **Barry Wessler** à **UCLA** pour voir fonctionner le réseau ; la démonstration est faite par **Kleinrock** lui-même, qui établit rapidement une connexion de type *Telnet* avec le **SRI**. La liaison fonctionne parfaitement.

- **1er décembre** : installation du quatrième noeud à l'**Université d'Utah**, où le quatrième **IMP** est connecté à un **PDP-10** de la firme **DEC**, utilisant le système d'exploitation **TENEX**. A l'occasion de cette quatrième connexion a lieu une importante réunion du **Network Working Group**, regroupant toute l'équipe de **BBN**, les étudiants du **NWG**, et les responsables de l'**IPTO**. Lors de cette rencontre du **NWG** avec **Larry Roberts** à l'Université d'Utah, Roberts considère que les protocoles du **NWG** sont insuffisants et que l'équipe de programmeurs doit « retourner devant la planche à dessin » : il s'agit notamment de développer un protocole de communication symétrique entre serveurs.

- **1970-1971**

- au **SRI**, début d'une division importante entre **Engelbart** et son équipe, à propos de **NLS** : Engelbart refuse l'évolution vers les mini-ordinateurs et veut rester sur les systèmes de time-sharing ; il veut implanter **NLS** sur un **PDP-10**. Les autres membres de l'équipe veulent un saut technique important et passer aux mini-ordinateurs.

- **1970**

- autobiographie de **Vannevar Bush**, « *Pieces of the Action* »

- **Taylor** rejoint l'équipe de direction du nouveau **XEROX PARC**, appelé par **George Pake**. Il persuade **Alan Kay** de le rejoindre au Xerox Parc.

- publication de « *A Hypothetical Plan for a Library-Information Network* », texte de **Licklider** de 31 pages, par l'**American Library Association** et qui correspond à l'intervention de Licklider lors de la conférence de l'ALA sur les « *Interlibrary Communications Networks* ». Ce texte, qui reprend les intuitions de « *Library of the Future* », décrit un réseau d'information de bibliothèques qui pourrait exister à la fin du siècle, si la société donnait la priorité au savoir et à la connaissance. Il montre également comment le réseau naissant d'ARPANET affine la plupart des concepts techniques qui doivent figurer dans le plan de ce futur réseau.

- développement du système d'exploitation **UNIX**, par les laboratoires **Bell**, **AT&T** et l'**Université de Berkeley**

- **mars** : première extension d'**ARPANET** avec la connexion au réseau du cinquième site, la firme **BBN** à Cambridge.

- **mars** : premier Rapport sur **ARPANET** au Congrès de Printemps de l'**AFIPS (American Federation of Information Processing Societies)** avec une communication de **Larry Roberts** et **Barry Wessler**, « *Computer Network Development to Achieve Resource Sharing* ».

- **juin** : *ARPANET* compte neuf sites : aux cinq premiers (**UCLA, SRI, UCSB, Utah, BBN**) se sont ajoutés, à l'Ouest (à Santa Monica) la **RAND Corporation** et **SDC** et, à l'Est, le **MIT** et **Harvard**.

- **juillet** : développement du premier réseau radio par paquets, *AlohaNet*, par **Norman Abrahamson**, de l'**Université d'Hawaii**

- **décembre** : **Steve Crocker** et le **NWG** terminent la conception du protocole *NCP (Network Control Program)*, premier protocole de serveur à serveur, ouvrant la voie au futur *TCP/IP* de **Vinton Cerf** et **Robert Kahn**

- **1971**

- **Licklider** quitte la direction du **MAC Laboratory** mais reste au **MIT**. **Edward Fredkin**, son ex-collègue de **BBN**, prend sa succession et dirige le laboratoire jusqu'en 1974.

- **printemps** : réunion conjointe du **NWG** et du **Spring Joint Computer Conference** d'Atlantic City. Le **NWG** rassemble alors une centaine de programmeurs.

- **avril** : quinze noeuds (ou sites) sont connectés dans le réseau *ARPANET* : **UCLA, SRI, UCSB, University of Utah, BBN, MIT, RAND Corporation, SDC, Harvard, Lincoln Laboratory, Stanford, University of Illinois (à Urbana), Case Western Reserve University, Carnegie Mellon University (CMU), NASA-AMES**.

- **26 mai** : publication de la *RFC 168*, « *ARPA Network Mailing Lists* », définissant trois types de listes de destinataires des *RFC*, correspondant à trois niveaux de participation à *ARPANET*. Au total, environ 65 personnes, réparties dans 59 sites, reçoivent les *RFC*.

- **printemps (?)** : **Robert Kahn**, considérant que les travaux sur le réseau sont arrivés à un point suffisant de fiabilité, décide de retourner à la division Recherche de **BBN**, pour poursuivre les recherches fondamentales sur les réseaux.

- **été** : crise à l'**ARC (Augmentation Research Center)**, où près de la moitié de ses collaborateurs quittent **Engelbart** et le **SRI**. L'un des premiers à partir, pour rejoindre le **XEROX Parc**, est **Bill English**, le co-inventeur de la souris.

- **juillet** : publication par **Larry Roberts** d'une étude sur la technique de transmission satellite par paquets et sur le réseau *ALOHANet*

- **juillet (?)** : développement, par **Jon Postel**, membre du **NWG**, de l'une des premières applications d'Internet : le protocole *TELNET (Terminal Emulation)*, définissant l'émulation de terminal. Les spécifications de *Telnet* sont contenues dans la *RFC-318 (Telnet specifications)*.

- **septembre** : **BBN** commence à concevoir un autre type de serveur de réseau, le *TIP (Terminal Interface Processor)*, appelé à remplacer les *IMP* dans *ARPANET* ; le *TIP*,

permettant à des terminaux de se connecter directement au réseau, accélèrera beaucoup la croissance d'ARPANET.

- **octobre** : test décisif pour le travail du **NWG**, lors d'une réunion tenue au MIT : démonstration de *NCP*

- **novembre-décembre** : remplacement de **Steve Crocker** à la tête du **NWG** par **Alex McKenzie** et **Jon Postel**.

- **décembre** : **Larry Roberts** constate que les chercheurs impliqués dans *ARPANET* ont besoin d'un sérieux encouragement pour faire avancer les travaux. Il demande à **Bob Kahn**, de **BBN**, d'organiser une démonstration publique du réseau, lors de la Conférence Internationale sur les Communications d'Ordinateurs, prévue l'année suivante.

- **1972-1975**

- en France, lancement et construction du projet *CYCLADES* par la Délégation à l'Informatique, sous la direction de **Louis Pouzin**. Ce réseau expérimental, fondé sur la commutation par paquets, vise l'interconnexion d'une vingtaine d'ordinateurs hétérogènes.

- **1972**

- développement d'un projet d'hypertexte, le **Projet ZOG**, par **McCracken** et **Robert Akscyn**, à l'**Université Carnegie Mellon**

- l'**ARPA** est renommée **DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)**

- **Robert Kahn** travaille presque toute l'année à préparer la démonstration publique d'*ARPANET*, prévue en octobre : il mobilise de nombreuses personnes assez éloignées pour pouvoir présenter un bouquet d'applications sur le réseau

- **janvier** : **R. Kahn** publie *Communications Principles for Operating Systems*, dans un memorandum interne de **BBN**.

