



**HAL**  
open science

## Description d'un système de gestion en temps réel et en mode conversationnel du dossier médical

Serge Cohen

► **To cite this version:**

Serge Cohen. Description d'un système de gestion en temps réel et en mode conversationnel du dossier médical. Modélisation et simulation. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 1970. Français. NNT : . tel-00282277

**HAL Id: tel-00282277**

**<https://theses.hal.science/tel-00282277>**

Submitted on 27 May 2008

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

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

**FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE  
ET DE PHARMACIE DE GRENOBLE**

---

Année 1970

N° d'Ordre :

**DESCRIPTION D'UN SYSTÈME DE GESTION EN TEMPS RÉEL  
ET EN MODE CONVERSATIONNEL DU DOSSIER MÉDICAL**

---

**THÈSE**

présentée

à la Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Grenoble

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR EN MÉDECINE**

par

**Monsieur Serge COHEN**

né à RELIZANE (Algérie)

---

Soutenue publiquement le

devant la Commission d'Examen :

MM. G. CABANEL                      Président

J. KUNTZMANN

M. GEINDRE

J. BONNET-EYMARD

Dr J. VALOIS



FACULTE MIXTE DE MEDECINE  
ET DE  
PHARMACIE DE GRENOBLE

PERSONNEL DE LA FACULTE

DOYEN HONORAIRE : M. J.ROGET

DOYEN : M. G.CABANEL      ASSESSEURS : MM. A.BOUCHERLE  
M.TANCHE

PROFESSEURS HONORAIRES

Mlle. R.BARRIER      M. L.ABONNEC      M. L.BETHOUX  
M. B.JOYEUX              M. J.JAUDEL

MAITRE DE CONFERENCES HONORAIRE

M. P.FLANDRIN

PROFESSEURS

MM. G.ARNAUD	Clinique des maladies infectieuses
J.BARRIE	Clinique chirurgicale
J.L.BONNET	Clinique ophtalmologique
J. BONNET-EYMARD	Pathologie médicale
A. BOUCHERLE	Chimie et Toxicologie
J.CABANAC	Pathologie chirurgicale
G.CABANEL	Hydrologie et Climatologie
F.CALAS	Anatomie
G.CARRAZ	Biologie animale et Pharmacodynamie
G.CAU	Médecine légale et du travail

R. CHATEAU	Thérapeutique (Neuro-Psychiatrie)
A. COEUR	Pharmacie chimique et chimie analytique
R. CONTAMIN	Clinique gynécologique
P. COUDERC	Anatomie Pathologique
Mme A. DEBELMAS	Matière Médicale
MM. P. DUGOIS	Clinique de Dermatologie et Syphiligraphie
R. FAU	Clinique de Neurologie et Psychiatrie
J. LACHARME	Biologie Végétale
J. LATURAZE	Chimie biologique Pharmaceutique
J. LEDRU	Clinique Médicale B
Y. MALINAS	Clinique obstétricale
Y. MAZARE	Clinique Médicale A
C. MOURIQUAND	Histologie
F. PIAGET	Clinique O.R.L.
R. RINALDI	Physique
J. ROGET	Clinique de Pédiatrie et Puériculture
R. SEIGNEURIN	Microbiologie et Hygiène
P. VIGNAIS	Biochimie médicale

#### PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

H. BEZES	Chirurgie générale
M. TANCHE	Physiologie
A. VERRAIN	Physique

#### PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. A. BEAUDOING	Pédiatrie
M. GEINDRE	Electroradiologie
R. LATREILLE	Chirurgie générale
P. MARTIN NOEL	Médecine générale
M. REVOL	Urologie
J.C. REYMOND	Chirurgie générale
Mme A. VERRAIN	Pharmacie galénique

M <sup>lle</sup> C. AGNIUS DELORD	Physique Pharmacie
J. ALARY	Chimie analytique
MM. P. AMBLARD	Dermatologie
P. AMBROISE THOMAS	Parasitologie
Y. BOUCHET	Anatomie
J. BUTEL	Orthopédie
J. CHAMPETIER	Anatomie et organogénèse
M. COLOMB	Biochimie médicale
R. CHARACHON	O.R.L.
J. FAURE	Médecine Légale
J. GAUTRAY	Gynécologie - obstétrique
M. GAVEND	Pharmacologie
J. GROULADE	Biochimie médicale
D. HOLLARD	Hématologie
R. HUGONOT	Hygiène
P. JALBERT	Histologie
C. LUU DUC	Chimie organique
R. MAGNIN	Hygiène et médecine préventive
M. MICOUD	Maladies infectieuses
J.M. MULLER	Thérapeutique
J. PERRET	Neurologie
L. PERRIN	Pathologie expérimentale
M. RACHAIL	Médecine interne
J. DE ROUGEMONT	Neuro-chirurgie
R. SARRAZIN	Anatomie
L. SIROT	Chirurgie générale
P. STIEGLITZ	Anesthésiologie
R. VOOG	Médecine interne
C. VROUSSOS	Radiologie

CHARGÉE DE FONCTIONS

M<sup>me</sup> H. BERIEL                      Physiologie animale.

EXAMINATEURS DE LA THESE

MM. G. CABANEL           Président  
J. KUNTZMANN  
J. BONNET EYMARD  
M. GEINDRE  
J. VALOIS

A MES PARENTS

En faible gage de ma reconnaissance affectueuse

A MA FEMME, A MES ENFANTS

Avec toute mon affection

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS



A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur CABANEL

Professeur Agrégé de Rhumatologie

Médecin des Hopitaux

Il a bien voulu nous faire l'honneur  
d'accepter la présidence de notre  
thèse. Nous lui exprimons ici toute  
notre respectueuse reconnaissance.



A MESSIEURS LES MEMBRES DE NOTRE JURY

A Monsieur le Professeur KUNTZMAN

Directeur de l'Institut des Mathématiques  
Appliquées de Grenoble.

Il nous a fait l'honneur d'accepter  
d'être notre juge.

Qu'il trouve dans ce travail un  
témoignage de notre gratitude.



A Monsieur le Docteur BONNET EYMARD  
Professeur de Pathologie Médicale

Au cours d'un semestre passé  
dans son service nous avons pu  
apprécier sa grande bonté et la  
richesse de son enseignement.

Il a accepté de siéger parmi  
nos juges.  
Qu'il trouve ici un témoignage  
de notre admiration et de notre  
profond respect.



A Monsieur le Docteur VALOIS

Médecin informaticien des hopitaux  
de Grenoble.

Il nous a inspiré le sujet de cette  
thèse et a largement contribué à sa  
réalisation.

Au cours de deux années de travail  
à ses côtés, nous avons pu apprécier  
les multiples aspects de sa compétence,  
et la profondeur de ses qualités  
humaines.

Qu'il trouve ici, le témoignage de notre  
reconnaissance et de notre respect.



A Monsieur PECCOUD

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

Il a déterminé l'obtention du contrat  
qui a servi de cadre à cette étude.

Il a également permis notre intégration  
à l'équipe qui l'a réalisée.

Qu'il trouve ici l'expression de toute  
notre gratitude.



A Monsieur J.R. ABRIAL

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique  
Master of Science de l'Université de  
STANFORD.

Il a dirigé une équipe d'Informaticiens  
dans la réalisation du système que nous  
décrivons.

Nous avons trouvé auprès de lui une  
aide éclairée et une compréhension  
amicale qui ont conditionné la réa-  
-lisation de ce travail.

Qu'il trouve ici un témoignage de notre  
reconnaissance.



A Messieurs G. BA UME  
G. HENNERON  
B. LEPAPE  
R. MORIN  
G. VIGLIANO

Ingénieurs Informaticiens.

C'est de leur collaboration efficace et sympathique qu'est né le système actuel.

Nous avons trouvé auprès d'eux une atmosphère de franche camaraderie et une aide considérable dans la réalisation de cet ouvrage.

Qu'ils soient assurés de notre gratitude et de notre amitié sincère.



A NOS MAITRES DANS LES HOPITAUX

- Monsieur le Professeur JAUDEL
- Monsieur le Docteur GAUTIER
- Monsieur le Docteur DOUILLET
- Monsieur le Professeur CAU
- Monsieur le Professeur PIAGET
- Monsieur le Professeur BONNET-EYMARD
- Monsieur le Professeur GEINDRE

A tous nos Professeurs de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de GRENOBLE.

En témoignage de notre reconnaissance  
pour leur précieux enseignement.



## INTRODUCTION

" La masse des données médicales acquises, dont la connaissance est nécessaire aux soins des malades a brusquement dépassé les capacités de préhension et de mémoire du Médecin. "

J. HAMBURGER

## I - HISTORIQUE

En 1968 sous l'impulsion du Ministère des Affaires Sociales en la personne de son représentant Monsieur RAYNAUD, s'est constitué dans le cadre du Centre Hospitalier Universitaire de Grenoble, un groupe de travail chargé d'étudier les applications médicales de l'Informatique.

Il réunissait des médecins du C.H.U. sous la présidence des professeurs CABANAC, CAU, et ROGET, et des représentants de l'Institut des Mathématiques Appliquées.

Aujourd'hui ce groupe s'est transformé en une "Commission d'Informatique Hospitalière" chargée de l'étude de l'ensemble des problèmes d'Informatique.

Elle regroupe en étroite collaboration avec les équipes de recherche opérationnelle de l'I.M.A.G., la totalité des médecins du C.H.U.

Dans le cadre des Etudes entreprises, il faut citer :

- Les travaux de Messieurs PECCOUD, DUQUESNEL et VALOIS concernant l'étude d'un LANGAGE radiologique normalisé (thèse de Doctorat Es-Sciences de Monsieur P. DUQUESNEL 1969).

- La réalisation d'un système d'aide au diagnostic en toxicologie :

Monsieur TERRENOIRE  
Mademoiselle CHENAIS  
Professeur FAURE

(thèse de Doctorat en médecine Madame MATTEI 1970)

D'autre part, en Février 1969 sur les instances de Monsieur PECCOUD, le MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES passait un contrat de recherches avec l'Institut des Mathématiques Appliquées.

Ainsi se constituait une équipe mixte associant des Ingénieurs Informaticiens dirigés par Monsieur J.R. ABRIAL à un groupe de Médecins du C.H.U. dirigés par le Docteur VALOIS (et dont j'ai l'honneur de faire partie).

Les recherches ont été menées côté Informatique dans le cadre de l'I.M.A.G. sous la direction du Professeur KUNTZMAN, et côté Médical dans le cadre du C.H.U. en étroite collaboration avec l'ensemble des Chefs de Services, Messieurs les Professeurs CABANEL, BONNET-EYMARD, GEINDRE, en particulier qui offraient le cadre de leurs Services au déroulement des recherches, et de son Directeur Monsieur DAUDIGNON.

Les termes du contrat stipulaient :

Etude et mise au point d'un système de gestion par ordinateur du dossier médical hospitalier.

La description de ce système constitue l'objet de cette thèse.

## II - GENERALITES

Le système que nous allons décrire doit être envisagé sous deux aspects distincts.

### - Sur le Plan Informatique

Il s'agit d'un système général caractérisé par l'utilisation d'un " langage super-évolué ", qui permet une expression proche de la langue naturelle dans la communication avec l'ordinateur.

Il réalise une banque universelle de données dont nous considérons l'application au dossier médical.

### - Sur le Plan Médical

Il s'agit d'une réalisation pratique et efficace.

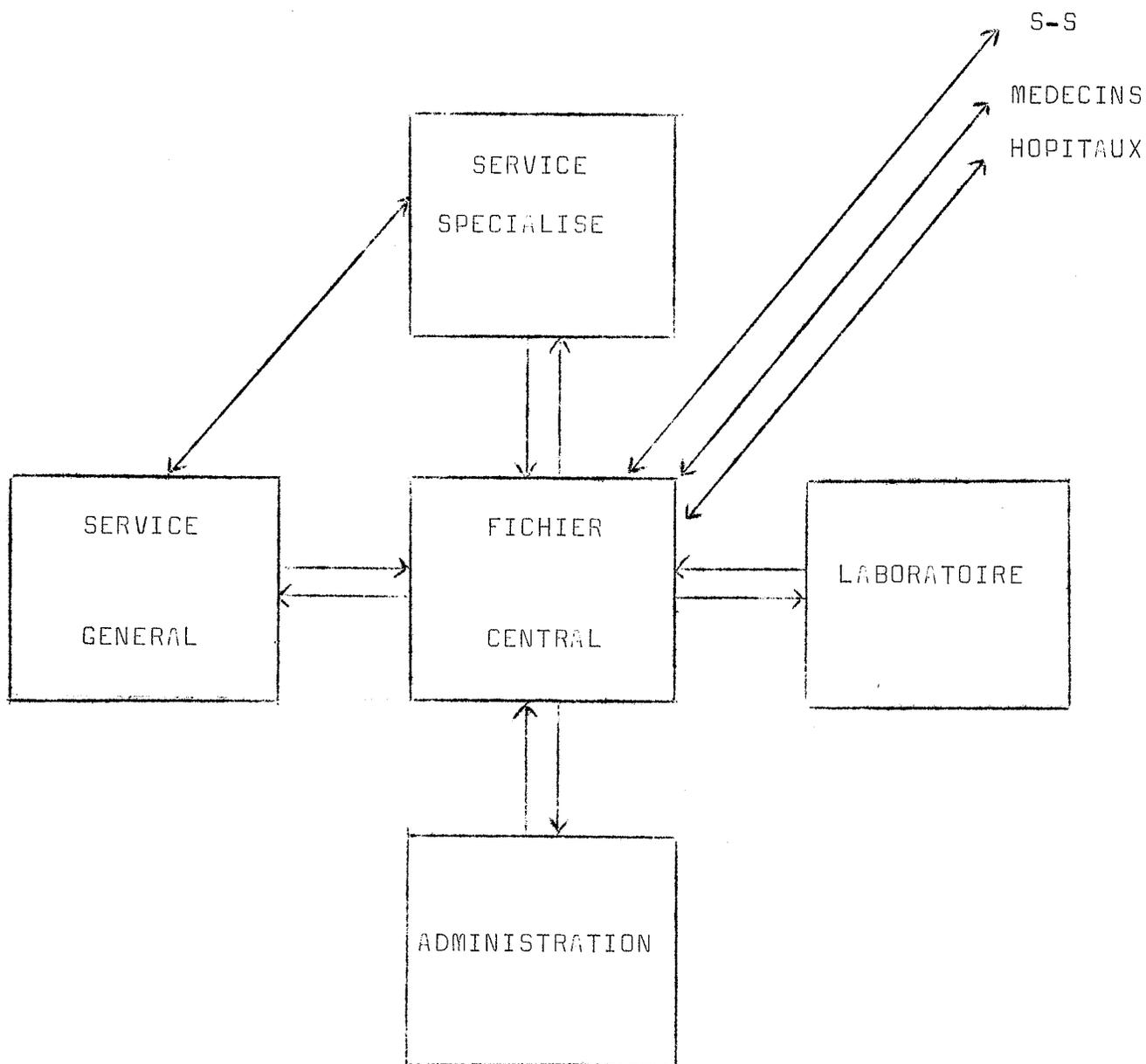
Elle permet outre la gestion du Dossier Médical, d'envisager le traitement d'un grand nombre de problèmes médicaux et administratifs.

Elle conduira par étapes à une gestion véritablement intégrée de l'hôpital. ( Fig. I )

## III - DEFINITIONS

### I) Information :

Toute représentation formelle transmissible par un signal ou un système de signaux, d'un élément ou système d'éléments quelconques.



SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE L'HOPITAL INTEGRE

Les flèches matérialisent le sens de circulation des informations.

Le fichier central canalise, mémorise et redistribue la totalité des informations.

Différentes ouvertures sont possibles vers l'extérieur: S-S...

Exemple :

L'ombre portée d'un objet sur un mur est une information, un chiffre d'urée, la courbe d'un électro-cardiogramme, une donnée thermique ou le compte rendu d'un consultant spécialiste sont des informations.

2) Informatique :

Science qui s'occupe du traitement de l'information.

3) Ordinateur :

Machine automatique à traiter l'information.

L'ordinateur est une machine logique constituée d'un certain nombre d'organes : d'entrée, de sortie, de commande (bloc de commande,) de calcul (bloc de calcul) etc... agencés autour d'une pièce maîtresse ou mémoire centrale.

Cette mémoire est faite de la juxtaposition en réseau matriciel d'un certain nombre d'unités de mémorisation élémentaires, matérialisées par des systèmes électroniques à deux positions d'équilibre (bascules électroniques).

Ainsi, si l'on admet que chacune de ces deux positions correspond à un signal tel que 0 ou 1, pour chaque unité de mémoire, on conçoit facilement que la représentation d'un élément quelconque ne puisse se faire que dans la juxtaposition d'une suite de 0 ou de 1 (langage binaire)

Les règles du calcul binaire sont établies dans une algèbre d'un type particulier - (algèbre de BOOLE) qui concerne un certain nombre d'opérations élémentaires que l'ordinateur sait réaliser en des temps extraordinairement rapides (additions, comparaisons, multiplications, divisions, etc...).

#### 4) Les programmes :

Sont des suites d'instructions permettant à l'ordinateur par l'intermédiaire des blocs de commande de sélectionner les différentes opérations à effectuer sur les "données" qu'il stocke à " adresse " précise dans ses mémoires.