- **mars** : **Ray Tomlinson**, de **BBN**, écrit les premiers programmes de courrier électronique (**E-Mail**) pour un réseau distribué. Le programme original est dérivé de deux autres programmes : un programme de courrier électronique intra-machine (*SNGMSG*) et un programme expérimental de transfert de fichier (*READMAIL*).

- **printemps (?)** : l'un des membres de l'équipe de **Heart**, **Lee Talbert**, qui avait été appelé à travailler au Pentagone, démissionne de **BBN** et entraîne avec lui quelques personnes pour fonder une petite compagnie de télécommunications, **Packet Communications Incorporated (PCI)**. PCI dépose les 214 premiers fichiers à la FCC offrant des services de communication par paquets. Peu après le départ de ces collaborateurs de **BBN**, le Vice-Président de l'entreprise **Steve Levy** va trouver **Robert Kahn** pour l'informer du changement d'orientation

de BBN, qui est prête désormais à suivre ses premières recommandations sur l'exploitation commerciale des réseaux. Le projet de réseau commercial *TELENET* commence à être conçu.

- **printemps (?)** : **Kahn** accepte la proposition de **Roberts** de venir à la **DARPA**.

- **16-18 mai** : intervention commune de **Robert Kahn**, **Frank Heart** et **Leonard Kleinrock**, à la Conférence de l'**AFIPS (American Federation Information Processing Society)**, à Atlantic City (New Jersey), pour faire un bilan des deux premières années de développement d'*ARPANET*.

- **juin-octobre** : **Robert Kahn** consacre ses derniers mois chez **BBN** à travailler avec **Steve Levy** à la conception du réseau *TELENET*. Deux autres employés de BBN, **Stu Matheson** et **Phil Walker**, travaillent également sur le projet, auquel ne participe pas, en revanche, **Frank Heart**. **Steve Levy** et la direction de BBN cherchent quelqu'un pour prendre la direction du projet. Robert Kahn n'est pas intéressé, préférant la recherche fondamentale, mais il recommande **Larry Roberts** à Steve Levy : Larry Roberts paraît avoir le profil idéal pour mener à bien ce projet important de réseau commercial.

- **juillet** : premier programme de gestion de courrier électronique, *RD*, écrit par **Larry Roberts**, permettant de lister les messages qui arrivent, de les faire suivre, de les sauvegarder et de répondre. Ce programme a stimulé de nombreux autres programmes de courrier électronique, dont les plus anciens comme *Eudora* fonctionnent toujours selon les bases de RD

- **juillet** : publication des spécifications du protocole *FTP (File Transfer Protocol)*, dans la *RFC 354*, par **Jon Postel**, éditeur des RFC, et **Abhay Bhushan**, responsable du groupe de travail sur le transfert de fichiers, au sein du **NWG**.

- **été** : **V. Cerf** quitte **UCLA** pour l'**Université de Stanford**.

- **octobre** : **Robert Kahn** quitte **BBN**.

- **octobre** : première **Conférence Internationale sur les Communications Informatiques (ICCC : International Computer Communication Conference)** à Washington. Présentation réussie du réseau *ARPANET*, entre 40 noeuds et le *Terminal Interface Processor (TIP)*, par **Robert Kahn**. Le dispositif prévu consiste à installer un commutateur par paquets et un *Terminal Interface Processor (TIP)* dans les sous-sols du Washington Hilton Hotel, et à laisser le public utiliser ARPANET, en faisant tourner diverses applications à travers les USA. La première démonstration publique de cette nouvelle technologie de réseau rencontre un vif succès, à la grande surprise des gens de AT&T, plutôt sceptiques sur les possibilités de fonctionnement de ce réseau. Le problème central devient l'adoption de protocoles de communication communs. Cette conférence décisive débouche sur la création de l'**INWG (l'InterNetwork Working Group)**, présidé par **Vinton Cerf**.

- **automne** : arrivée de **Robert Kahn** à la **DARPA/IPTO** comme *Chief Scientist*, recruté par **Roberts** pour conduire des recherches sur d'autres utilisations de la transmission par paquets, par radio (le programme *Packet Radio Net*, ou *PRNET*) et par satellite (*SATNET*). Il développe le premier l'idée d'une architecture ouverte de mise en réseau.



- *ARPANET* coûte 250 000 dollars par noeuds.

- 1973

- **Kleinrock** devient membre de l'IEEE (**I**nternational **E**lectrical and **E**lectronic **E**ngineering)

- **janvier** : 35 noeuds connectés à *ARPANET*, dont 14 sont des Terminaux *IMP* comprenant une liaison satellite, reliant la Californie à un terminal *IMP* à **Hawaii**.

- **janvier-février** : **Robert Kahn** propose à **Vinton Cerf** de travailler avec lui à la définition d'un nouveau protocole, permettant de relier les deux réseaux *SATNET* (réseau par satellite) et *PRNET* (Packet Radio Net), que Kahn a créés à la **DARPA**, au réseau terrestre *ARPANET*, dans un « internet » : début de « *l'internetting project* » sur lequel travaillent V. Cerf à Stanford et B. Kahn à la **DARPA**. A la même époque, contacts et discussions importantes de Vinton Cerf avec **Louis Pouzin** et **Gérard Lelan** (du projet français *CYCLADES*). Gérard Lelan est “universitaire invité” au laboratoire de recherche de Vinton Cerf à Stanford. Le projet *CYCLADES*, également fondé sur la commutation par paquets, va exercer une grande influence sur les développeurs du protocole TCP/IP.

- **janvier-février** : **Steve Levy**, patron de **BBN**, rencontre **Larry Roberts** et lui propose la direction du projet *TELENET*.

- **mars** : devant **Robert Kahn**, **Vinton Cerf** dessine au bas d'une enveloppe, dans un hôtel de San Francisco, un croquis d'une architecture de passerelle de communication entre ordinateurs : première ébauche du protocole *TCP (Transmission Control Protocol)*

- **mai** : première démonstration d'*ETHERNET* au **XEROX PARC**, conçu par **Robert Metcalfe**. Metcalfe a développé les concepts de la radio par paquets d'**ALOHA** et les a appliqués au câble.

- **mai** : **Roberts** donne son accord à **BBN** et annonce son départ de la **DARPA**

- **été** : premières connexions internationales d'*ARPANET* : la Norvège (**Royal Radar Establishment**) et l'Angleterre (**University College of London**) sont reliées au réseau par une ligne à basse vitesse

- **septembre** : 40 noeuds et 45 serveurs connectés. Le trafic passe de 1 million de paquets par jour en 1972 à 2,9 millions de paquets par jour en septembre 73

- **septembre** : première présentation des travaux de **V. Cerf** et **R. Kahn**, devant l'**INWG (International Network Working Group)**, à l'Université de Sussex à Brighton (en G.B.) décrivant comment pourrait fonctionner un système d'inter-réseaux (*internetting project*)

- **septembre** : **Licklider** est pressenti pour remplacer **Larry Roberts**, qui doit quitter la **DARPA** pour travailler chez **BBN**.

- **octobre** : départ de la **DARPA** de **Larry Roberts** pour **BBN**, pour diriger le projet **TELENET**, premier réseau commercial de commutation par paquets. Cette sorte de version commerciale *d'ARPANET* prouvera que la commutation par paquets est plus économique que les réseaux du téléphone pour la transmission des données. **TELENET** permettra de connecter des ordinateurs au réseau sans interface matérielle spécialisée, en introduisant et en standardisant la norme **X 25** pour l'interfaçage des serveurs de réseaux.

- **octobre-décembre** : l'**IPTO** n'a pas de Directeur et **Robert Kahn** fait office de responsable.

- **1974**

- mort de **Vannevar Bush**, à l'âge de 84 ans

- première édition à compte d'auteur de l'ouvrage de **Ted Nelson**, "*Computer Lib/Dream Machines*", rassemblant les réflexions de Nelson sur l'informatique

- **Stephen Lukasik** quitte la **DARPA**

- **janvier** : **Licklider** (re-)prend ses fonctions à la tête de l'**IPTO**

- **Michael Dertouzos** remplace **Edward Fredkin** à la tête du **MAC Laboratory**

- **avril** : **BBN** révisé le routage *d'ARPANET*, après une complète réécriture par **John McQuillan**, qui règle de nombreux « bugs » persistants et augmente de beaucoup la vitesse de routage

- **mai** : **Vinton Cerf** et **Bob Kahn** définissent **TCP** (*Transmission Control Protocol*) dans "*A Protocol for Packet Network Intercommunications*", publié dans les *Transactions on Communications de l'International Electrical and Electronic Engineering* .

- **1975**

- **juillet** : **ARPANET** est transféré à la **DCA** (**Defense Communications Agency**)

- retrait du soutien de la **DARPA** à **NLS**, le projet mené par **Engelbart**

- **1976**

- **Kleinrock** fonde le **Technology Transfer Institute**, une organisation de séminaires et de conférences sur les ordinateurs, basée à Santa Monica. Kleinrock en est toujours le responsable.

- au **MIT**, sous l'impulsion de **Michael Dertouzos**, le **MAC Laboratory** change de nom et devient le **LCS** (**Laboratory for Computer Science**), son nom actuel. Il sera dirigé par Dertouzos jusqu'à nos jours. Le programme de recherche du LCS s'élargit à d'autres domaines que les systèmes de time-sharing et à d'autres sponsors que l'**ARPA** : il travaille dans divers programmes de recherche financés par plusieurs entreprises privées et agences

gouvernementales. Le laboratoire est réorganisé en plusieurs divisions administratives et plusieurs groupes de recherche séparés, reliés au sein de cette structure.

- adoption de la norme **X25** par le **CCITT** : elle définit les normes de communication entre un terminal et un réseau de commutation par paquets. Elle deviendra le standard universel de télécommunication.

- le protocole **UUCP** (*Unix to Unix CoPy*) est développé chez **AT&T Bell Labs**, par **Mike Lesk** : **UUCP** permet d'échanger fichiers et messages entre machines **Unix**

- **juillet** : **Vinton Cerf** rejoint la **DARPA**, comme « program manager », responsable des transmissions radio et satellites par paquets et des programmes de recherche sur la commutation par paquets. Il restera à la DARPA jusqu'en 1982.

- **1977**

- 111 serveurs connectés à **ARPANET**

- fermeture de l'**ARC**, le laboratoire d'**Engelbart** au **SRI**.

- **juillet** : première opération d'implémentation de **TCP** sur **ARPANET**, **Packet Radio Net** et **SATNET** (le réseau satellite)

- **novembre** : publication des spécifications complètes de l'E-Mail, dans la **RFC 733**, par deux pionniers de l'e-mail, **Dave Crocker** et **John Vittal**

- **1977-1984**

- **Engelbart** devient « *Senior Scientist* » pour la société **Tymshare**, de Cupertino (Californie). La société Tymshare rachète les droits commerciaux de **NLS**, rebaptisé **Augment**, et en fait une orientation essentielle de travail avec la création d'une nouvelle *Office Automation Division*.

- **1978**

- en France, mise hors service du réseau **CYCLADES**, notamment en raison de l'hostilité constante de France-Télécoms pour ce réseau construit sur la transmission par paquets.

- premier système hypermédia, **Aspen Movie Map**, développé par **Andrew Lippman** et son équipe au **MIT**

- **mars** : améliorations du protocole **TCP** par **Vinton Cerf**, **Jon Postel** et **Danny Cohen**. **TCP** est divisé en deux : **TCP** et **IP** (*Internet Protocol*) ; **TCP** concerne le processus de connexion « de bout à bout », et **IP** gère le processus de routage du réseau.

- **novembre** : publication, dans *Proceedings of the IEEE*, vol. 66, n° 11, d'un article de **Licklider**, écrit avec **Albert Veza**, sur la notion d'*Intergalactic Computer Network* et sur les nombreuses applications des nouveaux réseaux informatiques : « *Applications of Information Network* »

- **1979**

- à partir de programmes écrits par **Steve Bellovin** de l'Université de **Caroline du Nord**, deux doctorants de l'**Université de Duke**, **Tom Truscott** et **Jim Ellis**, développent **USENET** (*Unix User Network*), un service de conférence électronique (les *news*) utilisant le protocole **UUCP** et permettant, à l'origine, des échanges d'information entre les deux universités voisines.

- **TELENET** est vendu à **GTE** et devient une division de **Sprint**.

- **1980**

- publication de "*Literary Machines*", de **Ted Nelson**, dans lequel il explique les principes de *Xanadu*

- proposition de **Vinton Cerf** d'établir une passerelle d'interconnexion entre les deux réseaux **ARPAnet** et **CSnet**, appelée **VAN** (*Value Added Network*), utilisant le protocole **TCP/IP**, récemment développé par la **DARPA** ; la DARPA lève le secret militaire sur les protocoles **TCP/IP** et les place dans le domaine public, donnant ainsi un nouvel essor à l'interconnexion des réseaux : seconde naissance pour Internet.

- **juillet** : la **NSF** organise le réseau **CSNET**, qui connectera jusqu'à 70 sites en juin 1983 et intégrera la plupart des sites scientifiques en 1986

- **1981**

- commercialisation du système **ZOG** sous le nom de **KMS** (*Knowledge Management System*), système hypertexte pour station de travail permettant la gestion d'énormes bases de données.

- tout en restant un laboratoire interdisciplinaire, le directeur du **LCS**, au **MIT**, doit rendre compte de ses activités au doyen de la **School of Engineering**.

- **1982**

- développement de l'hypertexte *GUIDE* par une équipe sous la direction de **Peter Brown**, à l'Université de Kent (Grande-Bretagne) ; *GUIDE* est destiné à la rédaction et la consultation d'hypertextes individuels.

- **Roberts** devient **President de DHL Corporation**

- **Kleinrock** reçoit le *Prix L.M. Ericsson*, équivalent du « Prix Nobel » de Télécommunications, remis par le Roi de Suède

- **1983-1993**

- **Roberts** travaille comme *Chairman* et CEO au **Network Express Inc.**, entreprise d'électronique spécialisée dans les facsimilé « par paquets » et dans les équipements *ATM*

- **1983**

- début du développement d'*HYPERTIES* (acronyme de *Hypertext The Interactive Encyclopedia System*) par **Ben Schneiderman**, à l'Université de Maryland, hypertexte conçu pour l'édition électronique (réalisation de manuels, de bornes interactives, etc.)

- *ARPANET* bascule totalement sous le protocole *TCP/IP*, jusqu'alors utilisé en partie ; 4000 serveurs sont connectés au réseau, que la **DCA (Defense Communications Agency)** sépare en deux : *MILNET*, le réseau militaire qui relie 45 noeuds et *ARPANET* qui comprend 68 noeuds.