#### 5) Langages :

Pour pallier enfin au caractère fastidieux du codage binaire systématique (préalable à toute communication avec l'ordinateur) et pour permettre une utilisation beaucoup plus collective de ces machines, différents langages dits "évolués" (plus ou moins proches des langages clairs usuels) ont été mis au point.

- ALGOL et.
- FORTRAN : Domaine scientifique
- COBOL : Gestion administrative
- PL<sub>1</sub> : Plus universel
- Etc...

Des programmes associés de traduction binaire automatique permettent leur assimilation par l'ordinateur.

Le système mis au point à GRENOBLE utilise un langage de ce type, éminemment proche du langage médical courant et permet le dialogue Médecin-Ordinateur en temps réel et mode directement conversationnel.

#### IV - PLAN DE L'OUVRAGE

En Informatique toute réalisation passe par trois phases :

- Une première phase d'Analyse qui décide de l'opportunité et des modalités de l'implantation éventuelle d'un système d'Informatique dans le contexte choisi.

- Une deuxième phase de Réalisation informatique comprenant :

- l'élaboration du système
- son optimisation
- son expérimentation

- Une troisième phase d'Exploitation (à l'état d'étude prospective dans ce cas particulier) qui se subdivise en :

- Une phase d'étude d'exploitation
- " " d'exploitation opérationnelle proprement dite.

La description de ces différentes phases constituera le plan de ce travail.

PHASE D ANALYSE

---



## I - GENERALITES

Au cours de cette phase il importait pour les médecins de définir avec précision les buts, la structure et le fonctionnement du dossier médical, ainsi que les problèmes résultant de son mode actuel d'exploitation.

Il appartenait aux Informaticiens de définir les limites et possibilités actuelles de l'Informatique vis-à-vis d'un traitement éventuel de ce dossier par ordinateur.

C'est ainsi, qu'elle a permis au fil des réunions et travaux de dégager les notions qui ont conduit à la réalisation actuelle.

## II - BUTS DU DOSSIER MEDICAL

Multiple, ils sont conditionnés par l'impératif d'une gestion satisfaisante des données médicales élémentaires.

Ils comportent :

a) La sauvegarde des intérêts du malade qui exige un diagnostic rapide et un traitement efficace.

b) La recherche médicale permettant la progression des connaissances médicales et de la qualité des traitements.

c) L'enseignement Clinique.

d) La gestion médico-administrative :

Souvent négligée bien qu'intimement liée à la gestion proprement médicale (intérêt pour l'économiste de connaître l'évolution des thérapeutiques, des types de films radiologiques utilisés, etc... en vue de la constitution des stocks de réserve et de l'organisation de leur écoulement au profit de nouveaux stocks etc...).

III - CARACTERES DU DOSSIER MEDICAL

Il s'agit d'un document :

a) Complet : Véritable recueil des éléments médicaux sociaux et administratifs qui jalonnent l'existence hospitalière du malade.

b) Dynamique et évolutif : Traduisant la démarche logique du raisonnement médical.

c) Acceptable : Pour le médecin dans ses modalités d'utilisation et d'exploitation.

Il importe qu'une réalisation automatisée du dossier médical réponde à ces différents caractères.

Ils constituent pour de telles réalisations de véritables critères de compatibilité indispensables (critères de DE HEAUME).

Ainsi par exemple, pour permettre la conservation en ordinateur de l'intégralité du dossier médical, MM. PECCOUD et DUQUESNEL ont proposé pour la première fois à GRENOBLE EN 1968 la création d'un fichier HYBRIDE associant des commentaires libres à des étiquettes écrites en langage normalisé.

Ces étiquettes étant seules "accessibles " à l'ordinateur et susceptibles de se prêter à des recherches fines, statistiques etc...

Les commentaires pour leur part n'étant manipulés qu'en bloc, passivement.

Exemple :

ANTECEDENTS : COMMENTAIRE LIBRE  
(étiquette) (texte)

Ainsi d'autre part, l'intérêt de diverses réalisations informatiques séduisantes est contrebalancé par l'importance des problèmes d'exploitation pratique qu'elles soulèvent (non acceptables).

#### IV - NOTIONS CONCERNANT LES DIFFICULTES ENGENDREES PAR LE

DOSSIER MEDICAL SOUS SA FORME " OBSERVATION " CLASSIQUE.

a) Difficultés liées au caractère décentralisé de dossier.

Il existe dans la majorité des cas un dossier médical par service de spécialité, avec pour conséquences, l'existence fréquente de dossiers médicaux multiples pour un même malade au sein d'un même hôpital (cas de séjours multiples dans différents services de spécialités), et l'incidence inévitable sur le caractère fragmenté, disséminé et souvent redondant des informations qui y sont contenues.

b) Difficultés liées à la nature physique du dossier.

Document papier facilement détériorable ou égarable, exposant à la dégradation ou la perte des informations qu'il renferme.

c) Difficultés liées aux conditions de la prise des informations.

1) Au temps de cette prise qui doit idéalement se situer :

- au moment où l'information est créée
- à l'endroit de cette création
- selon une méthode simple et sûre
- par une personne compétente en la matière.

BESSON

Or dans les conditions habituelles, la recopie est souvent différée, la prise effectuée par l'externe inexpérimenté. (Il découle de ceci, outre la nécessité d'aménagements purement informatiques, d'une série de contraintes indispensables au niveau des autorités médicales compétentes du service vis-à-vis de l'exploitation d'un système éventuel de gestion automatique.).

2) Au mode de transcription des données :

Copie manuelle plus ou moins lisible ou au mieux dactylographiée, collage de bons d'examens etc... qui font du dossier un document décousu, d'interprétation aléatoire, rebutant, ouvert aux erreurs les plus graves de sorte que selon l'expression de BESSON :

" Dans un cas sur trois environ, il est prouvé que dans un environnement médical correct traditionnel, l'insuffisance de l'information est responsable de l'imperfection du diagnostic ou d'une thérapeutique inappropriée ".

d) Difficultés d'exploitation en ordinateur résultant de la structure informationnelle du dossier médical.

S'il est incontestable que les informations élémentaires constitutives de ce dossier se prêtent au traitement par ordinateur, elles n'en posent pas moins aux informaticiens un certain nombre de problèmes que l'on peut rapporter schématiquement à trois paramètres.

1) Hétérogénéité formelle : Il s'agit en effet d'un espace informationnel hétérogène.

On y distingue du général au particulier :

- Des informations dites QUANTIFIABLES (mesurables, chiffrables et de ce fait directement représentables en ordinateur (simple conversion binaire)).

- Des informations dites non QUANTIFIABLES (non chiffrables, informations littérales etc...)

Elles posent beaucoup plus de problèmes de représentation car, si le codage binaire lettre après lettre est toujours possible, il est incapable de rendre les nuances sémantiques bien souvent induites implicitement par ce type d'informations (nous y reviendrons à propos du LANGAGE MEDICAL).

Les informations dites QUANTIFIABLES se subdivisent elles-mêmes en :

Informations à variation discontinue dites  
" DIGITALES " ( de digit en anglais = nombre)

Ce sont des nombres (éventualités les plus propices au traitement par ordinateur comme nous l'avons vu).

Exemples :

Un chiffre d'urée, de valeur globulaire, de protéines totales, une date, l'âge d'un malade etc...

Informations )à variation continue dites  
" ANALOGIQUES "

Elles constituent tout le domaine des courbes iconographies, radiographies, scintigraphies, courbes de B.S.P., etc..., et soulèvent de difficiles problèmes de stockage car s'il est éventuellement possible de stocker en ORDINATEUR des documents graphiques répondant à des données mathématiques précises ( équations de courbes), il n'en va pas de même pour des phénomènes graphiques aussi aléatoirement variables que, radiographies ou scintigraphies.

C'est à leur propos que sont actuellement envisagées une série de mesures palliatives telles que :

Reproductions sur micro-films, diazo cartes (incorporation de reproductions diapositives à des cartes perforées), enregistrements magnetoscopiques etc...

Et dans chacun des cas un dispositif de visualisation adapté et d'accès plus ou moins automatique (écrans cathodiques etc...)

Ces mesures ne devant d'ailleurs être considérées que comme mesures d'attente d'une période ou des systèmes utilisant les possibilités de conversion ANALOGIQUE-DIGITALE de certains appareils (convertisseurs analogiques) permettront le traitement direct de ces documents iconographiques par ordinateur.

De tels traitements sont d'ailleurs parfaitement réalisés en matière d'électro-cardiographie : système d'analyse et interprétation des tracés réalisé à la MAYO CLINIC de NEW-YORK par exemple où tous les E.C.G., 200 à 300 par jour, sont lus en 40 mn environ et sont livrés avec leur interprétation, les documents de sortie fournissant outre les boucles vectocardiographiques reconstituées par calcul, les trois dérivations orthogonales (système de Frank modifié) et le diagnostic imprimé.

De tels procédés offrent l'avantage d'une lecture plus précise, et d'une amélioration de la lecture moyenne.

Ils permettent également, les analyses étant comparables de préciser les connaissances statistiques des tracés normaux, et pathologiques.

D'autres exemples enfin de réalisations analogues pourraient être cités : analyse automatique des E.E.G. ( dont une étude est en cours à Grenoble P. GAUTRAY Mme Garrel) réalisation automatisée des courbes d'isodoses en radiothérapie ( Institut G.ROUSSY)

programmes d'automatisation de la lecture des radiographies  
(YAMAMURA, TEMPLETON), ou des cartes chromosomiques (LEDLEY)  
etc...

## 2) Heterogeneité sémantique.

A la repartition formelle des informations constitutives du dossier se superpose une distribution d'ordre sémantique, on y distingue :

- 1) une zone d'informations administratives
- 2) une zone d'informations médicales
- 3) une zone médico-administrative de transition.

Cette distribution est importante à connaître pour l'informaticien, car elle conditionne en grande partie le mode de stockage et le type de support de chacune des informations considérées (types de mémoires etc...).

Ainsi par exemple, les informations de la zone administrative ont un caractère plus statique et définitivement fixé, moins volumineux surtout que les informations cliniques et beaucoup plus compatible de ce fait avec des temps d'accès mémoire beaucoup plus longs et des accès moins sélectifs etc... (voir plus loin).

## 3) Volume des informations :

Il revêt une importance capitale, car il conditionne la "taille" du dossier dans la mémoire de l'ordinateur et ainsi le choix du type de machine à utiliser en fonction de la capacité de mémorisation.

De même la nature sémantique des informations conditionne le temps d'accès mémoire, (voir ci-dessus)

{Ce temps, de l'ordre de la micro seconde en mémoire centrale, pour quelques dizaines de milli-secondes en mémoires secondaires (disques ou tambours magnétiques d'accès direct) est beaucoup plus grand en ce qui concerne les bandes magnétiques d'accès séquentiel (nécessitant un déroulement)}.

Le volume en matière de dossier médical est considérable, il existe 300 000 informations différentes en moyenne dans un dossier médical complet (évaluation approximative du Docteur VALOIS) à extrapoler sur les 10 000 malades qui transitent par exemple annuellement dans le Centre Hospitalier Universitaire de Grenoble, et considération faite de la possibilité d'hospitalisations séquentielles multiples et de la nécessité de conservation longue des dossiers sur mémoire d'accès rapide, (disques, tambours), après sortie du malade.

En réalité, ce qui importe pour l'informaticien n'est pas tant le volume apparent des informations à stocker que la façon dont elles seront stockées.

Exemple :

" Un texte libre " de plusieurs lignes (nous verrons plus loin de quoi il s'agit) occupera autant de place mémoire qu'un "mot" de quelques lettres, mais inversement l'accès sera beaucoup plus sélectif pour le mot (possibilités de comparaisons, traitements, conditions etc...) que pour le texte qui ne sera manipulé ou restitué qu'en bloc.

En conclusion : l'élaboration d'un système d'informatique acceptable de gestion médicale doit résulter d'un compromis entre sélectivité et rapidité d'accès à l'information.

Ces deux qualités ne s'obtenant respectivement qu'au prix :

- d'un accroissement de la place occupée en mémoire par l'information.

- De l'utilisation de mémoires d'accès direct rapide (disques, tambours), donc de prix de revient élevé.

#### 4) Caractère dynamique des informations cliniques :

Il correspond au caractère de perpétuels et imprévisibles remaniements susceptibles d'intervenir au niveau de ce type d'informations tout au long de l'histoire clinique du malade.

Il implique, la nécessité au niveau d'un système de gestion éventuel d'une fonction simple de suppression-addition d'informations, c'est-à-dire de mise à jour.

### V - NOTIONS INHERENTES A LA NATURE DU LANGAGE MEDICAL ET AUX DIFFICULTES DE SON TRAITEMENT PAR ORDINATEUR.

Héritier d'une vieille tradition, le langage médical réalise un moyen d'expression d'une richesse extraordinaire essentiellement caractérisé par la qualité de ses nuances, et l'imagerie de ses expressions ;

toutes notions qui justement, sont incompatibles avec la rigueur logique des machines actuelles à traiter l'information.

Aussi, plutôt que de chercher à créer un langage médical spécial et figé comme certains informaticiens le désirent, le bon sens conseille de conserver le nôtre en l'expurgeant et le précisant.

C'est déjà un énorme travail que nous devons sans cesse réviser tant il est vrai qu'un langage est le produit d'une évolution historique dans un certain esprit, et qu'il se transforme en même temps que les concepts se modifient ou se créent.

Nous reviendrons d'ailleurs plus en détail sur les problèmes posés par ce langage médical à l'occasion de l'étude du langage diagnostic (Voir documentation).

#### VI - POSSIBILITES OFFERTES PAR L'INFORMATIQUE AU TRAITEMENT DES DOSSIERS MEDICAUX PAR ORDINATEUR.

Le dossier médical comme nous l'avons vu est un document complet, un premier choix s'impose donc dès qu'il s'agit de le traiter par ordinateur :

- Introduire en machine la totalité de ce dossier.
- ou simplement une série de ses caractéristiques constitutives soigneusement sélectionnées.

Cette option de départ conditionnant évidemment le mode d'exploitation futur.

a) Possibilités d'exploitation

Un tel dossier peut s'exploiter selon deux modes distincts :

1) Mode gestion pure : Le fichier créé étant alors assimilable à une " banque de données médicales " avec ses " entrées " d'informations (validées par la compétence de leurs auteurs (médecins ou administratifs) et ses " sorties " d'informations, facilitées par leur rapidité d'accès.

2) Mode traitement : Concernant la série de recherches ou opérations logiques pratiquables sur telle donnée ou ensemble de données constitutifs du dossier médical.

Ce deuxième mode se situant logiquement à la suite du précédent (recherches cliniques ou para-cliniques, études statistiques etc...).

b) Modalités de cette exploitation

Elle peut avoir lieu de deux façons différentes :

1) " EN TEMPS DIFFERE " (cas le plus général)

Impliquant l'existence d'un support intermédiaire de l'information dans la communication homme-machine (cartes perforées, feuilles de marque, bordereaux de perforation etc...), on parle alors d'exploitation en " BATCH PROCESSING ".

L'entrée en ordinateur étant en quelque sorte différée.

2) En temps réel :

" Au rythme du dialogue médecin-machine, " les données étant saisies à leur origine dans les services mêmes, où des postes terminaux permettent de les entrer directement en ordinateur.

Elles sont formulées sur le clavier d'une machine à écrire, ou par l'intermédiaire d'un crayon magnétique sur écran cathodique.

L'ordinateur se chargeant par la suite de centraliser, stocker, et redistribuer ces données aux différents services.

Les différentes parties du dossier sont assimilables à une suite d'éléments à l'état potentiel dans la mémoire de l'ordinateur, capables de se matérialiser à la demande sur un terminal.

Une véritable conversation directe s'établit ainsi entre l'utilisateur et la machine.

Ainsi " L'observation médicale n'existe plus en temps que volume de papier écrit ".

C'est dans ce deuxième cadre que se situe le système grenoblois.

c) Modalites d'exploitation des données médicales dans le cadre du "TEMPS DIFFERE ".

I) Supports intermédiaires de l'information.

- Cartes perforées classiques : Elles sont encombrantes et réclament de nombreuses manipulations.

Leur perforation en particulier par un personnel souvent peu initié à la terminologie médicale entraîne .

- un taux d'erreurs très élevé
- la nécessité d'un tri et d'une vérification très fastidieuse des informations à l'ENTREE.

- Feuilles de marque : Ce sont des feuilles 21 x 27, portant inscrites en clair une série de " questions " et pour chacune d'entre elles, l'éventail des réponses possibles en regard duquel il suffit de cocher d'un trait de crayon une case prévue à cet effet pour chaque éventualité.

- Cartes PERFOSTYL : Elles réalisent un type particulier de cartes perforées ( 40 colonnes seulement ) sur lesquelles sont inscrites un certain nombre de propositions.

Il suffit de perforer sur un support spécial à rainures au moyen d'un stylet, les cases correspondant aux réalisations effectives de chacune des propositions.

Ces cartes ont été utilisées à GRENOBLE en RADIOLOGIE service du Professeur GEINDRE et dans différents laboratoires de l'hôpital dans le cadre du projet DIAM (IBM).