- **novembre** : conception du *DNS (Domain Name System)* par **Jon Postel**, **Paul Mockapetris** et **Craig Partridge**, pour maintenir l'espace d'adressage de l'e-mail, en créant les sept domaines *.edu*, *.gov*, *.com*, *.mil*, *.org*, *.net* et *.int*

- **1984-1989**

- reprise des droits de *Augment*, par le constructeur d'avions **Mac Donnell Douglas**, qui rachète **Tymshare** en 1984. **Engelbart** est « Senior Scientist » auprès de **McDonnell Douglas**, à San José (Californie). Il travaille en étroite collaboration avec l'**Aerospace Components** de **MDC (McDouglas)** sur les problèmes d'architecture des systèmes d'information intégrés et de stratégies « d'évolution associées » (*associated evolutionary strategies*), dans le prolongement de ses travaux du **SRI**.

- **1984-1987**

- réalisation de *NOTECARDS*, au **PARC de Xerox**, par **Frank Halasz** et **Randall Trigg** : important système hypermédia fonctionnant sur des stations de travail UNIX, conçu comme un "processeur d'idées".

- 1985

- développement de l'hypertexte *INTERMEDIA* par une équipe de l'**Université de Brown**, dirigée par **Norman Meyrowitz** et **Nicole Yankelovitch**, conçu comme un outil pour l'enseignement et la recherche.

- début du développement d'*HYPERCARD* par **Bill Atkinson**, chez **Apple**

- la **NSF** organise le « backbone » *NSFNET* pour connecter cinq centres de super-ordinateurs et interconnecter tous les autres sites d'Internet

- recrutement de **Saul Amarel** à la tête de l'**IPTO**

- 1986

- nouvelle publication de « *As we may think* », de **Vannevar Bush**, dans l'ouvrage de **S. Lambert** et **S. Ropiequet**, "*CD-ROM : The new papyrus*"

- après une réorganisation de la **DARPA**, le domaine de compétence technique de l'**IPTO** s'agrandit et l'**IPTO** devient l'**ISTO (Information Science and Technology Office)**

- 1986

- commercialisation de *GUIDE* par la société écossaise **OWL (Office Workstations Limited)**, premier hypertexte pour micro-ordinateur prévu pour Macintosh puis pour PC en 1987.

- 1987

- sortie de *HYPERCARD*, distribué gratuitement par **Apple** sur tous les *Macintosh* ; "percée" grand-public du concept d'hypertexte.

- commercialisation de *HYPERTIES* par la société **Cognetics**.

- **novembre : Hypertext'87**, première conférence sur l'hypertexte, à l'Université de Caroline du Nord, organisée par l'**ACM (Association for Computing Machinery)**, l'une des principales associations américaines d'informatique ; grand succès de cette conférence rassemblant plus de 500 chercheurs et marquant la constitution d'un large champ de recherches organisé autour de l'hypertexte.

- 1988

- acquisition et développement du projet *Xanadu* de **Ted Nelson**, par la société **Autodesk**, qui crée une filiale spéciale, **Xanadu Operation Company**, sous la direction de **Marc Stiegler**.

- première conférence anglaise sur l'hypertexte, à Aberdeen.

- **Kleinrock** fonde une nouvelle entreprise, **Computer Channel Inc.**

- **1989-1990**

- **Engelbart** est Directeur du *Bootstrap Project* à l'**Université de Stanford**. Il jette les bases d'un organisme multi-professionnel (**Bootstrap Initiative**) pour développer une recherche coopérative avancée, dans le domaine du « *Collaborative Knowledge Development* ». Ce projet inclue la nécessité d'un système hypertexte ouvert (**OHS : Open Hyperdoc System**), des projets pilotes permettant de co-développer des méthodes de travail associé avec des prototypes différents *d'OHS*, et des stratégies de déploiement interne et d'amélioration permanente. Engelbart organise un séminaire de management de trois jours pour communiquer la conception stratégique du projet aux décideurs.

- **1989**

- **Hypertext'89**, seconde conférence de l'**ACM**, à Pittsburgh.

- **Hypertext 2**, seconde conférence anglaise à l'Université de York : consolidation du champ de recherches sur l'hypertexte en Grande-Bretagne. Naissance du premier journal scientifique consacré à l'hypertexte, *Hypermedia*, publié par **Taylor Graham**, à Londres.

- au **CERN** à Lausanne, **Tim Berners-Lee** écrit un rapport, « *Management de l'information : une proposition* », dans lequel il décrit un système universel de gestion de l'information, basé sur le principe d'hypertexte. Les fondements du **World Wide Web** sont posés.

- **1990**

- mort de **Licklider**, à l'âge de 75 ans

- **Engelbart** fonde, avec sa fille Christina, le **Bootstrap Institute**, à Palo Alto, dont il devient le directeur. L'entreprise se propose « d'aider les organisations à devenir hautement performantes » ; Engelbart travaille étroitement avec les principaux responsables de l'industrie et du gouvernement sur les applications pratiques de son travail.

- **1991**

- **Kleinrock** Directeur du Département d'Informatique de **UCLA**

- **PISTO** se divise en deux organismes : le **CSTO (Computing Systems Technology Office)** et le **SISTO (Software and Intelligent Systems Office)**

- **1993-1998**

- **Roberts** est Président de **ATM Systems**, division de **Connectware Inc.**

- **1995**

- **Kleinrock** devient président-fondateur de **Nomadix, LLC**, organisation de développement de logiciels et de matériels, en informatique « nomade »

- **1997**

- **avril : Engelbart** reçoit, à 72 ans, le prix Lemelson-MIT 1997, qui récompense les inventeurs de talent. Le prix est accompagné d'un chèque de 500 000 dollars.





<b>LEXIQUE DES SIGLES ET ACRONYMES UTILISES</b>
---

*En italiques : les artefacts et projets techniques*

<b>ACM</b>	<b>Association for Computing Machinery</b>
<b>ADI</b>	<b>American Documentation Institute</b>
<b>AFIPS</b>	<b>American Federation of Information Processing Societies</b>
<b>AFOSR</b>	<b>Air Force Office of Scientific Research</b>
<b>ALA</b>	<b>American Library Association</b>
<b>ARC</b>	<b>Augmentation Research Center</b>
<b>ARPA</b>	<b>Advanced Research Projects Agency</b>
<i>ARPANET</i>	<i>Advanced Research Projects Agency NETWORK</i>
<i>ASCA</i>	<i>Airplane Stability and Control Analyzer</i>
<b>ASIS</b>	<b>American Society for Information Science</b>
<b>AT&amp;T</b>	<b>American Telephone and Telegraph Company</b>
<b>BBN</b>	<b>Bolt, Beranek and Newman, Inc.</b>
<i>BBS</i>	<i>Bulletin Board System</i>
<i>BINAC</i>	<i>BINARY Automatic Computer</i>
<i>BOLD</i>	<i>Bibliographic On-Line Display</i>
<b>CBI</b>	<b>Charles Babbage Institute</b>
<b>CCA</b>	<b>Computer Corporation of America</b>
<b>CCNY</b>	<b>City College of New York</b>
<i>CCR</i>	<i>Command and Control Research</i>
<b>CDC</b>	<b>Control Data Corporation</b>
<i>C2 System</i>	<i>Command and Control System</i>
<b>CIA</b>	<b>Central Intelligence Agency</b>
<b>CMU</b>	<b>Carnegie Mellon University</b>
<b>COSATI</b>	<b>COMmittee for Scientific And Technical Information</b>
<i>CTSS</i>	<i>Compatible Time-Sharing System</i>
<b>DARPA</b>	<b>Defense Advanced Research Projects Agency</b>
<b>DCA</b>	<b>Defense Communications Agency</b>
<b>DCL</b>	<b>Digital Computer Laboratory</b>
<b>DDR&amp;E</b>	<b>Director of Defense Research and Engineering</b>
<b>DEC</b>	<b>Digital Equipment Corporation</b>
<i>DEL</i>	<i>Decode-Encode Language</i>
<i>DEW</i>	<i>Distant Early Warning</i>
<i>DNS</i>	<i>Domain Name System</i>
<b>DoD</b>	<b>United States Department of Defense</b>
<i>DTSS</i>	<i>Dartmouth Time-Sharing System</i>
<i>EDVAC</i>	<i>Electronic Discret VARIABLE Computer</i>

<b>ENIAC</b>	<i>Electronic Numerical Integrator And Computer</i>
<b>ESD</b>	<b>Electronic Systems Division</b>
<b>FRESS</b>	<i>File Retrieval and Editing System</i>
<b>FORTTRAN</b>	<i>FORmula TRANslating System</i>
<b>FTP</b>	<i>File Transfer Protocol</i>
<b>H-LAM/T</b>	<i>Human using Language, Artifacts, and Methodology, in which he is Trained</i>
<b>IAS</b>	<b>Institute of Advanced Study</b>
<b>IBM</b>	<b>International Business Machines Corporation</b>
<b>ICSI</b>	<b>International Conference on Scientific Information</b>
<b>IEEE</b>	<b>International Electrical and Electronic Engineering</b>
<b>IETF</b>	<b>Internet Engineering Task Force</b>
<b>IFIP</b>	<b>International Federation of Information Processing</b>
<b>ILLIAC</b>	<i>ILLinois Automatic Computer</i>
<b>IMP</b>	<i>Interface Message Processor</i>
<b>INTREX</b>	<i>Information TRansfer EXperiments</i>
<b>INWG</b>	<b>International Network Working Group</b>
<b>IPTO</b>	<b>Information Processing Technology Office</b>
<b>ISI</b>	<b>Institute for Scientific Information</b>
<b>ISTO</b>	<b>Information Science and Technology Office</b>
<b>LCS</b>	<b>Laboratory for Computer Science</b>
<b>MAC</b>	<i>Multi Access Computer, ou Machine-Aided Cognition</i>
<b>MEMEX</b>	<i>MEMory EXtender</i>
<b>MGH</b>	<b>Massachussets General Hospital</b>
<b>MILNET</b>	<i>MILitary NETwork</i>
<b>MIT</b>	<b>Massachussets Institute of Technology</b>
<b>MTC</b>	<i>Memory Test Computer</i>
<b>MULTICS</b>	<b>MULTiplexed Information and Computing Service</b>
<b>NAC</b>	<b>Network Analysis Corporation</b>
<b>NACA</b>	<b>National Advisory Committee for Aeronautics</b>
<b>NASA</b>	<b>National Aeronautics and Space Administration</b>
<b>NCP</b>	<i>Network Control Program ou Network Control Protocol</i>
<b>NDRC</b>	<b>National Defence Research Committee</b>
<b>NIC</b>	<b>Network Information Center</b>
<b>NIH</b>	<b>National Institutes of Health</b>
<b>NIL</b>	<i>Network Interchange Language</i>
<b>NLS</b>	<i>oN-Line System</i>
<b>NMC</b>	<b>Network Measurement Center</b>
<b>NPL</b>	<b>National Physical Laboratory</b>
<b>NRL</b>	<b>Naval Research Laboratory</b>
<b>NSA</b>	<b>National Security Agency</b>
<b>NSF</b>	<b>National Science Foundation</b>
<b>NSFNET</b>	<b>National Science Foundation NETwork</b>

<b>NWG</b>	<b>Network Working Group</b>
<b>ONR</b>	<b>Office of Naval Research</b>
<b><i>ORBIT</i></b>	<b><i>Online Retrieval of Bibliographic Information Time-shared</i></b>
<b>OSIS</b>	<b>Office of Scientific Information Service</b>
<b>OSRD</b>	<b>Office of Scientific Research and Development</b>
<b>PARC Xerox</b>	<b>Palo Alto Research Center Xerox</b>
<b><i>PDP</i></b>	<b><i>Programmed Data Processor</i></b>
<b>PI</b>	<b>Principal Investigator</b>
<b>PSAC</b>	<b>President's Science Advisory Committee</b>
<b>RAND</b>	<b>Research AN Development</b>
<b>RESISTORS</b>	<b>Radically Emphatic Students Interested In Science, Technology, and Others Studies</b>
<b><i>RFC</i></b>	<b><i>Request For Comments</i></b>
<b><i>RFP</i></b>	<b><i>Request For Proposal</i></b>
<b><i>RFQ</i></b>	<b><i>Request For Quotation</i></b>
<b>RLE</b>	<b>Research Laboratory for Electronics</b>
<b><i>RPQ</i></b>	<b><i>Request for Price Quotation</i></b>
<b><i>SABRE</i></b>	<b><i>Semi-Automatic Business Related Environment</i></b>
<b>SAC</b>	<b>Strategic Air Command</b>
<b><i>SAGE</i></b>	<b><i>Semi-Automatic Ground Environment</i></b>
<b>SDC</b>	<b>System Development Corporation</b>
<b>SDS</b>	<b>Scientific Data Systems</b>
<b>SRI</b>	<b>Stanford Research Institute</b>
<b><i>TCP/IP</i></b>	<b><i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i></b>
<b><i>TELNET</i></b>	<b><i>Terminal Emulation</i></b>
<b><i>TIP</i></b>	<b><i>Terminal Interface Processor</i></b>
<b>UCB</b>	<b>University of California at Berkeley</b>
<b>UCLA</b>	<b>University of California at Los Angeles</b>
<b>UCSB</b>	<b>University of California at Santa Barbara</b>
<b><i>UNIVAC</i></b>	<b><i>UNIVersal Automatic Computer</i></b>
<b><i>UUCP</i></b>	<b><i>Unix-to-Unix CoPy</i></b>
<b><i>USENET</i></b>	<b><i>USErs NETwork</i></b>
<b>WWW</b>	<b>World Wide Web</b>



## BIBLIOGRAPHIE INDICATIVE SUR LE CORPUS DE TRACES DE L'EMERGENCE D'ARPANET

### *Avertissement sur la bibliographie*

Cette bibliographie, purement indicative, est à l'évidence très incomplète. Elle signale quelques uns des principaux textes (textes théoriques, articles scientifiques, rapports, RFC, etc.), qui ont jalonné la longue émergence d'ARPANET. Ne contenant que les textes publiés par les acteurs mêmes du processus, ou leurs témoignages rétrospectifs, elle ne comprend aucune référence des travaux historiographiques publiés depuis quelques années. Essentiellement centrée sur le time-sharing et la naissance d'ARPANET, elle signale également quelques uns des textes fondateurs ou importants de l'hypertexte. Cette bibliographie est donc conçue comme une première approche d'un corpus très vaste, hétérogène, difficile d'accès, dont le recensement exhaustif reste à poursuivre. Les références y sont classées par auteurs et par dates de publication.