Leurs inconvenients, outre les erreurs de lecture relatives aux imperfections de perforation résident essentiellement dans le caractère long et fastidieux de leur utilisation.

Exemple :

Cinq cartes différentes pour un examen radiologique avec un temps de perforation souvent supérieur à la durée de l'examen proprement dit.

2) Procédés utilisés pour le stockage des informations :

Ils sont fonction du type de support retenu.

- Codage simple dans le cadre des cartes perforées classiques.
- Codage implicite, topographique, dans le cas des feuilles de marque et des cartes " PERFOSTYL".
- Indexation par MOTS CLES qui ne constitue qu'un cas particulier du codage simple.

Ce dernier n'étant en effet pas applicable à une utilisation systématique (mot par mot), il a été imaginé de ne réaliser qu'un codage fragmentaire de certains éléments caractéristiques du dossier d'un malade donné ( MOTS CLES ) leur somme constituant un commentaire libre codé.

Ces MOTS CLES sont choisis par le médecin au hasard de l'observation, ils constituent un THESAURUS indispensable à connaître, qui réalise un véritable dictionnaire à constitution progressive dit " DICTIONNAIRE OUVERT ".

Ces différentes méthodes peuvent s'imbriquer.

3) Exemples de réalisations en TEMPS DIFFERE.

Expérience d'exploitation du dossier médical en TEMPS DIFFERE entreprise par l'Assistance Publique, notamment au pavillon ACHARD de l'hôpital COCHIN et à l'hôpital SAINT ANTOINE en collaboration avec le service d'études et de traitement de l'information de l'Assistance Publique (S.E.T.I.).

Cette étude poursuivie depuis bientôt trois ans porte sur 700 lits.

Elle comporte en pratique pour chaque dossier :

L'établissement d'une fiche mise en mémoire et qui supporte :

- Les éléments d'identification du malade
- Les éléments relatifs au déroulement de son hospitalisation.
- Et deux ordres de données médicales :
  - un diagnostic choisi dans la liste de l'O.M.S.
  - une série de précisions ou critères de sélection du dossier appelées " rubriques " et choisies selon la méthode des MOTS CLES.

Cette liste de MOTS CLES constituant un " THESAURUS " médical (THESAM) figurant au niveau des archives médicales et au sein duquel chaque rubrique est inscrite avec un numéro de code.

Les rubriques supplémentaires étant rajoutées à mesure de leur création (en recevant le premier numéro disponible), puis placées dans les index alphabétiques et thematiques etc...

Il existe de nombreuses autres réalisations basées sur l'utilisation de ces méthodes parmi lesquelles :

- 'gestion du dossier cardiologique' de l'hôpital du TONDU à BORDEAUX.

- Un questionnaire d'enquêtes sénologiques à STRASBOURG (Professeur GROS).

- Système de traitement des dossiers médicaux gastro-enterologiques de l'hôpital SAINT LAZARE (J.J.BERNIER N.VIDON, Y.LEQUINTREC).

- etc...

4) Inconvénients communs aux méthodes en TEMPS DIFFERE

- Caractère imposé de la prise des données par la structure rigide d'un questionnaire dont les critères d'établissements sont subjectifs (purement fonction de leur(s) auteurs) et de ce fait toujours discutables.

- Caractère souvent dirigé de ces questionnaires (recherche de telle ou telle influence sur telle ou telle pathologie).

- Caractère incomplet des dossiers impliquant la conservation concomitante d'un document papier correspondant.

(Un questionnaire de 300 000 questions (nombre moyen approximatif de CARACTERISTIQUES pour un dossier médical complet) étant par exemple impensable.

- Nombreuses erreurs induites par la transmission différée (perforations etc...) et, par les difficultés pratiques de contrôle des informations à leur entrée dans l'ordinateur.

- Difficultés relatives au maniement des codes, ces derniers n'étant conçus que dans l'esprit de certains domaines.

#### 5) Inconvénients propres aux systèmes d'Indexation par MOTS CLES.

- Commentaire différent, pour deux médecins à compétence égale.

- Ambiguïtés inhérentes au défaut de normalisation du LANGAGE MEDICAL.

- Synonymes : leur problème est résolu par l'attribution d'un même numéro de code dans l'ensemble des synonymes et du mot de référence.

- Homonymes : Ce problème par contre n'est pas résolu.

#### Exemple :

Antre (estomac) et antre (oreille)

"Trompe" de Fallope et "Trompe" d'Eustache

- Signification différente de certaines dénominations en fonction des écoles.

Exemple :

La maladie de ROGER n'apas le même sens dans tous les services de cardiologie, de même que psychopathie n'a pas le même sens pour tous les psychiatres, etc...

- Etablissement des commentaires indépendant de toute syntaxe formelle donnant des ambiguïtés du type :

Psychologie de la forme pour ... forme de la psychologie  
insecte de la tête pour ... tête de l'insecte.

6) Conclusion

Aucune de ces méthodes ou imbrication de méthodes ne peut prétendre à une gestion véritablement intégrée du dossier médical hospitalier.

Leur champ d'application est limité à certains domaines.

Elles permettent en particulier le " TRAITEMENT " de certains environnements limités.

d) Systèmes en " TEMPS REEL "

1) Généralités : Ils permettent des relations hommes-ordinateur directement conversationnelles par le truchement de " terminaux " du type console de machine à écrire capables de fonctionner sur les deux modes ENTREE et SORTIE de " données ".

Ces systèmes permettent en outre, un fonctionnement en " TEMPS PARTAGE " dit encore " TIME SHARING " (offrant la possibilité d'une utilisation simultanée du système par plusieurs utilisateurs, l'ordinateur employant les "temps morts " d'une conversation avec l'un d'entre eux pour dialoguer avec l'autre).

Chaque utilisateur ayant ainsi la sensation de s'adresser à une machine exclusive.

## 2) Réalisations actuelles dans le cadre du " TEMPS REEL "

Ce type d'exploitation impliquant des investissements technologiques considérables, ne concerne actuellement que peu de réalisations d'informatique médicale.

Le système que nous allons décrire est précisément l'une de ces réalisations.

D'autre part, un certain nombre de systèmes conçus pour une fonction en " TEMPS DIFFERE " ont été convertis " au TEMPS REEL ".

De telles conversions n'étant pas satisfaisantes puisqu'elles se soldent en général par une exploitation en " TEMPS REEL " de données " historiques " (d'archivages etc...).

## 3) Situation du système grenoblois :

Outre un fonctionnement en " TEMPS REEL " sur mode conversationnel, il est caractérisé par l'utilisation d'un langage 'super-évolué' très analogue à l'ALGOL.

permettent le stockage de l'intégralité de l'information médicale.

Il demeure de plus compatible avec un fonctionnement " BATCH PROCESSING " et n'exclue ainsi l'utilisation d'aucune des méthodes décrites dans le cadre du " TEMPS DIFFERE " .

Il réalise en conclusion, un système universel d'exploitation des données médicales.

---



PHASE DE REALISATION INFORMATIQUE



## I--DESCRIPTION DU SYSTEME

### a) Généralités :

L'expérience en cours de réalisation à GRENOBLE sur ordinateur 360/67 de l'Institut des Mathématiques Appliquées ne réalise en fait que l'application au dossier médical d'un système général de définition et d'interrogation de données.

Il permet :

#### 1) de DEFINIR des structures de données :

Celles correspondant par exemple au DOSSIER MEDICAL, à des ensembles gestionnels administratifs (Préfecture, Mairie, etc...) ou commerciaux (parcs automobiles, appareils ménagers etc...)

#### 2) de Stocker et Mettre à jour des informations contenues dans le cadre de ces structures.

" DURAND " est par exemple l'information correspondant à la caractéristique structurale NOM-DE-MALADE du dossier médical, de même que " CITROEN " sera l'information correspondante à une caractéristique structurale MARQUE du parc automobile etc...

#### 3) de RETROUVER ces informations

Il offre en outre de par sa conception l'avantage d'un mode d'exploitation directement conversationnel, permettant son exploitation en temps réel dans le cadre d'un équipement technologique suffisant (type d'ordinateur susceptible de fonctionner en multiprogrammation, dans un environnement TIME SHARING (temps partagé)

et avec un nombre suffisant de terminaux).

Il réalise véritablement, " une banque " universelle de données dont nous étudions ici l'application au dossier médical.

b) Fonctionnement du système

- Description générale.

Il s'agit dans sa forme générale d'un système capable de manipuler un certain nombre d'objets dit : .META-OBJETS, puisque non définis précisément au départ, et auxquels on accorde les dénominations générales : d'ENTITES, BLOCS, CARACTERISTIQUES SIMPLES, CONDITIONS, VALEURS etc...

toutes notions que nous détaillerons ultérieurement.

Les manipulations se font par l'intermédiaire d'un LANGAGE dit " LOGIQUE " permettant l'articulation de ces notions entre elles, selon des règles syntaxiques précises ( que nous envisageons également plus loin en détail), et la communication directe avec l'ordinateur.

Ce LANGAGE ne réalise en fait qu'un cas particulier de LANGAGE EVOLUE du type de ceux dont nous avons déjà parlé (ALGOL, FORTRAN, PL<sub>1</sub> ...) et fonctionne grâce à un système automatique de traduction interne qui permet son "assimilation!"

Contentons nous ici pour aborder le fonctionnement du système de considérer ce " LANGAGE " comme support éventuel d'un LANGAGE déterminé quelconque (LANGAGE médical) qui serait de la sorte rendu " intelligible " par l'ordinateur sans modification, ni transformation préalable (CODAGE en particulier).

- Description détaillée

Le fonctionnement a ainsi lieu en trois phases :

- DEFINITION
- CREATION
- RECHERCHE

1) Dans la première dite de " DEFINITION "

On définit :

La structure type de l'environnement à gérer (nom, prénom, âge, examen clinique, pouls ..... par exemple en ce qui concerne le dossier médical).

Il suffit pour la réaliser de faire correspondre aux éléments du " LANGAGE " (dit de " DEFINITION LOGIQUE " dans ce cas précis) des dénominations représentatives des éléments, propres au système à gérer.

Exemples :

L'ENTITE X (meta entité) deviendra l'ENTITE MALADE ( entité définie) et la CARACTERISTIQUE SIMPLE, (meta caractéristique) a, appartenant à l'ENTITE deviendra le NOM ( de malade) (caractéristique définie) etc....

Cette première phase aboutit donc à la définition d'un cadre général du dossier médical.

2) Dans la deuxième phase dite de " CREATION "

A partir du cadre général ainsi défini, le système interroge l'environnement (médecin, personnel médical ...) au sujet d'un malade précis et transforme les réponses de celui-ci en " ENREGISTREMENTS PHYSIQUES " (nous reviendrons sur cette expression) qui constituent autant de précisions (informations) concernant le malade en cours de création.

Exemple :

A la question NOM DE MALADE ?

il fait correspondre la précision " DUPONT " communiquée par l'interlocuteur.

3) Enfin au cours de la troisième phase dite de " RECHERCHE ".

On entre dans le système une information dite " CITATION " ou " question logique " permettant de sélectionner 0, 1, ou plusieurs représentants de la structure type.

Le LANGAGE LOGIQUE qui permet également la rédaction des " CITATIONS " est dit LANGAGE " D'INTERROGATION LOGIQUE " dans cette éventualité particulière.

Exemple :

On entre la citation

NAISSANCE DE MALADE AYANT NOM = " DUPONT " ; ?

le système répond

NAISSANCE

JOUR	27
MOIS	3
ANNEE	1942

(la naissance correspondant dans ce cas précis à un BLOC de caractéristiques : JOUR, MOIS, ANNEE.

NAISSANCE est ici une caractéristique appartenant à l'ENTITE MALADE " définie dans " la classe " des ENTITES MALADES (liste des malades) par sa caractéristique NOM = DUPONT

En conclusion le " LANGAGE " sert ici également de support à un "LANGAGE" de question déterminé correspondant à l'environnement choisi.

### C) Langage de définition Logique

#### I) Caracteristiques simples

Il permet nous l'avons vu de définir la structure type de l'environnement choisi, il utilise de ce fait pour chaque élément défini.

- Sa dénomination propre

Exemple :

NAISSANCE

mais également de sorte que le système comprenne encore mieux les objets qu'il manipule :

- une série de précisions sur leur nature logique :

Chaque caractéristique pouvant ainsi correspondre du général au particulier à :

- une suite quelconque de caractères ou MOT
- une suite de valeurs qualitatives exemple :

ETAT-CIVIL = (CELIBATAIRE, MARIE, VEUF, DIVORCE)

au sein de laquelle, il reviendra à l'utilisateur de choisir l'éventualité correspondante à la création en cours.

- une plage numérique exemple :

AGE = de 0 à 100 au sein de laquelle sera également effectué le choix correspondant.

- un texte quelque soit son contenu.

En pratique, il sera fait mention avec la dénomination de chaque caractéristique lors de la définition de structure, de, l'une des éventualités précédemment définies dans laquelle, elle est susceptible de se situer.

Exemple :

On écrira la définition suivante :

NOM            MOT  
PRENOM        MOT  
AGE            de 0 à 100  
ETAT-CIVIL    (CELIBATAIRE    MARIE    VEUF    DIVORCE)  
etc...

2) BLOCS

De plus certains éléments se définissent, comme nous l'avons vu déjà à propos de NAISSANCE, par un ensemble de caractéristiques réalisant un véritable " BLOC " indissociable, le nom de l'élément représentant alors le nom générique du BLOC, le langage permet d'ex-  
-primer cette possibilité.

De la même manière, une CARACTERISTIQUE quelconque constitutive du BLOC peut elle-même représenter le nom générique d'un SOUS-BLOC et ainsi de suite.

Exemple :

ENTITE MALADE  
    DEBUT  
        NOM        MOT  
        PRENOM    MOT  
        NAISSANCE  
            DEBUT  
                DATE  
                    DEBUT  
                        JOUR DE 1 à 31  
                        MOIS DE 1 à 12  
                        ANNEE DE 1860 à 1980  
                    FIN  
                        DEPARTEMENT de 1 à 100  
                        PAYS            MOT  
                    FIN

Dans cet exemple " MALADE " est le nom générique du BLOC le plus externe et " NAISSANCE " celui d'un SOUS-BLOC de ce dernier etc...

En pratique on repère un BLOC entre les bornes DEBUT et FIN.

### 3) CARACTERISTIQUES CONDITIONNELLES

Certaines CARACTERISTIQUES peuvent avoir une existence conditionnelle liée à celle d'autres CARACTERISTIQUES ou à certaines circonstances de leur valeur.

#### Exemple 1 :

Un individu n'a la CARACTERISTIQUE NOM-DE-JEUNE-FILLE que s'il est du sexe féminin et d'état civil marié ce qui au niveau de la structure de définition s'exprime de la manière suivante.

SI SEXE = " FEMININ " ET ETAT-CIVIL = " MARIE " ALORS NOM-DE-JEUNE-FILLE MOT

#### Exemple 2 :

ENTITE EXAMEN

DEBUT

NOM MOT

OBJET MOT

SI NOM = " IONOGRAMME " ALORS

DEBUT

SODIUM de 0 à 200

POTASSIUM de 0 à 200

CALCIUM de 0 à 200

```
MAGNESIUM de 0 à 200
CHLORE De 0 à 200
SI OBJET = " SANG " ALORS
  DEBUT
    PROTEINES de 0 à 200
    HEMATOCRITE de 0 à 200
    RESISTIVITE de 0 à 200
  FIN
etc...
```

Dans ce deuxième exemple la structure de l'examen " IONOGRAMME " est conditionnée par la réalisation " IONOGRAMME " de la caractéristique NOM d'EXAMENS-PHYSIQUES

Les CARACTERISTIQUES PROTEINES, HEMATOCRITE, et RESISTIVITE sont elles-mêmes conditionnées par la réalisation SANG, de la CARACTERISTIQUE OBJET de EXAMENS-PHYSIQUES.

#### 4) ENTITES

Le LANGAGE permet d'exprimer une distinction entre :

- OBJET SIMPLE ( CARACTERISTIQUES BLOCS etc...) SUSCEPTIBLES de n'exister qu'une fois et donc de ne revêtir qu'une valeur définie pour un malade donné.

#### Exemples :

Le NOM d'un malade, il n'en existe qu'un par malade, c'est une CARACTERISTIQUE SIMPLE.

Le BLOC NAISSANCE n'est également défini qu'une fois, c'est un BLOC SIMPLE.

et - ENTITES ou OBJETS susceptibles de revêtir 0,  
1 ou n

réalisations au niveau d'un même malade avec la même valeur ou une valeur de définition différente.

Exemple :

VACCINATION est une ENTITE, car définie par un BLOC de CARACTERISTIQUES susceptibles d'être redéfinies à chaque création de nouvelle VACCINATION (éventualité fréquente au niveau d'un malade donné).

Au plus haut niveau, le "MALADE " est une ENTITE puisqu'il est constitué d'un ensemble de CARACTERISTIQUES qui se répètent à chaque création et pour chaque malade.

Ce LANGAGE est ainsi très analogue à l'ALGOL.

#### 5) RELATIONS ASSOCIANT LES DIFFERENTS OBJETS CONSTITUTIFS DU LANGAGE.

Elles sont de deux ordres :

- Relations d'APPARTENANCE : induites par la structure arborescente (fig 3), on parlera par exemple

- de la CARACTERISTIQUE  $K'_4$ , du BLOC IV du BLOC III, du BLOC II, du BLOC I.