### **1. La cybernétique**

#### **1.1 QUELQUES TEXTES DE WIENER**

- WIENER, Norbert. *Cybernétique et société*. Paris : Deux-Rives, 1952
- WIENER, Norbert. Comportement, intention et téléologie. *Les Etudes philosophiques*, avril-juin 1962, n° 2

#### **1.2 SUR LA CONFERENCE DU MIT DE 1961 ET L'IMPACT DE LA CYBERNETIQUE**

- GREENBERGER, Martin, ed.. *Management and Computers of Future*. Cambridge (Massachusetts) : The MIT Press, 1962
- PIERCE, John R.. Communication. *Scientific American*, vol. 227, n° 3, septembre 1972
- *The Legacy of Norbert Wiener : A Centennial Symposium*. Cambridge (Massachusetts) : The MIT Press, 1994

(témoignages de Licklider, Fano, Minsky et d'autres chercheurs du MIT sur l'influence de Wiener sur leurs travaux au sein du RLE)

### **2. Licklider**

- LICKLIDER, J.C.R.. Man-Computer Symbiosis. *in IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, vol. HFE-1, mars 1960, p. 4-11  
 Republié dans : Digital Systems Research Center. *In Memoriam : J.C.R. Licklider : 1915-1990*. [En ligne] Palo Alto (Californie) : Digital Equipment Corporation, 7 août 1990. [référence du 5 mars 1998] [p.1-20]. Disponible sur WWW: <<http://gatekeeper.dec.com/pub/DEC/SRC/research-reports/abstracts/src-rr-061.html>>
- LICKLIDER, J. C. R. *Libraries of the Future*. Cambridge (MA) : MIT Press, 1965, 219 p.
- LICKLIDER, J.C.R., TAYLOR, Robert. The Computer as a Communication Device. In *Science and Technology: For the Technical Men in Management*, n° 76, April, 1968, pp. 21-31.  
 Republié dans : Digital Systems Research Center. *In Memoriam : J.C.R. Licklider : 1915-1990*. [En ligne] Palo Alto (Californie) : Digital Equipment Corporation, 7 août 1990. [référence du 5 mars 1998] [p. 21-41]. Disponible sur WWW: <http://gatekeeper.dec.com/pub/DEC/SRC/research-reports/abstracts/src-rr-061.html>>
- LICKLIDER, J.C.R. Interactive information processing, retrieval and transfer. In NATO, AGARD, Avionic and Tech. Information Panels. *Conference on Storage and retrieval of information, 18-30 June 1968, Munich, West Germany*. Paris : AGARD, 1968. p. 151-167
- LICKLIDER, J. C. R. *A Hypothetical Plan for a Library-Information Network*. Chicago (Ill.) : American Library Association, 1970. 31p  
 Disponible sur ERIC Document Reproduction Service, Bethesda, Md. 20014 ; également disponible dans *Proceedings of the Conference on Interlibrary Communications Networks from American Library Association*, 50 E. Huron St., Chicago, Ill. 60611
- LICKLIDER, J.C.R., VEZZA, Albert. Applications of Information Networks. *Proceedings of the IEEE*, vol. 66, n° 11, 1 novembre 1978. p. 1330-1346
- LICKLIDER, J.C.R. *Interview by William Aspray and Arthur Norberg. 28 October 1988. Cambridge, Massachusetts*. Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1988. (Oral History ; OH 150). Audio tape and transcript.
- LICKLIDER, J. C.R. Some reflections on early history. In GOLDBERG, Adele. *A history of personal workstations*. New York (NY), ACM Press, 1988. ISBN: 0-201-11259-0. (ACM Press history series) pp. 115-140
- LICKLIDER, J. C.R. The early years: founding IPTO. In *Expert systems and artificial intelligence*. Indianapolis (IN) : Howard W. Sams & Co, 1988. ISBN 0-672-22471-2. p. 219-227

### 3. Le time-sharing : CTSS, Project MAC...

- CORBATO, Fernando J., MERWIN-DAGGETT, Marjorie, DALEY, Robert. An Experimental Time-Sharing System. In *Proceedings-Spring Joint Computer Conference, May 1-3, 1962*. San Francisco (California) : AFIPS, 1962. Vol 21, p. 335-344
- CORBATO, Fernando, VYSSOTSKY, Victor. Introduction and Overview of the Multics System. In *Proceedings-Fall Joint Computer Conference, November 30, 1965*. Las Vegas (Nevada) : AFIPS, 1965. Vol 27, p. 186-202.
- CORBATO, Fernando J. *Interview by Arthur L. Norberg. 18 April 1989, 14 November 1990*. Cambridge, MA. Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1990 (Oral History ; OH 162). Audio tape and transcript
- CORBATO, Fernando, FANO, Robert, GREENBERGER, Martin, LICKLIDER, Joseph, ROSS, Douglas, and SCHERR, Allan. The Project MAC, Interviews. Interviews by John A. N. Lee and Robert Rosin. In *IEEE Annals of the History of Computing*, vol 14, n° 2, 1992.
- DENNIS, Jack. *Interview by Judy E. O'Neill. 31 October 1989*. Cambridge MA. Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1989. (Oral History ; OH 177) Audio tape and transcript
- ELIAS, Peter. *Twenty-Fifth Anniversary Project MAC Time Line*. Cambridge (MA) : Massachusetts Institute of Technology, 1988. Chart. MIT Laboratory for Computer Science.
- EVERETT, R., BENNINGTON, H.D., ZRAKET, C.A. *SAGE - A Data Processing System for Air Defense*. I.R.E., 1957
- FANO, Robert. *Transmission of Information*. New York : MIT Press and John Wiley & Sons, 1961
- FANO, Robert, CORBATO, Fernando. Time-sharing on Computers. In *Information, A Scientific American Book*. San Francisco (CA) : W. H. Freeman, 1966. p. 76-95.
- FANO, Robert M. *Interview by Arthur L. Norberg. 20 April 1989*. Cambridge, Mass. Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1989. (Oral History ; OH 165). Audio tape and transcript
- LEE, J.A.N., LICKLIDER, J.C.R., McCARTHY, John. The Beginnings at MIT. In *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 14, n° 1, 1992. p. 18-30
- McCARTHY, John. *Memorandum to P. M. Morse proposing Time-Sharing. January 1, 1959*. [En ligne]. Stanford (CA) : Stanford University, 1996. [réf. du 10 mars 1998]. [7 p.] Disponible sur WWW : <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/timesharing/timesharing.html>>.