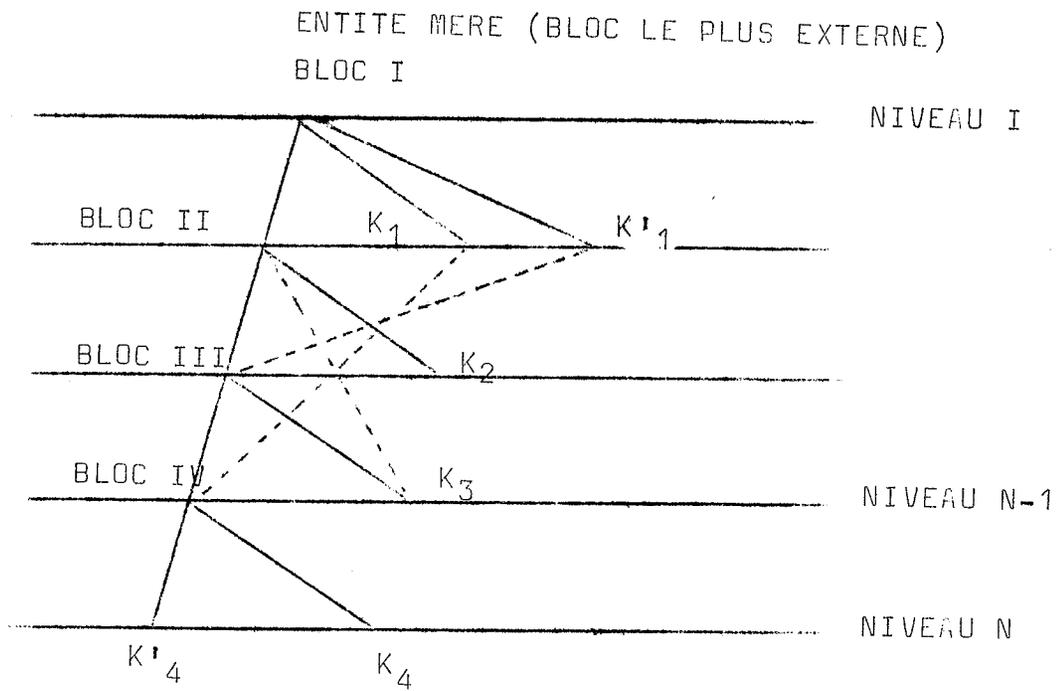
- de la CARACTERISTIQUE  $K_1$ , du BLOC I etc.

Chacun des BLOCS I, II, III etc.... peut être

- un BLOC SIMPLE

- une ENTITE ( sous entité de niveau  $x$  de l'entité mère etc...)

le LANGAGE réalisant ainsi une IMBRICATION de BLOCS et ENTITES



REPRESENTATION SCHEMATIQUE DES RELATIONS

ARBORESCENTES ET DES REFERENCES

Ce schéma est celui d'un arbre sous-tendu par un graphe.

\_\_\_\_\_ Relations arborescentes

----- REFERENCES

Remarque :

Chaque BLOC peut être un BLOC simple ou une ENTITE, de sorte que la structure résultante constitue une imbrication totale, d'ENTITES et de BLOCS.

Une CARACTERISTIQUE SIMPLE fait ainsi partie (appartient) à un BLOC FILS, PETIT-FILS, ou PARENT encore plus éloigné du BLOC PERE le plus externe etc...

- Relations imposées :

Elles permettent de sauter par dessus les implications semantiques de l'arborescence.

Elles sont réalisées grâce à l'utilisation de :

- REFERENCES : Une CARACTERISTIQUE peut faire REFERENCE à n'importe quoi :

Exemple :

```
ENTITE      POULS.      DEBUT
              -----
              -----
              -----
              FIN
```

```
ENTITE EXAMENS-PHYSIQUES
              DEBUT      NOM (APPAREIL-CARDIO.....)
              -----
              -----
```

SI NOM = APPAREIL-CARDIO ALORS POULS  
REFERENCE DERNIER POULS DE MALADE  
ENCOURS.

La REFERENCE permet ainsi d'effectuer des regroupements somantiques independants de la structure arborescente, la définition de l'OBJET qui fait REFERENCE étant identique à celle de l'OBJET REFERE, l'enregistrement de cette définition n'ayant ainsi lieu qu'une fois.

c) PRINCIPE DES ENREGISTREMENTS PHYSIQUES

Ils ont lieu au niveau de l'ENTITE.

L'ENTITE physique comme nous l'avons vu est définie par un BLOC de CARACTERISTIQUES, certaines sont SIMPLES d'autres CONDITIONNELLES, d'autres enfin donnent naissance à autant de SOUS-BLOCS et SOUS-ENTITE...

Chaque type d'ENTITE appartient ainsi à une " CLASSE D'ENTITES " (classe des malades, classe des services, classe des vaccinations).

Il existe un dictionnaire par classe d'ENTITES qui permet de repérer une ENTITE particulière dans la série constituant la classe.

Il existe de même un dictionnaire permettant de repérer le dictionnaire de la classe d'ENTITE recherchée tous ces éléments étant disséminés sur un support physique.

Mais, l'ENTITE est également définie par la liste des BLOCS qu'elle engendre (indispensable à connaître car certains ont une existence conditionnelle), et également enfin par la liste des valeurs de CARACTERISTIQUES SIMPLES qui la constituent, tous ces éléments constituent les enregistrements physiques.

d) LANGAGE D'INTERROGATION LOGIQUE : " CITATION "

Comme nous l'avons déjà indiqué les CITATIONS sont des expressions logiques permettant de désigner des OBJETS ou certaines de leurs CARACTERISTIQUES,

Elles s'expriment dans un LANGAGE dit " D'INTERROGATION " LOGIQUE " qui ne réalise en fait qu'une variante du LANGAGE de définition (puisqu'on se sert de CITATIONS pour exprimer les conditions et références à la définition).

Exemple :

```
MALADE
      NOM      DUPONT
      PRENOM   MARC
      VACCINATION
            NOM      TAB
            DATE
            DEBUT
            ANNEE  I969
            -----
            -----
            FIN
```

Si l'on veut formuler une " CITATION " :  
par exemple sur l'année (I969) de vaccination du malade,  
on devra tenir compte du fait que l'année est une CARACTE-  
-RISTIQUE de l'ENTITE VACCINATION qui appartient elle-même  
à l' ENTITE MALADE.

La CITATION devra ainsi tenir compte de la  
série totale d'imbrications de BLOCS et d'ENTITES qui con-  
-duisent de la CARACTERISTIQUE à désigner à l'ENTITE de  
niveau le plus haut dont elle dépend et où s'est effectu<sup>tué</sup>  
son enregistrement (physique).

Dans l'exemple précédent, on aura ainsi la  
" CITATION " :

- ANNEE : (caractéristique sur laquelle porte la citation)
  - DE VACCINATION : ( sous-entité)
  - DE MALADE ( entité)
- AYANT NOM = " DUPONT " ( caractéristique filtre permettant de repérer l'Entité dans le dictionnaire de sa classe).

SOIT EN PRATIQUE ANNEE DE VACCINATION DE MALADE AYANT NOM  
="DUPONT"; ?  
(FORMULATION CORRECTE DE LA CITATION)

#### o) STRUCTURE INTERNE

nous l'étudierons en détail, elle correspond à la traduction de la structure type définie lors de la première phase, dite de définition.

Nous avons vu que cette définition consistait en particulier à attacher des dénominations aux meta-objets, la traduction permettra de repérer ces dénominations ainsi que les meta objets correspondants dans des dictionnaires.

De même en fonction de la nature du meta objet (BLOC CARACTERISTIQUE, SIMPLE ou CONDITIONNELLE, ENTITE etc... seront indexés en dictionnaires tous les éléments entrant dans leur définition.

#### Exemple :

pour une ENTITE : on trouvera son NOM, son BLOC le plus externe, la liste de ses CARACTERISTIQUES, CONDITIONS, valeurs etc...

L'ensemble des meta-objets et du dictionnaire constitue la structure interne, elle est decompilée à la création permettant ainsi au système de questionner l'environnement et d'en recevoir des réponses physiques qui viendront compléter les enregistrements.

Dans la troisième phase du fonctionnement (phase de recherche, cette structure interne permet l'interprétation des citations et la sélection des enregistrements physiques qui vont constituer la réponse.

19) STRUCTURE ALGORITHMIQUE DU SYSTEME (programme)

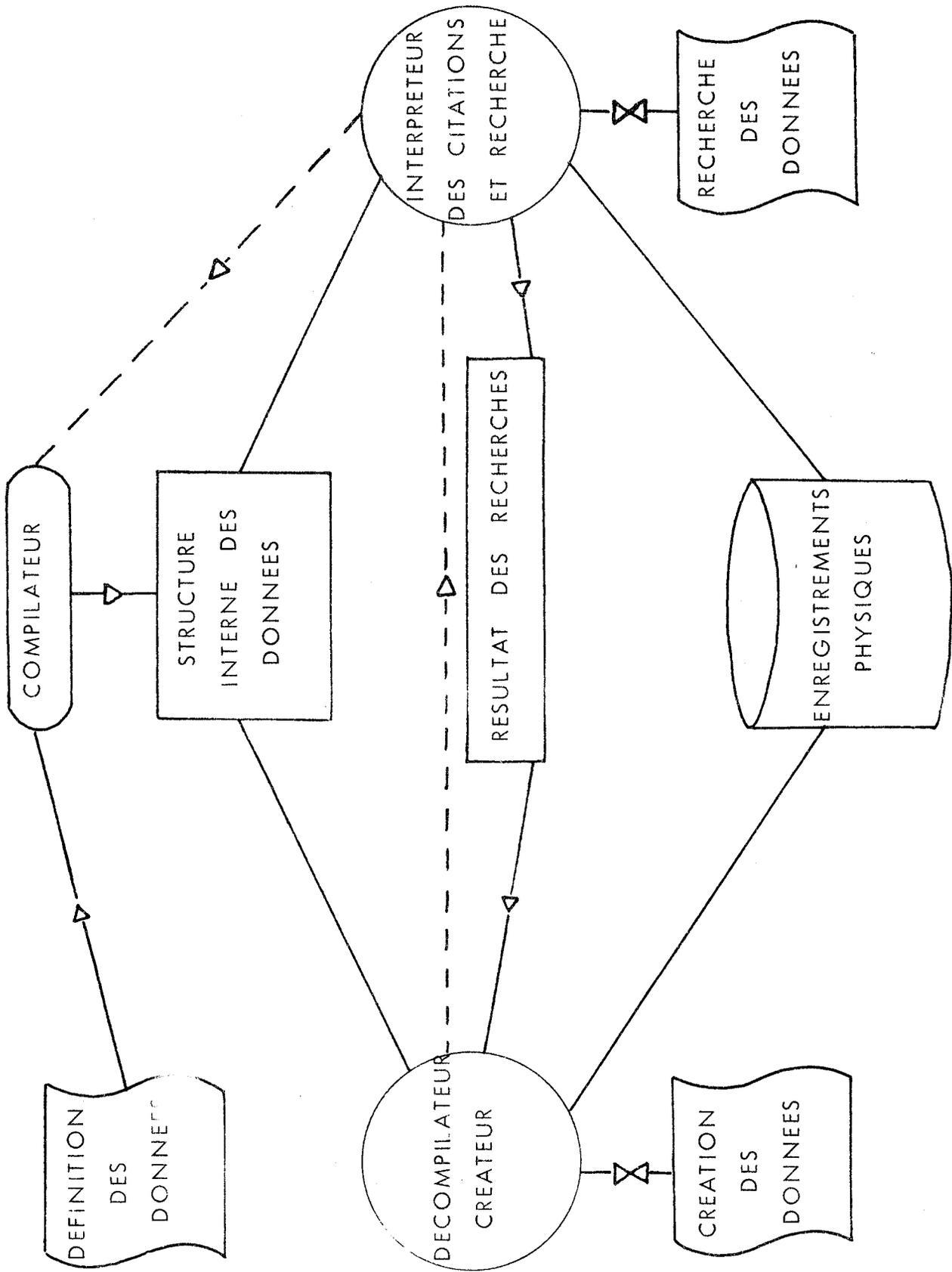
Le système comprend quatre groupes principaux d'algorithmes.

I) groupe - COMPILATEUR fait correspondre la structure interne à la définition. (TRADUCTEUR)

2°) groupe - CREATEUR DECOMPILATEUR traduit la structure interne en questions et interprète les réponses pour créer les enregistrements physiques.

3°) groupe - INTERPRETEUR DE CITATIONS capable de sélectionner sur les enregistrements physiques la valeur demandée dans la citation ou son adresse.

4°) groupe - un ensemble de programmes de service servant aux trois premiers groupes.



SCHEMA DU SYSTEME

## II SPECIFICATION DU LANGAGE DE DEFINITION ET D'INTERROGATION

Il est défini par une syntaxe FORMELLE CONTEXT-FREE (independante du contexte) que nous allons envisager.

### a) Notations

1)  $\langle \ \rangle$  tout élément compris entre ces deux crochets est une **variable** " syntaxique ".

2)  $::=$  Ce signe exprime l'équivalence entre deux variables syntaxiques situées respectivement à sa droite et à sa gauche (il peut également s'agir de groupes ou de combinaisons de variables syntaxiques).

3)  $\{ \ \}$  Tout groupe contenu dans cette accolade est exprimé 0, 1, 2 ou n fois.

### b) Articles syntaxiques

ARTICLE I : BLOCS

#### Notations

$\langle \text{PROGRAMME} \rangle ::= \langle \text{BLOC} \rangle$   
 $\langle \text{BLOC} \rangle ::= \text{DEBUT} \{ \langle \text{CARACTERISTIQUE} \rangle \} \text{FIN}$

Un BLOC définit un objet constitué d'un certain nombre : 0, 1, ou plusieurs CARACTERISTIQUES dont l'appartenance au BLOC se note par l'inclusion entre les sigles DEBUT et FIN.



Exemple :

Si nous reprenons l'extrait de structure précédent (I) la création du BLOC NAISSANCE entraîne l'existence de la CARACTERISTIQUE " PAYS " constitutive de ce BLOC dont la réalisation sera soit un MOT effectif, soit la mention INDEFINI.

b) Une CARACTERISTIQUE CONDITIONNELLE

A dans les mêmes circonstances une existence fonction de l'éventualité positive ou négative, de réalisation, d'une condition donnée.

Exemple :

Dans la déclaration suivante :

SI SEXE = " FEMININ " ET ETAT CIVIL = " MARIE " ALORS  
NOM-DE-JEUNE-FILLE = MOT

Le NOM-DE-JEUNE-FILLE n'apparaît que si la condition constituant le premier membre de cette DECLARATION est satisfaite.

Autres exemples :

Les DECLARATIONS suivantes :

SI SEXE = ' FEMININ ' ALORS EXAMEN OBSTETRICAL DEBUT .....FIN

SI AGE < ' 21 ' ALORS TUTEUR DEBUT ..... FIN

EXAMEN OBSTETRICAL et TUTEUR étant dans ces deux exemples conditionnés respectivement par les réalisations : FEMININ et 21 pour le SEXE et l'AGE.

ARTICLE III : CARACTERISTIQUES SIMPLES

Il nous faut avant d'aborder les notations d'équivalence de cette unité syntaxiques définir deux nouveaux concepts :

- IDENTIFICATEUR = Chaîne de caractères quelconques " sans blanc " de nombre limité à seize.

- NOMBRE = chaîne de caractères numériques " sans blanc "

Ainsi les notations sont les suivantes :

I)  $\langle \text{CARACTERISTIQUES SIMPLE} \rangle ::= \langle \text{IDENTIFICATEUR} \rangle$   
 $\langle \text{IDENTIFICATEUR} \rangle \langle \text{IDENTIFICATEUR} \rangle$

Soit plus clairement CARACTERISTIQUE SIMPLE = SUITE OU PRODUIT D'IDENTIFICATEURS.

Exemple :

ETAT CIVIL = (MARIE, VEUF, DIVORCE, CELIBATAIRE)

La liste des valeurs correspondant à ETAT-CIVIL est ainsi un produit (suite) D'IDENTIFICATEURS.

2)  $\langle \text{CARACTERISTIQUE SIMPLE} \rangle ::= \langle \text{IDENTIFICATEUR} \rangle \text{ MOT}$

Dans cette deuxième éventualité la CARACTE-  
-RISTIQUE SIMPLE est définie comme un simple MOT.

Exemple :

PROFESSION = MOT

3) <CARACTERISTIQUE SIMPLE> ::= IDENTIFICATEUR de <NOMBRE>  
à <NOMBRE>

La CARACTERISTIQUE SIMPLE peut ainsi prendre une valeur de  
représentation comprise dans une plage numérique.

Exemple :

ANNEE de 1860 à 1980

1860 et 1980 représentant les bornes de la plage numérique  
au delà desquelles les valeurs éventuellement définies pour  
ANNEE sont considérées comme erronées par le système, (qui  
le signale pratique à l'utilisateur. (Voir expérimentation)

4) < CARACTERISTIQUE SIMPLE > ::= < IDENTIFICATEUR > REFERENCE  
< CITATION >

La CARACTERISTIQUE SIMPLE peut ainsi prendre à la création  
la valeur du programme d'adresse de l'élément cité en  
REFERENCE.

- S'il existe.
- Et s'il est unique.

Exemple :

ENTITES EXAMENS-CLINIQUES

DEBUT

NOM (CUTI VACCINATION SIGNES-GENERAUX  
SIGNES-FONCTIONNELS POIDS  
TAILLE POULS TA TR TV )

DATE IDEM DATE

-----  
-----  
-----

FIN

ENTITE EXAMENS-PHYSIQUES

DEBUT

NOM (HABITUS .....  
AP-DIGESTIF .....)

SI NOM = AP-DIGESTIF ALORS TR  
REFERENCE DERNIER-EXAMEN-CLINIQUE  
AYANT NOM = TR DE MALADE ENCOURS

-----  
-----  
-----

FIN

Dans cet exemple la REFERENCE TR permet de regrouper le TR défini autre part dans l'APPAREIL DIGESTIF, cette définition ayant été effectuée une fois pour toutes.

5) <CARACTERISTIQUE SIMPLE > ::= <IDENTIFICATEUR> <BLOC >

Une CARACTERISTIQUE SIMPLE peut être un BLOC, l'IDENTIFICATEUR étant le nom générique du BLOC et le nom de la CARACTERISTIQUE par la même occasion.

Exemple :

NAISSANCE

```
DEBUT
    DATE    IDEM    DATE
    VILLE   MOT
    DEPARTEMENT de 1 à 95
    PAYS    MOT
FIN
```

La CARACTERISTIQUE NAISSANCE est ici un BLOC

6) < CARACTERISTIQUE SIMPLE > ::= ENTITE < IDENTIFICATEUR < BLOC >

Une CARACTERISTIQUE SIMPLE peut être une ENTITE : c'est à dire qu'elle peut se reproduire 0, 1 ou plusieurs fois.

Exemple :

FAMILLE

```
DEBUT
    ENTITE ENFANTS
        DEBUT
            ANNEE de 1900 à 2000
            SEXE ( MASCULIN-FEMININ)
```

```
FIN
COMMENTAIRE TEXTE
FIN
```

ENFANTS est ici - le nom de l'ENTITE, il peut y avoir plusieurs créations d'ENFANTS au cours de la création d'une même FAMILLE.

En pratique, en matière de créations d'ENTITES le système terminera la création toujours par la question :

Y-A-T-IL D'AUTRES ENTITES X A CREER ?

Auquel cas il reboucle le cycle d'interrogation de CREATION concernant les CARACTERISTIQUES constitutives de l'ENTITE. (Voir expérimentation)

ARTICLE IV - CARACTERISTIQUE CONDITIONNELLE

```

< CARACTERISTIQUE CONDITIONNELLE > ::= SI < CONDITION > ALORS
                                     < CONDITIONNEE >
      "                               "
                                     ::= SI < CONDITION > ALORS
      "                               "   SINON < CONDITIONNEE >
                                     < CONDITIONNEE >
< CONDITIONNEE >                       ::= < CARACTERISTIQUE SIMPLE >
      "                               "
                                     : < BLOC >

```

Exemple :

Soit la citation :

```

- SI SEXE = FEMININ et ETAT CIVIL = MARIE ( SI CONDITION )
A LOI NOM-DE-JEUNE-FILLE MOT ( CONDITIONNEE )

```

Exemple II :

```

-SI EXISTE PARENTS DE MALADE ALORS DEBUT ..... FIN
-SINON TUTEUR DEBUT ..... FIN

```

Ce deuxième exemple correspond à la deuxième notation syntaxique, et il est évident dans ces deux exemples que le deuxième membre (CONDITIONNEE) peut être une CARACTERISTIQUE SIMPLE (NOM-DE-JEUNE-FILLE) ou un BLOC (TUTEUR) en accord ainsi avec les deux dernières notations syntaxiques de l'article.

Remarque 1 :

On peut ainsi avoir une ou deux branches à la condition, par simplification la CARACTERISTIQUE CONDITIONNEE ne peut à son tour être une CARACTERISTIQUE CONDITIONNELLE, mais simplement une CARACTERISTIQUE SIMPLE ou un BLOC qui ne porte pas alors de nom générique.

Remarque 2 :

La ou les "CONDITIONNEE" appartiennent au BLOC possédant la CARACTERISTIQUE CONDITIONNELLE.

ARTICLE V - CONDITION

Notations :

$\langle \text{CONDITION} \rangle ::= \langle \text{CS} \rangle \{ \text{OU} \langle \text{CS} \rangle \} \{ \text{ET} \langle \text{CS} \rangle \{ \text{OU} \langle \text{CS} \rangle \} \}$   
 $::= \text{EXISTE CIT}$

$\langle \text{CS} \rangle ::= \langle \text{CITATION} \rangle \langle \text{OPERATEUR} \rangle \langle \text{CITATION} \rangle$   
 $::= \langle \text{CITATION} \rangle \langle \text{OPERATEUR} \rangle \langle \text{IDENTIFICATEUR} \rangle$   
 $::= \langle \text{CITATION} \rangle \langle \text{OPERATEUR} \rangle \langle \text{NOMBRE} \rangle$

$\langle \text{OPERATEUR} \rangle ::=$

=	EGAL A
≠	DIFFERENT DE
≤	INFÉRIEUR OU ÉGAL A
≥	SUPÉRIEUR OU ÉGAL A
<	INFÉRIEUR A
>	SUPÉRIEUR A

Ce sont des conditions simples.



- devant une CITATION qui désigne une CARACTERISTIQUE SIMPLE, il est vrai s'il existe une ENTITE de la classe intéressée et si à l'intérieur de cette ENTITE la CARACTERISTIQUE existe vraiment (elle peut être conditionnelle ou ne pas exister) et si le cas échéant sa valeur est bien définie, il est faux dans tous les autres cas.

## ARTICLE VI - CITATION

### Notations :

CITATION ::= <CIT>  
" ::= UN <CIT>  
" ::= DERNIER <CIT>  
" ::= LUI-MEME  
<CIT> ::= <NOMI> DE <CITATION>  
CIT ::= <NOMI> ENCOURS  
CIT ::= <NOMI>  
NOMI ::= <IDENTIFICATEUR>  
NOMI ::= <IDENTIFICATEUR> AYANT <CONDITION>

Une citation peut désigner un objet quelconque ENTITE, BLOC à l'intérieur de cette ENTITE, CARACTERISTIQUE à l'intérieur de ce BLOC.

Cette CARACTERISTIQUE pouvant être une REFERENCE.

Si l'objet est une ENTITE L'OPERATEUR UN indique que l'on s'adresse à n'importe quel représentant de cette ENTITE.

L'OPERATEUR DERNIER indique que l'on s'adresse au dernier représentant de cette ENTITE.

Exemple :

NOM DE UN MALADE  
NOM DE DERNIER MALADE

On peut caractériser cette ENTITE par une partie de son contenu grâce à l'OPERATEUR AYANT.

Exemple :

MALADE AYANT NOM = 'DUPONT';

L'opérateur ENCOURS sert à désigner l'ENTITE identifiée, en cours de création.

Exemple :

ENTITE EXAMENS-PHYSIQUES

DEBUT

NOM (HABITUS .....  
AP-DIGESTIF .....)

SI NOM = 'AP-DIGESTIF' ALORS TR  
REFERENCE DERNIER-EXAMEN-CLINIQUE  
AYANT NOM ="TR" DE MALADE ENCOURS;

-----

-----

-----

FIN

L'opérateur lui-même désigne l'ENTITE la plus voisine dont on parle dans la CITATION.

### Conclusion

La syntaxe que nous venons d'envisager concerne le LANGAGE LOGIQUE dans son ensemble (LANGAGE de définition et LANGAGE de question).

Ce LANGAGE ainsi élaboré ne comprend pas d'instructions, seulement des déclarations, il fait converger toutes les CARACTERISTIQUES puissantes que l'on trouve dans la partie " instructions " des LANGAGES de programmation actuels ( Conditions, recursions, boucles, procédures, structures de BLOCS etc...).

Dans l'aspect " question " la syntaxe ressemble à celle utilisée pour désigner les objets en COBOL, l'opérateur AYANT permettant en plus des recherches associatives sur les ensembles.

N'importe quelle imbrication d'opérateurs AYANT cohérent avec le modèle (structure) correspondant est permise.

D'autres opérateurs sont aussi disponibles comme :

ET, OU, NON, EXISTE, PREMIER, DERNIER, ....etc.

Leur liste n'étant pas limitative.

### III - STRUCTURE INTERNE

La structure interne est le résultat de la compilation d'un programme quelconque de définition de données, elle manipule des objets qui sont :

- des ENTITES
- des BLOCS
- des CARACTERISTIQUES SIMPLES
- des CONDITIONS
- des VALEURS

Elle doit tenir compte dans sa traduction de :

- l'Identification de ces objets
- leur nature
- leur taille ou extension

Elle utilise pour ce faire trois types de dictionnaires étroitement unis par un système de pointeurs à circulation bilatérale.

#### - DICONOM

Contient la chaîne des caractères correspondants à chaque identificateur avec pour chacun un pointeur renvoyant à la zone correspondante de :

#### - DICOBCK

Ce deuxième dictionnaire contient des éléments concernant la nature logique de l'objet.

- son numéro d'ordre
- son nombre d'enfants ( pour un BLOC : son nombre de CARACTERISTIQUES, pour une ENTITE son nombre d'ENTITE filles.)etc...

Il possède un pointeur vers DICONOM et un deuxième vers la zone correspondante de BROU pour chaque élément.

- BROU

Est la zone d'extension des objets, il possède des pointeurs vers les deux premiers dictionnaires.

Nous allons maintenant les envisager en détail.

a) DICONOM est constitué de 2 tables accolées.

- NOMI contient la chaîne de caractères désignant chaque élément.

- PDEF est un pointeur vers DICOBCK (vers le chiffre correspondant de l'index de DICOBCK à celui de PDEF) il est indexé par DN.

INDEX	CHAINE DES CARACTERES	POINTEUR DICOBCK
0		0
1	ANNEE	2
2	MALADE	3

Fig A  
DICONOM

b) DICOBCK

Comprend 5 tables accolées, il contient :

1) Dans la première colonne :

EBCKV des lettres désignant la nature logique de l'objet.

2) Dans la deuxième colonne :

NOR le numéro d'ordre de l'objet :

- Il s'agit du NORème ENTITE FILLE de son ENTITE MERE.
- " " " " BLOC descendant de son ENTITE MERE.
- " " de la NORème CARACTERISTIQUE FILLE directe de son BLOC MERE.
- " " de la NORème valeur possible de sa CARACTERISTIQUE.

3) Dans la troisième colonne :

NF : le nombre d'ENFANTS de l'objet

- NF ENTITE FILLE directe d'une ENTITE
- NF CARACTERISTIQUE FILLE directe d'un BLOC
- NF BLOC d'une CONDITION ( dans ce cas NF = 1 ou 2 )

Avec des cas particuliers :

- Si la CARACTERISTIQUE est une liste de valeurs on admet par convention que :

NF = 7 + nombre de valeurs possibles.

- Si la CARACTERISTIQUE est une valeur numérique :

NF = 2

- Si la CARACTERISTIQUE est une référence :

NF = 4

- Si la CARACTERISTIQUE est un mot

NF = 7

- Si la CARACTERISTIQUE est un texte

NF = 6

- Si la CARACTERISTIQUE est une valeur :

NF = 0

4) Dans la quatrième colonne :

PBROU POINTEUR vers BROU

5) Dans la cinquième colonne :

PDIC POINTEUR vers DICONOM

Enfin DICOBCK est indexé pa-r D

c) BROU

Il contient les extensions possibles des différents objets avec une seule colonne mais plusieurs éventualités :

1) L'objet D est une ENTITE :

BROU (PBROU (D) )

C'est à dire la zone de BROU pointée par PBROU (pointeur de DICOBCK) contient le nombre de BLOCS descendants de cette ENTITE.

2) L'objet D est un BLOC :

BROU (PBROU (D) ) donne la taille de l'extension  
BROU (PBROU (D+1)) donne le pointeur vers DICOBCK (il s'agit de la zone de l'index de BROU désigné par PBROU + 1 (incrémenté de 1) ).

BROU(PBROU (D+2) )

BROU( PBROU (D) + taille - 1)

Représentant les pointeurs vers DICOBCK des objets FILS directs de ce BLOC (ENTITES, BLOCS, CONDITIONS, CARACTERISTIQUES).

3) L'objet D est une condition

BROU (PBROU (D))= TAILLE de l'extension  
BROU (PBROU (D+1 ))= D on retrouve à cette valeur de l'index de BROU le nom de l'objet avec son adresse dans DICOBCK.

BROU (PBROU (D+1))

BROU (PBROU (D) + taille - 1)

représentant la série des citations entrant dans la condition.

4) L'objet D est une caractéristique

a) La CARACTERISTIQUE est un mot :

(NF (D) = 7 ) (voir ci-dessus)

L'extension est nulle

BROU ( PBROU (D) ) = taille

b) La CARACTERISTIQUE est une valeur numérique :

( NF (D) = 2 ) dans ce cas Taille = 4 et  
BROU ( PBROU (D+ 1) ) = D

c) La CARACTERISTIQUE est une suite de valeurs  
qualitatives :

(NF (D) = 7

BROU (PBROU (D+2) )

} représentant les  
pointeurs vers  
DICOBCK des va-  
valeurs possibles  
de la liste qua-  
-litative.

BROU (PBROU (D) + TAILLE - 1)

et on a TAILLE - 2 = NF (D) - 7

d) La CARACTERISTIQUE est une valeur numérique :

NF (D) = 2 ( Valeur numérique ) BROU (PBROU (D+2) ) donne  
la valeur de la première borne

BROU (PBROU (D+3) ) donne  
la valeur de la deuxième borne.

e) La CARACTERISTIQUE est une REFERENCE on a alors :

BROU (PBROU (D+2) )  
BROU (PBROU (D) + TAILLE - 1)

} représentant les pointeurs  
vers DICOBCK des éléments  
de la REFERENCE

BROU est indexé par BV

d) STRUCTURE INTERNE DES CITATIONS ET CONDITIONS

Ces structures se trouvent dans le BROU

Les opérateurs utilisés sont les suivants :

UN	CODE = 60 000
LUI-MEME	" = 30 000
ENCOURS	" = 50 000
EXISTE	" = 1
<u>EXISTE</u>	" = 0
AYANT	" = 0

La structure interne des citations et conditions reflète exactement la structure externe avec les règles suivantes.

- On supprime les " DE "
- On remplace les MOTS CLES par leurs codes
- On remplace les IDENTIFICATEURS par des pointeurs sur DICONOM d'où les productions :

CITATION ::= (TAILLE DE CITC) CITC

```
CITC ::= 60 000 CIT (UN CIT)
"    ::= 30 000 (LUI-MEME)
CIT  ::= NOMI CITC
"    ::= NOMI 50 000 (ENCOURS)
"    ::= NOMI

NOMI ::= (pointeur vers DICONOM)
"    ::= (pointeur vers DICONOM) Ø COND (TAILLE de COND
        + 20 000 suivi d'1 COND suivi d'1
        taille de COND + 20 000)

COND ::= 1 CITATION
"    ::= Ø LM
LM    ::= Ø M
"    ::= (Taille de M) M LM
M     ::= Ø CS
"    ::= (Taille de CS) CS M
CS    ::= CITATION CODE (OP) + 10 000 (pointeur DICONOM)
        code opérateur
"    ::= CITATION CODE (OP) CITATION
```

Exemple :

Soit le programme de définition :

```
DEBUT ANNEE de 1800 à 2000
      ENTITE MALADE
            DEBUT NOM MOT
                    SEXE (HOMME FEMME)
            SI SEXE ="FEMME"ALORS NOM-DE-JEUNE-FILLE
            MOT
            SINON METIER (MANUEL - INTELLECTUEL)
```