- McCARTHY, John. *Reminiscences on the History of Time-Sharing*. [En ligne]. Stanford (CA) : Stanford University, 1983. Version de 1996. [réf. du 10 mars 1998]. [5 p.] Disponible sur WWW : <<http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/timesharing/timesharing.html>>.
- McCARTHY, John. *Interview by William Aspray. 2 March 1989. Palo Alto, CA. Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1989. (Oral History ; OH 156) Audio tape and transcript*
- OVERHAGE, Carl F.J., REINTJES, J. Francis. Project Intrex : A General Review. *Information Storage And Retrieval*, vol. 10, n° 5/6, 1974. p. 157-188
- TEAGER, Herbert. *Real-Time, Time-Shared Computer Project. Report, Computation Center and Research Laboratory of Electronics*. MIT, Contrat Nonr-1841 (69), DSR 8644 (1er juillet 1961). (sera republié en 1962 dans Communications of the ACM)
- TEAGER, Herbert M. Systems Considerations in Real-Time Computer Usage. In Symposium ONR sur l'Automated Teaching, 12 octobre 1961

#### 4. Le Rapport Baran

- BARAN, Paul. Reliable Digital Communications Systems Using Unreliable Network Repeater Nodes. In *RAND Corporation Mathematics Division Report*, n° P-1995, 27 mai 1960
- BARAN, Paul. *On Distributed Communications Networks*. Santa Monica (CA) : RAND Corporation, 1962.
- BARAN, Paul. On Distributed Communications Networks. In *IEEE Transactions on Information Theory*, 1er mars 1964
- BARAN, Paul, BOEHM, Sharla P. and SMITH, Joseph W. *On Distributed Communications. Vols I through XI. Memorandum*. Santa Monica (CA) : RAND Corporation, 1964. Disponible sur WWW : <<http://www.rand.org/publications/RM/baran.list.html>>

#### 5. L'ARPA et ARPANET

##### 5.1 SUR LE ROLE DE L'ARPA

- HERZFELD, Charles M. *Interview by Arthur L. Norberg. 6 August 1990. Washington, D.C.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of

- Information Processing, University of Minnesota, 1990. (Oral History ; OH 192). Audio tape and transcript.
- LUKASIK, Stephen *Interview by Judy E. O'Neill. 17 October 1991. Redondo Beach, CA.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute., Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1991. (Oral History ; OH 232). Audio tape and transcript
  - RICHARD BARBER ASSOCIATES. *The Advanced Research Projects Agency : 1958-1974.* Washington : ARPA, 1975
  - RUINA, Jack P. *Interview by William Aspray. 20 April 1989. Cambridge, Massachusetts.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1989. (Oral History ; OH 163). Audio tape and transcript
  - SUTHERLAND, Ivan. *Interview by William Aspray. 1 May 1989. Pittsburgh, Pa.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1989. (Oral History ; OH 171). Audio tape and transcript
  - WEINGARTEN, Frederick. *Interview by William Aspray. 26 September 1990. Washington, DC.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1990. (Oral History ; OH 212). Audio tape and transcript
  - ZRAKET, Charles A. *Interview by Arthur L. Norberg. 3 May 1990. Bedford, MA.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1990. (Oral History ; OH 198) Audio tape and transcript

## 5.2 SUR LA NAISSANCE ET L'HISTOIRE D'ARPANET

- ARPA Network Information Center, Stanford Research Institute, Menlo Park (Californie). *Scenarios for using the ARPANET.* brochure préparée pour la conférence internationale sur la communication informatique (Washington, D.C., octobre 1972)
- BOLT BERANEK & NEWMAN Inc. *ARPANET Completion Report : Draft.* Cambridge (MA) : BBN, septembre 1977
- CERF, Vinton, KAHN, Robert. A Protocol for Packet-Network Interconnection, in *IEEE Transactions on Communications*, mai 1974
- CERF, Vinton G. *An Assessment of ARPANET Protocols.* Palo Alto (CA) : Infotech Education Ltd, Stanford University, s.d. 21 p.
- CERF, Vinton G. Requiem for the ARPANET. Poem in *Users' Dictionary of Computer Networks.* By Tracy LaQuey. Bedford (MA) : Digital Press, 1989.

- CERF, Vinton. *Interview by Judy E. O'Neill. 24 April 1990. Reston, Va.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1990 (Oral History ; OH 191). Audio tape and transcript
- CROCKER, Stephen. *Interview by Judy O'Neill. 24 October 1991. Glenwood, MD.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1991 (Oral History ; OH 233). Audio tape and transcript
- DODGE, Martin. *An Atlas of Cyberspaces. Historical Maps of ARPANET and the Internet* [en ligne]. 2000. Disponible sur WWW : <<http://www.cybergeography.org/atlas/historical.html>>
- HEART, Frank, KAHN, Robert, KLEINROCK, Leonard. Communication à Spring Joint Computer Conference, 16-18 Mai 1972 à Atlantic City. *in AFIPS Conference Proceedings, Vol. 40.* Montvale (NJ) : AFIPS, 1972. p. 255-270
- HEART, Frank, MCKENZIE, A., McQUILLAN, J., WALDEN, Dave. *ARPANET, Completion Report.* Washington : BBN, ARPA, 1978
- HEART, Frank. *Interview by Judy E. O'Neill. 13 March 1990. Cambridge, MA.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1990. (Oral History ; OH 186). Audio tape and transcript
- KAHN, Robert E. *Interview by Judy E. O'Neill. 24 April 1990. Reston, VA.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1990 (Oral History ; OH 190). Audio tape and transcript
- KLEINROCK, Leonard. Information Flow in Large Communication Nets. *In RLE Quaterly Progress Report*, juillet 1961
- KLEINROCK, Leonard. *Communication Nets : Stochastic Message Flow and Delay.* New York : McGraw-Hill, 1964
- KLEINROCK, Leonard. *Interview by Judy E. O'Neill. 3 April 1990. Los Angeles, California.* Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1990 (Oral History ; OH 190). Audio tape and transcript
- KLEINROCK, Leonard. *Leonard Kleinrock's Personal History/Biography. The Birth of the Internet.* [En ligne]. Los Angeles (CA) : UCLA, 1996. Version mise à jour le 27 août 1996. [réf. du 28 février 1998]. [5 p.] Disponible sur WWW : <<http://millennium.cs.ucla.edu/>>.

- LEINER, Barry, CERF, Vinton, CLARK, David, et al. *A Brief History of the Internet*. [en ligne] Version 3.1, février 1997. [réf. du 8 août 1997]. [20 p.]. Disponible sur WWW : <<http://www.isoc.org/internet-history>>
- ORNSTEIN, Severo. *Interview by Judy E. O'Neill. 6 March 1990. Woodside, CA. Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1990. (Oral History ; OH 183) Audio tape and transcript*
- ROBERTS, Lawrence G. *Interview by Arthur L. Norberg. 4 April 1989. San Mateo, California. Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1989. (Oral History ; OH 159). Audio tape and transcript.*
- ROBERTS, Lawrence G. *Internet Chronology*. [En ligne] Version mise à jour le 29 août 1997. [réf. du 21 mars 1998]. [4 p.] Disponible sur WWW : <<http://www.ziplink.net/~lroberts/InternetChronology.html>>
- TAYLOR, Robert W. *Interview by William Aspray. 28 February 1989. Palo Alto, California. Minneapolis (Minnesota) : Charles Babbage Institute, Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, 1989. (Oral History ; OH 154). Audio tape and transcript*

### 5.3 SUR LES RFC

- CROCKER, Stephen D. *RFC-3. Documentation Conventions*. Network Working Group, Avril 1969. 2 p. Disponible sur : <<ftp://ftp.internic.net/rfc/>>
- CROCKER, Stephen D. The Origins of RFCs. In *RFC-1000 : RFC Reference Guide*. By J. Reynolds and J. Postel, 1987.