NAISSANCE DEBUT

JOUR MOT

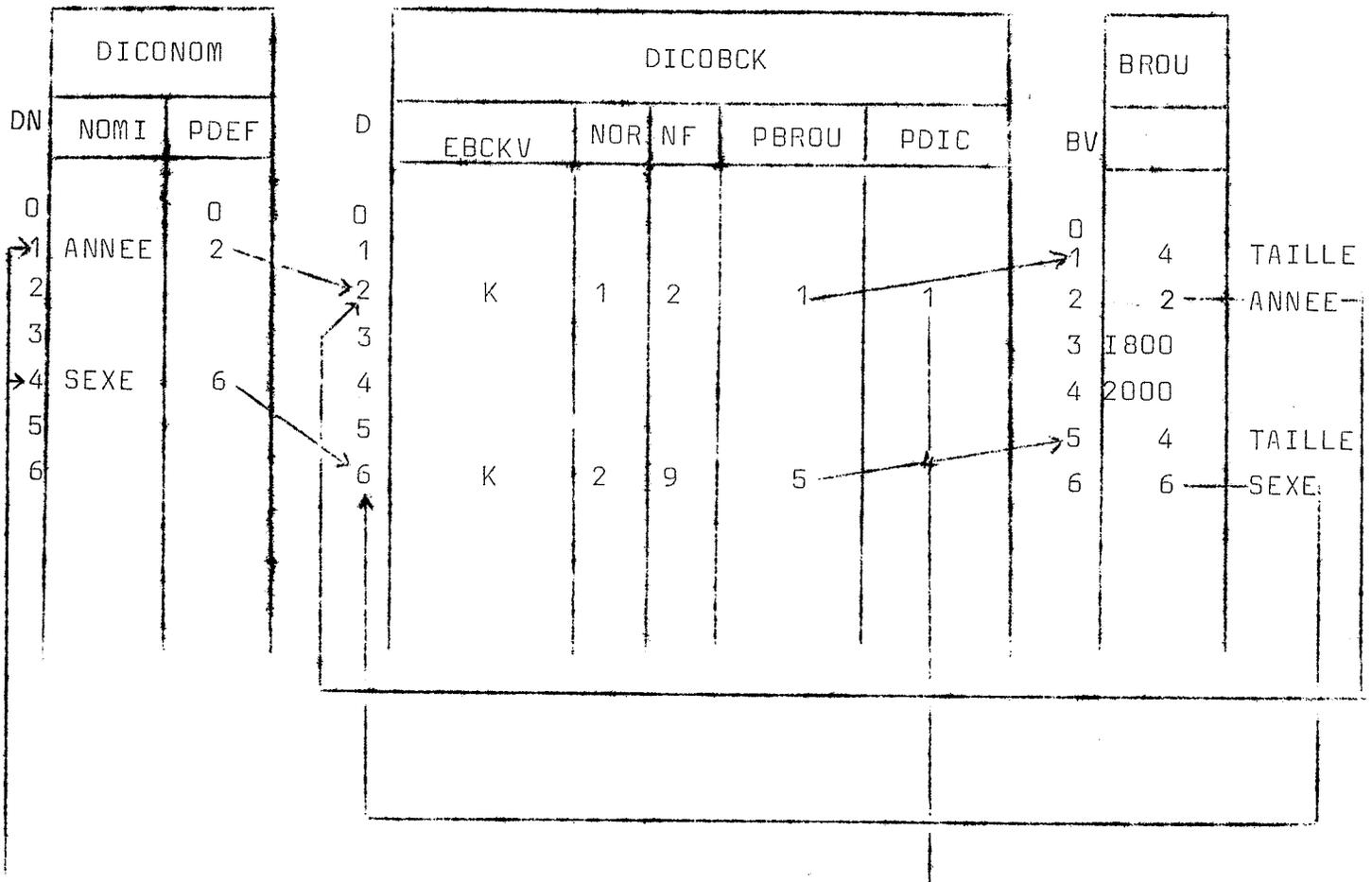
MOIS MOT

ANNEE de 1900 à 2000

FIN

Etc....

Après compilation la STRUCTURE INTERNE se schématise comme suit :



Remarque

ANNEE et SEXE correspondent aux adresses dans DICOBCK.

Cet exemple simple permet de comprendre le fonctionnement des dictionnaires et le mécanisme de la compilation.

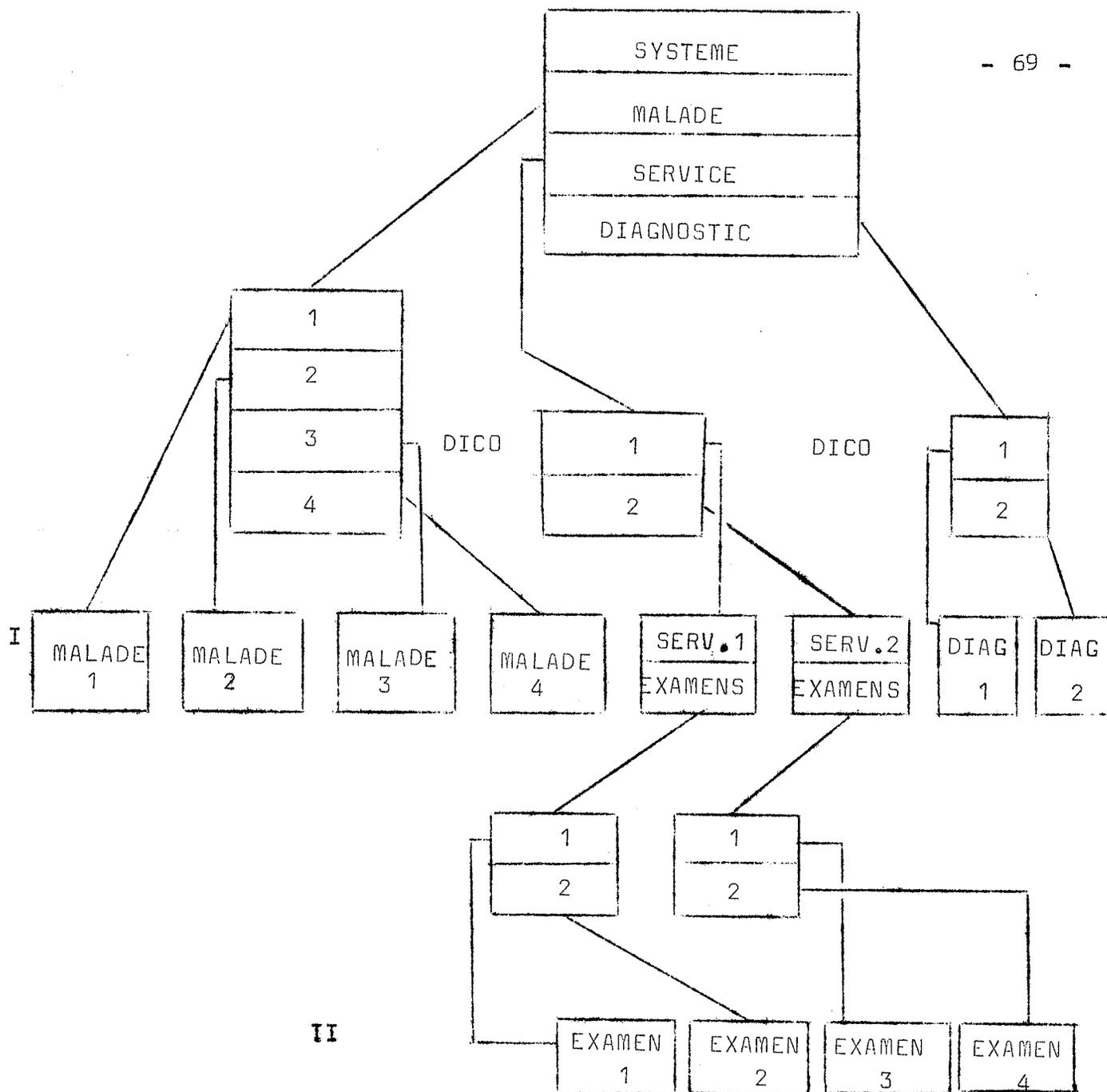
Remarque 1

Nous avons choisi l'ANNEE qui est une donnée numérique son NF est bien égal à 2 par définition de même au niveau de BROU sa taille est 4 et  
 $BROU( PBROU (D+1) ) = D$  c'est-à-dire l'année pointée sur  
DICOBCK.

Remarque 2

Le SEXE est une CARACTERISTIQUE définie comme suite de valeurs qualitatives (ici deux valeurs) son NF est donc  $7+2 = 9$  son BROU = 4  
etc.....





SCHEMA DES ENREGISTREMENTS PHYSIQUES

(I) & (II) ENPHI = (ENTITES PHYSIQUES)

DICO = DICTIONNAIRES des différentes classes d'ENTITES PHYSIQUES.

Cet exemple considère quatre malades répartis en deux services où ils subissent des examens, deux diagnostics sont établis.

V - COMPILATEUR (Traducteur)

Il comporte un ensemble d'Algorithmes qui traduisent un " PROGRAMME " écrit en LANGAGE LOGIQUE (définition ou interrogation) en sa structure interne correspondante, c'est un analyseur descendant à fonctionnement déterministe de gauche à droite sans retour en arrière.

Il présente deux fonctions distinctes :

- 1) TRADUCTION d'1 PROGRAMME de définition
- 2) TRADUCTION d'une CITATION de RECHERCHE ou de CREATION.

Dans le premier cas il utilise essentiellement un PROGRAMME.

C-COMPIL qui initialise la compilation et les pointeurs respectivement à  
D = 1 pour DICOBCK BV = IOOI pour BROU etc....

Le programme de définition est à la fois considéré comme une ENTITE et possède à ce titre une adresse ( D = 0 dans DICOBCK) mais également comme un BLOC ( D = 1 dans DICOBCK)

Ces éléments correspondent en DN  $\geq$  1 de DICOBCK au mot FICHER, et après identification de " DEBUT " le relais est pris par un deuxième programme CB, et ne revient à C-COMPIL que lorsque le mot FIN a été traité.

Autres programmes utilisés :

DCIT qui traite complètement les symboles CIT et CIRC  
(voir plus haut syntaxe)

DLM intervient lorsque DCIT rencontre le symbole " AYANT " ou CB rencontre le symbole " SI " et traite ainsi chaque condition simple du premier monome, identifie, puis traite le monome suivant s'il existe, et toute " VALEUR " ou " NOMBRE " nouveaux sont repris dans DICONUMB et DICONOM respectivement. (dictionnaires des nombres et des noms)

CB comme nous l'avons vu prend le relais de C-COMPIL il est initialisé par la rencontre du sigle DEBUT dans C-COMPIL il identifie la liste de CARACTERISTIQUES limitée à DR par le symbole " FIN " correspondant au " DEBUT " d'initialisation en faisant appel pour cela à une série de sous-programmes et procédures fonction du type de CARACTERISTIQUE rencontrée.

#### Dans la deuxième éventualité

Il utilise les Programmes DCIT et DLM déjà définis.

Une liste de codes d'erreurs telle que manque " DEBUT ", manque " FIN ", manque " ALORS ", etc..... est annexée au compilateur.

## VI - CREATEUR

Il s'agit d'un ensemble d'algorithmes qui à partir de la structure interne et d'informations externes fabriquent des "ENREGISTREMENTS PHYSIQUES" sur DISQUE après une étape intermédiaire SUPPORT en mémoire centrale.

Ce support est une pile d'ENTITES car plusieurs d'entre elles peuvent être imbriquées à la création.

Il se divise en quatre piles principales :

- LIBLOC
- LIENTYP
- LICARAC
- DICO

tous termes que nous avons déjà définis à propos des ENREGISTREMENTS PHYSIQUES.

- Ces piles contiennent les éléments correspondants des ENTITES imbriquées en cours de création.

- Quatre piles secondaires VB (BLOCS) VC (caractère) VE (ENTITES) (VNE) indexées par Z, servent à repérer pour chaque ENTITE son début dans chacune des trois piles principales.

LIBLOC LICARAC LIENTYP et son index dans DICUBCK

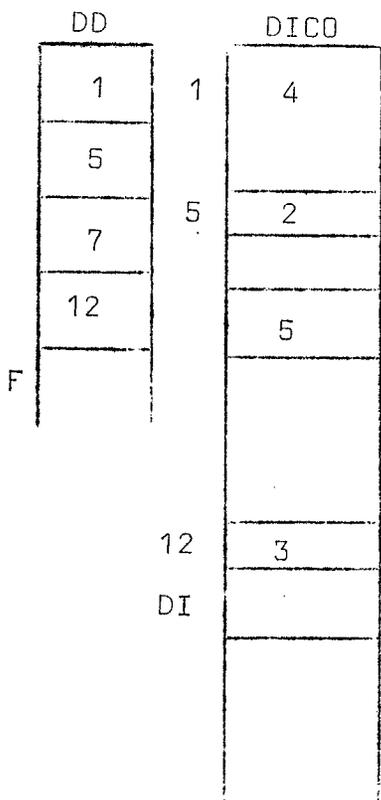
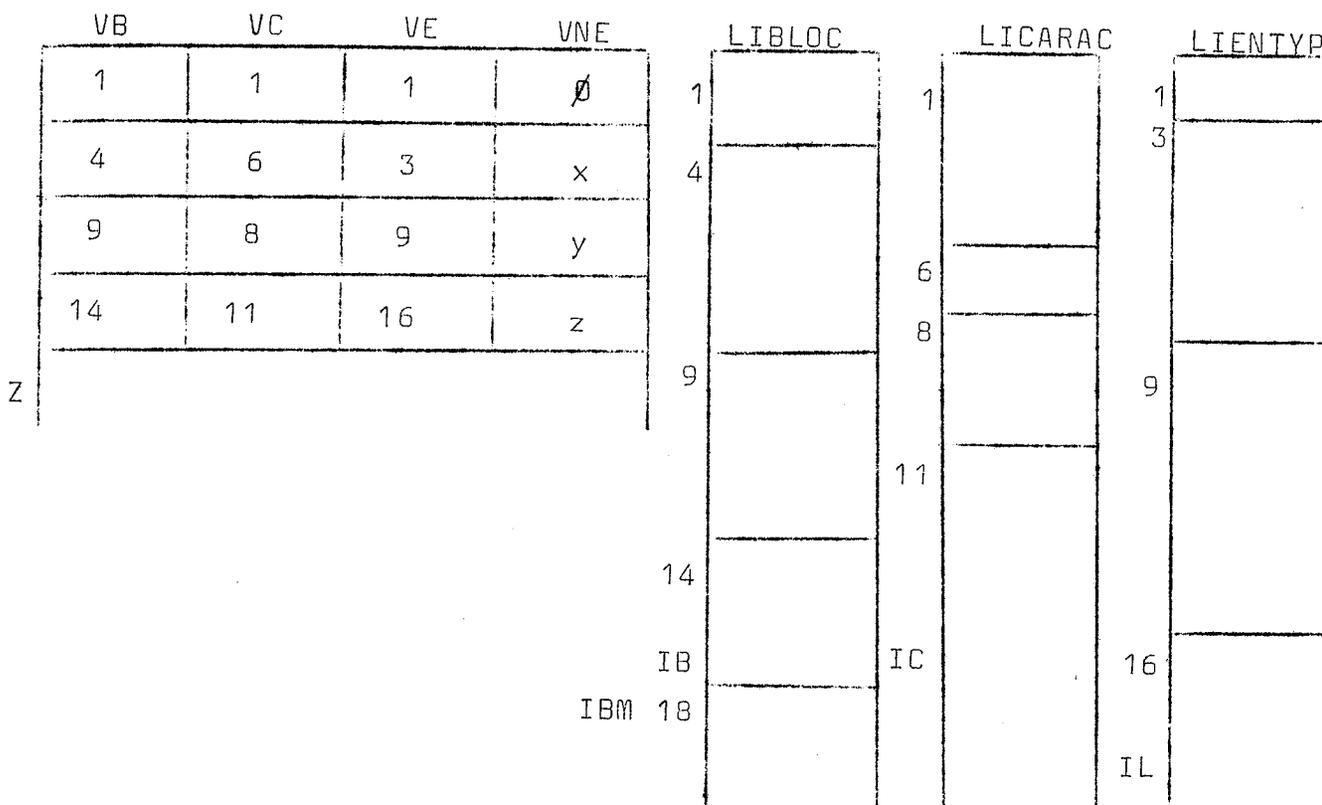
Enfin à DICO (pile de dictionnaires de classe d'ENTITES) correspond une pile DD qui donne le début de chaque dictionnaire.

On donne par définition Valeur 0 à une CARAC-  
-TERISTIQUE indéfinie.

On ne crée pas un BLOC indéfini.

Ceci conditionne une mise à jour ultérieure  
correcte.

Nous donnons ci-dessous une représentation  
schématique des piles de présentation.



IB = index courant  
 IBM = index de SOUS BLOCS créés alors que le BLOC PERE n'est pas encore terminé.  
 IC = Index  
 IL = index

EXEMPLE DE SUPPORT DES ENTITES PHYSIQUES EN COURS DE CREATION

( Fig. 5)

## VII - INTERPRETEUR DE CITATIONS

Exemple :

La CITATION d'interrogation.

JOUR DE DATE DE TR DE EXAMENS-PHYSIQUES AYANT NOM =  
" UROGENITAL " ET NOM DE MEDECIN = " DURAND " ; DE MALADE  
AYANT NOM = " DUPONT " ; ?

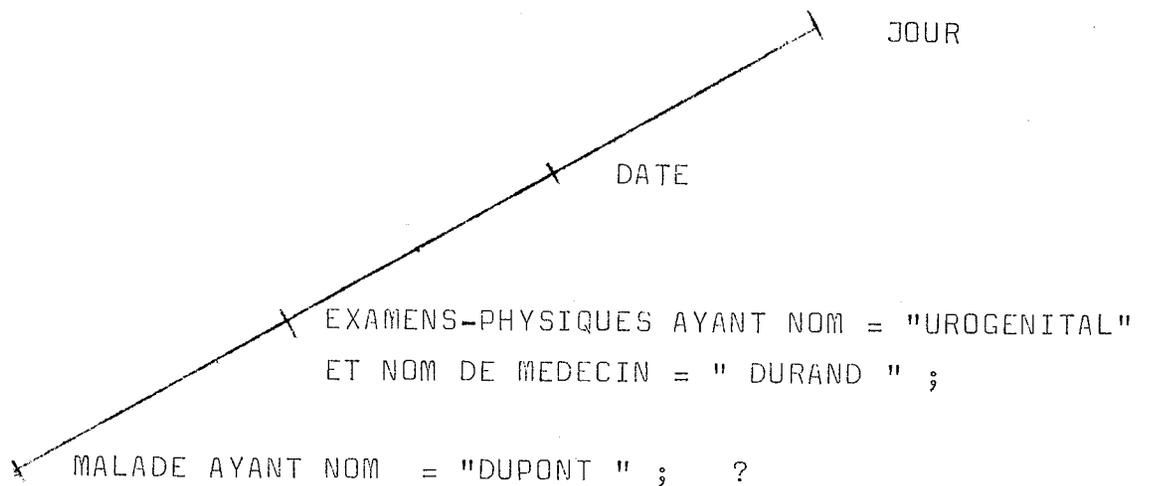
L'interprétation d'une citation se fait pour  
diverses raisons.