## 6. Hypertexte

### 6.1 BUSH

- BUSH, Vannevar. As We May Think. In *The Atlantic Monthly*, n° 176, 1945. p. 101-108. Traduction française dans : *CD ROM, le nouveau papyrus*. William H. Gates (préf.), Marc-Alain Grumelin et Bernard Prost (trad.). Paris : Cedic-Nathan, 1987. 439 p. Disponible également dans : NYCE, James M., KAHN, Paul (sous la dir. de). *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the Mind's Machine*. San Diego (CA) : Academic Press, 1992. p. 85-110  
Disponible sur WWW : <<http://www.ps.uni-sb.de/~duchier/pub/vbush/vbush.shtml>>

- BUSH, Vannevar. Memex II. In NYCE, James M., KAHN, Paul (sous la dir. de). *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the Mind's Machine*. San Diego (CA) : Academic Press, 1992. p. 165-184

## 6.2 ENGELBART

- ENGELBART, Douglas C. *Augmenting Human Intellect : A Conceptual Framework*. [En ligne]. Friedewald, Michael (Edit.). Menlo Park (Ca) : Stanford Research Institute, 1962. 134 p. (réf. de septembre 1997). Disponible sur le WWW : [http://www-leland.stanford.edu/class/history204i/Engelbart/Engelbart\\_AugmentIntellect.html](http://www-leland.stanford.edu/class/history204i/Engelbart/Engelbart_AugmentIntellect.html)
- ENGELBART, Douglas C. Letter to Vannevar Bush and Program On Human Effectiveness. In NYCE, James M., KAHN, Paul (sous la dir. de). *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the Mind's Machine*. San Diego (CA) : Academic Press, 1992. p. 235-244
- ENGELBART, Douglas, BENNAHUM, David, *Part Three of Doug Engelbart : The Interview*. The Matrix, Electric Minds, s.d. Disponible sur WWW : <http://www.minds.com/cgi-bin/maslink.cgi>

## 6.3 NELSON

- NELSON, Theodor. Managing Immense Storage. *Byte*, 1988, n° 13, p. 226-238
- NELSON, Theodor H. As We Will Think. In NYCE, James M., KAHN, Paul (sous la dir. de). *From Memex to Hypertext : Vannevar Bush and the Mind's Machine*. San Diego (CA) : Academic Press, 1992. p. 245-260





**METHODOLOGIE DE LA THESE :**  
**GRILLES DE DESCRIPTION DES ACTEURS ET ACTANTS DU**  
**PROCESSUS D'EMERGENCE D'ARPANET**

**1/ GRILLE DE DESCRIPTION DES ACTEURS HUMAINS**

• **Identité :**

- Nom prénom :
- Nationalité :
- Dates de vie :

• **Statut (profession, responsabilité...) :**

- Dans les années 60 :
- Actuellement :

• **Formation :**

- Formation initiale :
- Influences, références théoriques :

• **Domaine de travail et de recherche :**

- Champ disciplinaire :
- Thèmes de recherche :

• **Repères biographiques :**

• **Productions, inventions, publications...**

- Publications :
- Inventions :

• **Idées, projets, discours :**

- Thèmes des Discours tenus :
- Idées défendues :
- Projets techniques ou organisationnels :

• **Lieux concernés :**

• **Instance, réseau de rattachement :**

- Nom de l'organisation, du service, du laboratoire :
- Objet, missions de l'organisation :
- Place occupée dans l'organisation :
- Réseaux d'appartenance, situation dans ce réseau :

• **Rôle dans la naissance d'ARPANET ou d'hypertexte :**

- Rôle et importance dans l'émergence d'ARPANET :
- Implication dans l'histoire d'hypertexte :



- **Relations et types de relations :**

Avec les autres acteurs :

Acteurs humains

Acteurs organisationnels

Avec les autres discours :

Avec les objets techniques :

Avec les systèmes d'information

- **« Alliés, adversaires » :**

- **Sources :**

Références des ouvrages, articles :

Références des documents électroniques :

- **Date de création de la fiche :**

## 2/ GRILLE DE DESCRIPTION DES ACTEURS ORGANISATIONNELS

- **Identité :**

Nom de l'organisation :

Date de fondation :

Lieux d'implantation :

- **Objectifs, missions, domaines**

Missions officielles :

Objectifs de l'organisation :

- **Domaines de recherche, d'action...**

- **Statut, dirigeants... :**

Statut

- établissement public :

- entreprise :

- organisme privé :

Dirigeants, membres...

Dirigeants

Membres importants

- **Repères chronologiques :**

Dates-clés :

- **Importance, situation de l'organisation :**

Situation de l'organisation au début des années 60

Moyens

Moyens humains (effectifs) :

Moyens financiers :

Moyens techniques

Moyens politiques, administratifs

- **Projets, actions...**

Différents projets :

Type, objet, nature des projets liés à ARPANET ou hypertexte :

Nature de l'intervention : recherche, développement, financement, gestion...

Modalités, stratégies d'intervention

- **Degré d'implication dans les projets d'ARPANET ou d'hypertexte**

- **« Discours » de légitimation :**

Nature, contenu des « discours » d'accompagnement ou de légitimation

- **Réseaux d'appartenance (institutionnels, techniques...), place dans ces réseaux :**

Réseaux institutionnels d'appartenance

Réseaux techniques :

Situation dans les réseaux :

- **Relations (et types de relations) :**

Avec les autres organisations

Avec les autres acteurs humains

Avec les objets techniques

Avec les autres discours :

Avec les systèmes d'information

- **« Alliés, adversaires » :**

- **Sources :**

Références des ouvrages, articles :

Références des documents électroniques :

- **Date de création de la fiche :**

### 3/ GRILLE DE DESCRIPTION DES OBJETS TECHNIQUES

- **Identité :**

Nom de l'objet technique :

Type d'objet technique : matériel, réseau, logiciel...

Définition

Inventeurs, créateurs...

- **Repères chronologiques :**

Date de création :

Evolutions :

- « **Lignée technique** » de rattachement

- **Caractéristiques techniques principales :**

- **Objectifs visés**

- **Principes techniques en oeuvre**

- **Applications principales**

- **Fonctions**

- **Bilan, importance**

Dans l'émergence d'Arpanet

Dans celle d'hypertexte

- **Relations :**

Relations entre les objets

Relations avec les acteurs humains

Relations avec les organisations

Relations avec les discours...

- « **Alliés, adversaires** »

- **Sources :**

Références des ouvrages, articles :

Références des documents électroniques :

- **Date de création de la fiche :**

#### 4/ GRILLE DE DESCRIPTION DES SYSTEMES D'INFORMATION

- **Identité :**

Nom du système d'information

Type de système d'information : dispositif documentaire, classification, langage, outil de recherche...

Inventeurs, responsables...

Adresse, localisation...

- **Repères chronologiques :**

Genèse, date de création ou d'apparition

Evolutions, points de repère

- **Caractéristiques informationnelles principales**

Contenu : type d'informations,

Caractéristiques de la recherche d'information

Avantages et limites

- **Principes, concepts... mis en oeuvre**

- **Applications principales**

Applications documentaires

Applications communicationnelles

- **Fonctions**

- **« Lignée documentaire » de rattachement**

- **Relations :**

Relations entre les systèmes d'information

Relations avec les acteurs humains

Relations avec les organisations

Relations avec les discours...

Relations avec les pratiques

- **« Alliés et adversaires »**

- **Sources :**

Références des ouvrages, articles :

Références des documents électroniques :

- **Date de création de la fiche :**