1) Trouver la " VALEUR " du ou des objets  
désignés .(cas d'une condition ou d'une question)

- La VALEUR de l'ENTITE est donnée par son existence
- " " du BLOC est donnée par la suite de ses CARAC-  
-TERISTIQUES constitutives.
- La VALEUR d'une CARACTERISTIQUE SIMPLE est donnée par  
sa VALEUR.
- La VALEUR d'une CARACTERISTIQUE REFERENCE est donnée par  
la VALEUR de l'objet cité en REFERENCE.

2) Trouver l'adresse ou le programme d'adresses  
qui peut conduire à l'objet désigné. (cas d'une REFERENCE)

Reprenons l'exemple du DEBUT, son analyse  
syntaxique grossière peut se schématiser ainsi.



L'interprétation a lieu par le bas :

On prend tous les malades en sélectionnant ceux AYANT NOM = " DUPONT " , puis on prend tous les examens AYANT NOM = " APPAREIL-UROGENITAL " de CHACUN des malades AYANT NOM "DUPONT" , on sélectionnant ceux qui ont NOM DE MEDECIN = " DURAND " etc...

On conçoit que l'algorithme d'INTERPRETATION est un simple algorithme de cheminement dans un arbre et à chaque noeud on restreint le nombre de noeuds suivants éventuels par l'INTERPRETATION d'un filtre " AYANT " .

## VIII - PRESENTATEUR

Il permet de présenter, à partir des résultats fournis par l'interprétation, certains des ENREGISTREMENTS PHYSIQUES stockés.

L'Interprétation va apporter une chaîne d'adresses de BLOCS, d'ENTITES et de CARACTERISTIQUES, qu'il devra réarranger tels qu'ils étaient au moment de leur création et ceci grâce à la structure interne et aux renseignements gardés lors de la création :

Il suit en sens inverse, le cheminement qui conduisait à la création des enregistrements physiques sur le disque. (Voir structure interne)

Pour cela, il est nécessaire de suivre pas à pas le BROU correspondant en se référant à chaque fois à l'éventuelle réalisation physique notée dans les différentes piles, soit directement, soit par son adresse vers un dictionnaire.

### 2) Support des ENTITES en cours de présentation

On dispose des mêmes piles que pour la création.

L'interprétation a rempli déjà une partie de ces piles et on ne s'occupera en ce qui concerne la présentation, que du dernier élément de chacune des piles dont les sommets sont donnés par les piles secondaires.

- En bas de la pile VB, on trouve un pointeur vers LIBLOC indiquant à partir d'où l'on doit présenter LIBLOC.

- En bas de la pile VC, on trouve un pointeur vers LICARAC indiquant où commence ce que l'on doit présenter de LICARAC.

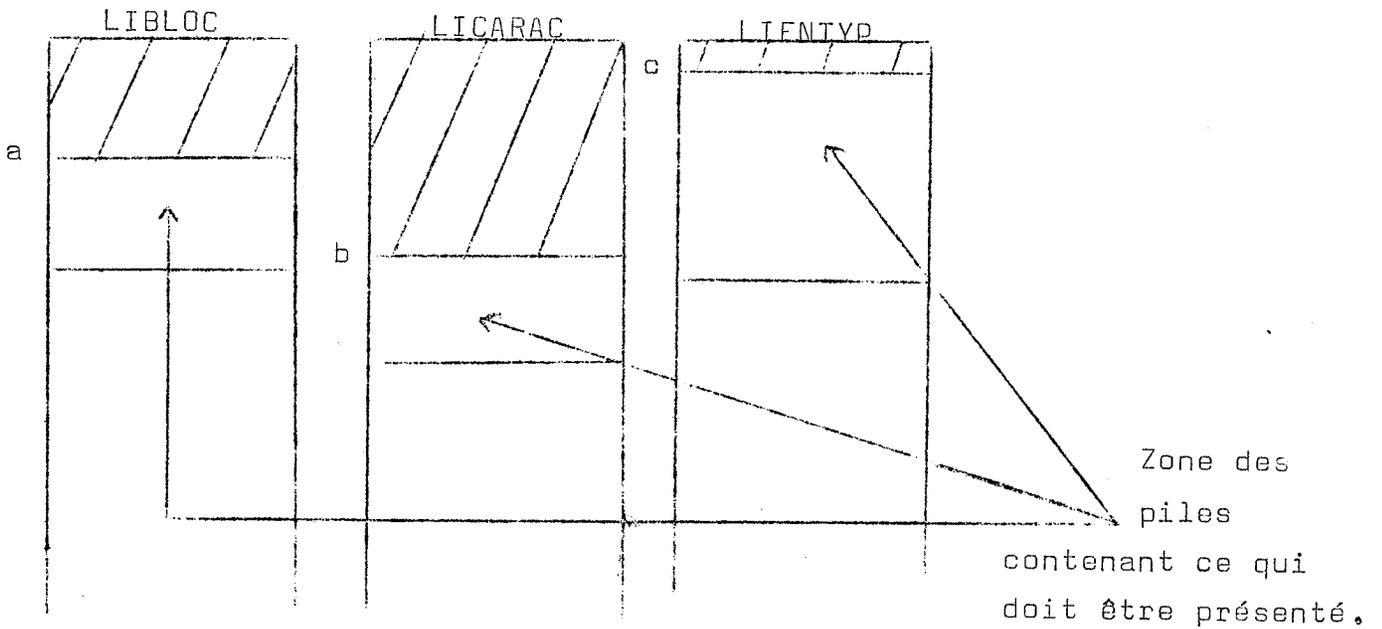
- En fin de pile VE, on trouve un pointeur vers LIENTYP où commence la liste des adresses des dictionnaires des ENTITES FILLES de l'ENTITE à présenter.

- En bas de la pile VNE, on a l'adresse dans DICOBCKV de l'ENTITE à présenter.

Remarque :

Ces quatre éléments de piles sont au même niveau indexé par Z.

	VB	VC	VE	VNE
	/	/	/	/
	a	b	c	x



SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU PRESENTATEUR

( Fig. 6 )

## VIX - PROGRAMMES DE SERVICE

Il en existe quatre groupes qui sont utilisables par n'importe quelle autre fonction (Compilation, Interprétation etc...) et assurant:

- 1) L'ENTREE et SORTIE des chaînes de caractères.
- 2) La MISE A JOUR des dictionnaires et des recherches.
- 3) Différents transferts de l'UNITE CENTRALE à L'UNITE CENTRALE  
Différents transferts de l'UNITE CENTRALE vers les DISQUES.  
Différents transferts des DISQUES vers l'UNITE CENTRALE.

### ENCHAINEMENT DES TRAVAUX

Réalisé grâce à un programme MONIT pour lequel il s'agit d'enchaîner les trois fonctions principales :

- TRADUCTION
- CREATION
- INTERROGATION

On commence nécessairement par la compilation suivie d'au moins une création, ensuite création et interrogation peuvent s'enchaîner d'une façon quelconque.

Le seul type d'interrogation permis dans cette première version du système est la présentation du ou des résultats d'une citation.

Pour faire cela le MONIT appelle la fonction compilation pour traduire la citation, puis ensuite la fonction interprétation.

Il considère qu'une phrase est terminée quand il en rencontre une nouvelle ou bien quand il rencontre le signe \* .

Sur le plan pratique, les CITATIONS vont servir aux fonctions :

- De surveillance
- DE DENOMBREMENT
- DE MISE A JOUR
- DE SUPPRESSION

En CREATION le système interroge l'environnement.

Nous détaillons ces différentes fonctions à propos de l'EXPERIMENTATION qui pour les facilités de lecture n'est envisagée qu'après l'OPTIMISATION bien que, ne concernant pas la version optimisée définitive.

PHASE D'OPTIMISATION

---

2° VERSION DU SYSTEME

---



a) Généralités

Alors que la première version s'était surtout préoccupée des performances de l'aspect " externe " du système concernant essentiellement ses possibilités de manipulation et récupération de données, la seconde version dont la conception théorique vient de s'achever apporte un soin plus particulier à son aspect " interne " qui concerne le SOFTWARE proprement dit.

Beaucoup plus compatible avec un fonctionnement opérationnel, elle procède à des remaniements très importants à différents niveaux de la programmation initiale.

Les conséquences immédiates étant une optimisation beaucoup plus poussée sur le double plan :

- de la place occupée en mémoire
- de la vitesse de fonctionnement ( temps d'accès = disque) etc...

Au niveau du LANGAGE proprement dit, elle introduit outre

- la possibilité de questions multiples

Exemple :

NOM ET AGE ET .....etc..... DE MALADE AYANT .....

-Une nouvelle série d'opérateurs (opérateurs de calcul numérique compris)

- Un guide 'interrogation s'adressant à l'utilisateur non averti lui permettant ainsi d'accéder logiquement à la CARACTERISTIQUE ou partie du dossier qui l'intéresse.

- Une série de nouvelles fonctions telles que "modification " de structure " avec réarrangement des structures antérieures et de leur contenu informationnel.

- Un mini-LANGAGE de présentation permettant différentes modalités structurales d'édition (colonnes, tableaux, cartes etc...)

- Enfin un macro générateur de CITATIONS principalement destiné à alléger et simplifier considérablement les différents aspects du LANGAGE LOGIQUE.

Nous allons maintenant envisager chacun de ces différents points en détail.

## b) Evolution du SOFTWARE

1) Optimisation de la place occupée en mémoire centrale : UTILISATION d'une mémoire virtuelle.

Les modifications font ici intervenir des données théoriques (mathématiques et statistiques notamment) complexes.

Nous nous contenterons ici d'en envisager les principales conséquences.

Il s'agissait en quelque sorte d'améliorer le rapport SIGNAL-BRUIT informationnel du système (le rapport du nombre d'informations utiles sur le nombre d'informations parasites (pointeur, adresses etc...) grossièrement évalué à 1/3 dans le système initial.

Cette amélioration est obtenue par :

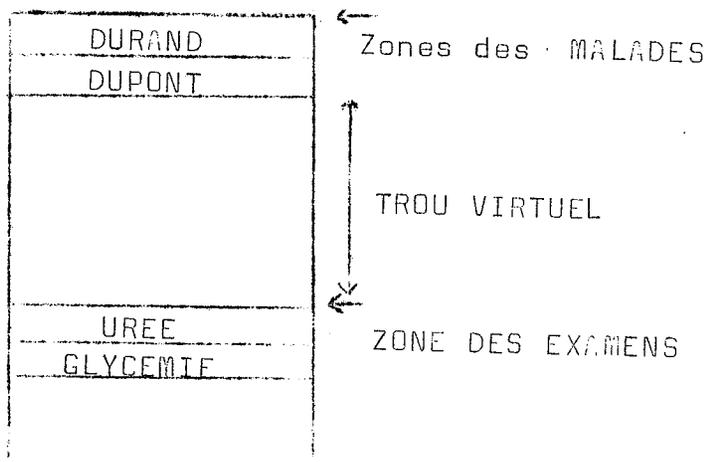
- Elimination des informations inutiles (suppression des pointeurs, simplification de la structure interne ...), l'information parasite étant désormais contenue dans l'adresse.
- Codage optimal des informations
- Optimisation de la vitesse des différents accès mémoire.

Ces différentes possibilités étant permises par, l'utilisation d'une MEMOIRE VIRTUELLE de très grande taille permettant une programmation séquentielle. (Mémoire virtuelle paginée, l'accès à une page étant aléatoire, méthode de HASCHODING SUR les adresses).

Exemple :

Si on considère la gestion d'un système comprenant des malades caractérisés par un NOM et un EXAMEN et dont le nombre prévu est évalué à dix (la prévision étant toujours très grande par rapport à la réalité) .

La représentation de ces données en mémoire virtuelle se fait de la façon suivante.



Dans le cas d'une création de deux personnes seulement, il est évident qu'il demeure un vide correspondant à la place réservée aux huit autres, de même dans la zone examen etc...

Ce vide n'est en réalité qu'un " VIDE VIRTUEL " il se trouve contracté par l'injection de cet espace virtuel dans un espace réel, correspondant à la mémoire effectivement utilisée.

Une relation mathématique simple permettant de faire correspondre une adresse réelle à toute adresse virtuelle.

L'inconvénient d'un tel procédé réside dans les collisions susceptibles de se produire au moment de l'injection entre les informations injectées et celles occupant éventuellement déjà les cases mémoires correspondantes.

Une étude statistique très précise de ces phénomènes de collision a été réalisée : leur nombre augmente proportionnellement au taux de saturation de la mémoire réelle, mais ne devient statistiquement gênant qu'au dessus d'un taux de 95 % ce qui est acceptable.

Au dessous de ce taux une deuxième injection suffit en général à lever le litige dans l'éventualité d'une collision.(Redistribution)

## 2 - Codage optimal des informations :

Ce deuxième aspect de l'optimisation découle du premier.

1er exemple :

Considérons le SEXE D'UN MALADE avec ses trois éventualités de réalisation (MASCULIN-FEMININ) (liste de VALEURS) " INDEFINI " étant toujours une VALEUR supplémentaire sous-entendu.

Dans la première version, on utilisait quatre octets (32 BITS ou positions binaires) pour coder un mot.

Actuellement on code MASCULIN-FEMININ et INDEFINI sur 2 BITS (2 BITS = 2 puissance 2 soit quatre positions de mémoire).

L'adresse du sexe étant aisément calculable par la formule mathématique simple déjà signalée et le nombre d'éventualités connues, 2 BITS suffisent en effet au codage sans ambiguïté.

2e exemple :

Si on considère une liste de 255 examens de laboratoire son codage peut désormais s'effectuer sur un octet (2 puissance 8 combinaisons = 256, la 256e étant toujours réservée à INDEFINI)

3e exemple :

Cas d'une plage de VALEURS numériques :

Température de 36,0 à 41,0

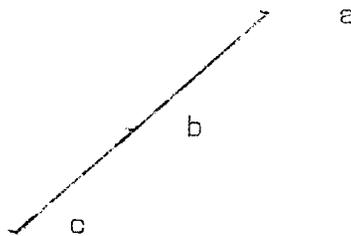
L'amplitude minimale de variation est 0,1 on représentera une température comme un multiple de 0,1, 36 étant la base rajoutée automatiquement.

Ainsi une température à 37,0 sera représentée par 1,1,0 (0,1 x 10) ; on gagne ainsi un chiffre dans la représentation d'une température.

### 3 - Optimisation de la vitesse d'accès disque :

Reprenons le fonctionnement de l'ancien système.

Si nous considérons le schéma d'imbrication suivant :



Schématiquement c de b de a, l'accès à c se fait à l'issue des différentes opérations suivantes :

- chercher le dictionnaire des a
- prendre a
- chercher le dictionnaire de b
- prendre b
- chercher le dictionnaire de c
- prendre c

Soit en tout six accès disque.

Dans le nouveau système l'accès à l'ENTITE est immédiat (N° d'ENTITE) on supprime donc la recherche du dictionnaire.

Le nombre d'accès disque est ainsi dans ce cas divisé par 6 la recherche du dictionnaire étant remplacée par un calcul de position.

Si on compare le temps respectif de ces deux opérations.

- Consultation du dictionnaire = 85 milli secondes en moyenne.

- Calcul de position = toujours plus rapide dans les cas les plus défavorables. (rapport moyen de 1/1000)

4) Améliorations apportées au LANGAGE LOGIQUE :

- Possibilités de questions multiples (déjà vu)

- Introduction de nouveaux opérateurs:

- Lettres muettes : elles permettent d'accéder à un objet par l'une de ses réalisations plus ou moins complexes.

Exemple :

NOM DE MALADE X (lettre muette) AYANT EXAMEN = EXAMEN DE MALADE Y (lettre muette) AYANT ... = 33

Plus généralement, elles permettent un accès à un meta objet quelconque filtré par une quelconque CARACTERISTIQUE qui lui est propre.

- 'TEL QUE' : cet opérateur diffère du AYANT par le fait que ce dernier concerne obligatoirement un filtre appartenant en propre à l'objet en question, alors que le " TEL QUE " représente un filtre quelconque, il supprime l'opérateur ENCOURS et permet d'établir des relations entre les éléments les plus insolites.

Exemple :

NOM DE MALADE X AYANT EXAMEN = EXAMEN DE MALADE Y TEL QUE  
X \* Y

- Opérateurs " UN " et " TOUT " : le " UN " désigne un élément quelconque d'un ensemble (d'ENTITES par ex.)

Exemple :

UN MALADE AYANT ...

Le " TOUT " désigne tout l'ensemble

Exemple :

TOUT MALADE AYANT ...

Avec " UN " et " TOUT " on introduit toute la logique des 'prédicats' du premier ordre.

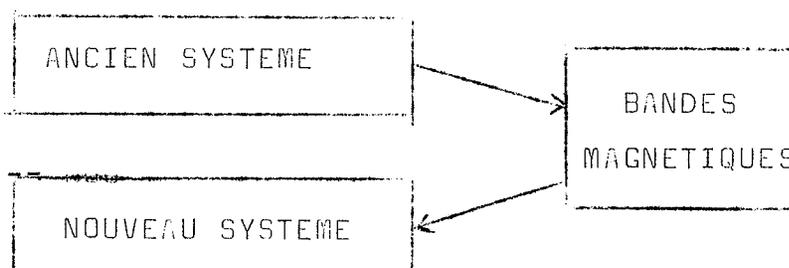
- Fonction modification de structure :

Elle s'active également par une lettre clé du type K, I, M, N, S.

Elle permet de supprimer des objets au niveau formel avec apparition de "TROUS" virtuels

Elle permet également de rajouter des objets

La mise à jour est récursive et peut s'étendre de la façon suivante à tous les dossiers déjà stockés sur l'ancienne structure.



L'ancien système se déverse sur bandes magnétiques et le nouveau interroge la bande en fonction de la nouvelle structure.

Il convient évidemment de définir précisément les relations anciennes / nouvelles structures.

Opérateurs de calcul : Tous les opérateurs courants sont introduits.

- $\Sigma$  : somme de
- $\Pi$  : produit de
- +, -, x, :, >, <, %, /, max, min, etc...

Il est facile d'imaginer les possibilités énormes induites par le couplage de tels opérateurs à la fonction de dénombrement par exemple :

- dénombrement et  $\% \rightarrow$  statistiques

- dénombrement + produit et somme → facturation automatique des examens, si la lettre clé de cotation est introduite comme caractéristique dans la structure type, auquel cas il suffit de la multiplier par sa valeur et éventuellement de faire la somme des produits obtenus pour différents examens etc...

Toutes ces opérations étant effectuées automatiquement par l'ordinateur, leurs résultats étant par exemple distribués à l'administration hospitalière et aux Caisses de Sécurité Sociale.

- Présentateur

L'utilisateur peut se définir à l'aide d'un mini-LANGAGE un format de sortie.

Exemple 1 :

Tableaux d'édition de format variable (fig. A)

(Fig.A)	UREE	0,30	16 3 1970	37	T T T T
	UREE	0,30	20 4 1970		
	UREE	0,35	21 5 1970		

Exemple 2 :

Cartes ou représentations graphiques. (FIG.B)

L'ordinateur est capable de tracer certaines courbes linéaires, il suffit pour cela de lui fournir les coordonnées de départ et d'arrivée pour les différents points, la liaison entre ces points étant réalisée à l'édition par des chaînes linéaires de caractères représentant l'initiale par exemple de l'élément concerné ( T pour température). (Fig.B)

- Guide d'interrogation pour l'utilisateur non averti.

Il s'agira dans la version définitive de lancer sur le clavier du terminal le nom de la CARACTERISTIQUE intéressée, la machine se chargeant alors de préciser les modalités d'interrogation aux différents niveaux de sa mémoire ou peut se trouver cette CARACTERISTIQUE.

- Possibilités de MISE A JOUR " SPONTANEE "

effectuée par le système lui-même.

Exemple :

un malade atteignant 21 ans n'a plus de TUTEUR etc...

## 5- MACRO GENERATEUR DE CITATION

### 1) Généralités

Macro générer c'est remplacer une chaîne de caractères par une autre en général plus complexe.

Exemple :

Soit la CITATION (1)

EXAMEN AYANT JOUR DE DATE = 1 OU MOIS DE DATE = 6 OU ANNEE  
DE DATE = 1970

Elle est remplacée par :

" EXAMEN " DU " 1 6 1970.

" DU " est ici un nom de macro génération qui a  
la valeur ou expansion :

AYANT JOUR DE DATE ! 1! OU MOIS DE DATE = !2! OU ANNEE DE  
DATE = ! 3 !

Les caractères !1!, !2!, !3! représentant des  
paramètres variables formels dont la valeur devra suivre  
en séquence le nom de la macro génération au sein de la  
CITATION.

- SOIT " DU " 1 2 1970

- La première chaîne de caractères, celle qui disparaît  
va donner le nom de la macro génération, " DU " , dont  
l'apparition dans un texte est baptisée "appel de macro".

- La deuxième chaîne de caractères s'appelle expansion de  
la macro génération.

### 2) Modalités d'emploi

Deux temps essentiels :

a) Définition de la macro génération :

On la définit par un nom ("DU") auquel correspond une expansion (AYANT JOUR DE DATE = ! 1 ! ... ) dont la lecture constituera le corps de la macro génération.

b) Appel de macro génération :

Il est nous l'avons vu réalisé par la simple lecture du nom de la macro au sein d'un texte ( nous désignerons dans tout ce qui suit " macro génération " par son abréviation " macro " pour simplifier).

Le rôle du macro générateur est alors de remplacer à l'entrée du compilateur ce nom de macro dépourvu de sens pour le système par l'expansion correspondante appelée, écrite dans le LANGAGE LOGIQUE que nous connaissons.

Exemple :

Au nom de macro : Maladie de KAHLER correspondra l'expansion " myelome multiple " que connaît par exemple le système (diagnostic de référence).

De même qu'au nom de macro " Plasmocytome " correspondra l'expansion " myelome multiple ". (même expansion)

On pourrait ainsi définir pour chaque synonyme de myelome multiple une macro dont l'expansion serait myelome multiple, ce procédé permettant de lever l'ambiguïté de la synonymie si fréquente en matière de LANGAGE médical.

### 3) Particularités d'emploi :

#### Paramètres

Nous avons déjà envisagé cette notion à l'occasion de l'exemple (1).

Dans cet exemple pour éviter une nouvelle définition de macro à chaque date rencontrée, nous avons transformé les caractères variables de la date en paramètres formels susceptibles de revêtir une valeur actuelle lors de leur définition.

Le signe ! ! figurant dans un modèle d'expansion quelconque signifiant qu'à cet endroit on voudra voir apparaître la valeur désirée ou paramètre actuel.

#### Exemple :

Soit la CITATION (II) VALEUR DE EXAMEN AYANT NOM = " UREE "  
DE MALADE AYANT NOM = X

Une telle citation d'interrogation peut se résumer en une suite de deux macro générations du type :  
" EXAMEN DE " UREE ", AYANT POUR EXPANSION : VALEUR DE  
EXAMEN AYANT NOM = UREE DE SANG.

et une deuxième macro du type :  
PATIENT X AYANT POUR EXPANSION : MALADE AYANT NOM = X

La CITATION d'interrogation de départ devenant :  
EXAMEN DE " UREE " DE PATIENT X

" UREE " pouvant être ici considéré comme la réalisation actuelle d'un paramètre formel, la CITATION devient ainsi généralisable à l'interrogation de tous les examens de sang du malade ( ayant une valeur linéaire).

Cet exemple simple permet d'envisager la simplification considérable susceptible d'intervenir au niveau du LANGAGE d'interrogation du fait de l'introduction du macro générateur.

#### 4) Fonctionnement

##### a) Généralités

Le macro générateur fonctionne pendant la compilation.

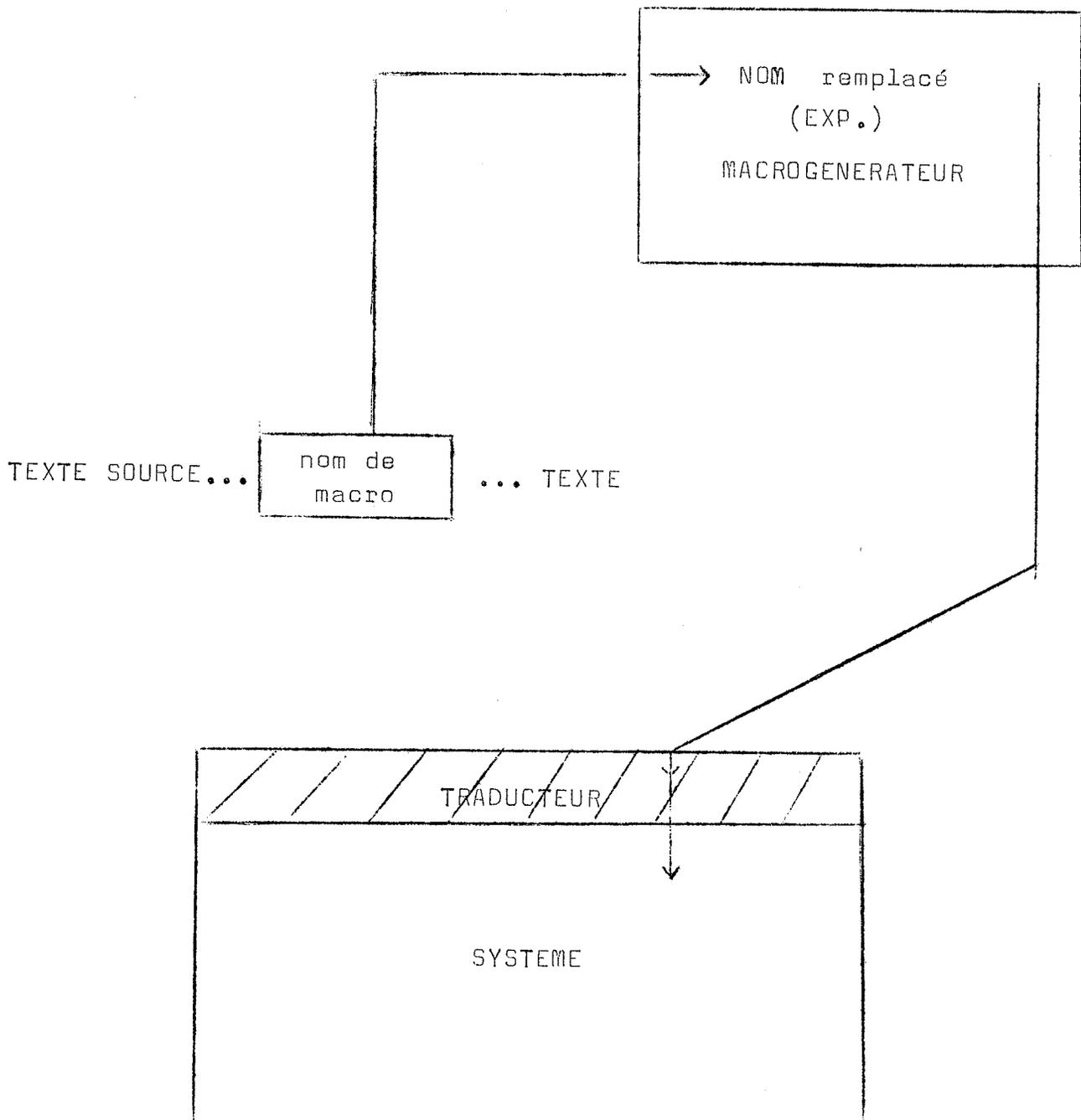
Il n'implique de changement d'état qu'au niveau du programme de lecture qui ira lire les chaînes générées.

##### b) Activation du macro générateur

Elle s'effectue par l'intermédiaire de chaînes clés : ce sont outre, tous les NOMS DE MACROS définies, les chaînes suivantes :

- ! DEFMAC
- ! LISMAC
- ! SUPMAC
- ! EDIMAC
- ! NOMMAC

L'appel de macro peut se généraliser grâce à l'introduction d'une chaîne clé :



SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DU MACROGENERATEUR

( Fig. 7 )

- au milieu d'un texte à compiler
- au milieu d'une question
- au cours d'une CREATION

### c) Fonctions

Les deux fonctions principales ont déjà été vues  
il s'agit :

- La DEFINITION de macro génération
- L'EXPANSION de macro génération
- 

Il existe en outre quatre fonctions secondaires :

- Suppression de macro (! SUPMAC)
- Listage des noms de macro déjà définis  
(!LISMAC)
- Edition de la définition du macro  
(! EDIMAC)
- Changement de nom du macro (!NOMMAC)

Nous allons maintenant envisager plus en détail  
chacune de ces fonctions sur le plan de la syntaxe et de la  
sémantique.

#### 1) DEFINITION

Elle peut apparaître à n'importe quel niveau  
sauf :

- au milieu d'un mot du texte source

2) Appel de macro ; il doit être séparé du texte  
qui le précède par un espace mais peut se placer n'importe  
où.

Le macro générateur remplacera l'appel espace libre de tête et queue non compris par l'expansion de la macro avec remplacement des paramètres formels par les paramètres actuels et résolution de tous les appels de macros contenus soit dans l'expansion, soit dans les paramètres actuels.

Les différentes éventualités d'interprétation sont prévues:

Macros définies sans paramètre, avec paramètres

.....

De même sont prévues les éventualités d'interprétation des différents aspects syntaxiques des paramètres :

- Suite de deux paramètres sans séparateurs, dernier paramètre non suivi de séparateur, paramètre suivi de séparateur...

### 3) Concatenation et appel des macros

#### 1<sup>a</sup>) Définition

Concatener deux chaînes c'est n'en former qu'une en collant les deux autres.

#### Exemple :

Soit deux chaînes : 'GASTR' ET 'ITE', elles donnent GASTRITE après concaténation., que nous n'exposons pas ici.

Cette concaténation a appelé un certain nombre de conventions concernant les espaces encadrant les chaînes de caractères et nécessaire à sa réalisation.

## 2°) Possibilités

### - Concatener un paramètre dans une expansion

Exemple :

```
GASTR !2! si !2! = ITE
la concaténation donne GASTRITE
```

### - Concatener le résultat d'un appel de macro à une chaîne

On introduit des parenthèses pour éviter des ambiguïtés :

```
! (APPEL) !
```

Exemple :

```
CO ! (MAC) ! ENER
MAB est un nom de macro dont l'expansion est NCAT
```

On aura CONCATENER après remplacement.

- On peut enfin avoir plusieurs concaténation successives.

### d) Fonctions annexes :

Elles concernent :

1°) la suppression de macro : ! SUPMAC nom de macro la macro dont le nom suit est supprimée.

2°) Listage des macros connues : ! LISMAC  
La liste des macros sort sur la console dans l'ordre de création.





Exemple :

Nous avons vu que MYELOME MULTIPLE avait pour synonymes MALADIE DE KAHLER et PLASMOCYTOME.

Il peut lui-même d'autre part être constitutif de l'expansion d'une macro ayant nom TUMEUR et dont l'expansion totale serait par exemple :

MYELOME MULTIPLE ou bien x 1 ou bien x 2, ou bien x N.....

Cette expansion pouvant d'autre part être mise à jour grâce à la fonction annexe du macro générateur prévue à cet effet, chaque nouveau cancer à l'entrée dans l'ordinateur est rangé dans l'expansion de la macro " TUMEUR " correspondante.

Il y aurait de la même manière des classes telles que maladies infectieuses, métaboliques ou autres....

c) le macro générateur permet en outre grâce aux possibilités de concaténation, la décomposition de certaines dénominations diagnostiques telles que :

GASTRITE

en GASTR et ITE

GASTR étant un nom de macro dont l'expansion est estomac ou inversement ITE étant un nom de macro dont l'expansion est inflammation ou l'expansion d'une macro " MALADIES INFLAMMATOIRES " etc...

Une telle possibilité permettant d'autre part, d'envisager la conversion au système actuel du travail réalisé par M. P. DUSQUENEL sur le LANGAGE radiologique à GRENOBLE.

Ce macro générateur est actuellement OPERA-  
-TIONNEL, nous donnons en EXPERIMENTATION quelques repro-  
-ductions des LISTINGS de sortie le concernant.

Plusieurs développements lui sont envisagés :

- MISE A JOUR des expansions de macro générations
- MISE AU POINT de macro générations condition-  
-nelles.

Nous donnons ci-dessous un exemple de défi-  
-nition de macro et d'INTERROGATION utilisant une macro  
génération.

100

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

nom de malade ayant jour de date de naissance = 30 et mois de date

de naissance = 6 et année de date de naissance = 1943 et ville

de naissance = 'grenoble' ; ?

REPONSE :

NOM DUKAND  
QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

nom de malade né le 30 6 1943 ayant ville de naissance = 'grenoble' ; ?

REPONSE :

NOM DUKAND

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

!define signes-fonct !exp examens-clinique ayant nom =

!signes-fonction ; if DEF ?

EXPERIMENTATION

---



## I - PHASE D'EXPERIMENTATION PROPREMENT DITE

---

Elle comprend :

- Une phase de DEFINITION : de la structure type du dossier médical.

- Une phase de "MANIPULATION de données".

- Une phase de "RECUPERATION " de données

Nous allons les envisager successivement.

a) Phase de définition de " la structure type "  
du dossier médical.

1) Généralités :

La structure que nous détaillons ci-dessous ne doit être considérée que comme un exemple de ce que peut donner une telle définition (celui-là même qui nous a servi à tester le système).

Conçue par une équipe de Médecins du Centre Hospitalier Universitaire, elle reproduit le découpage traditionnel de " L'OBSERVATION " CLASSIQUE " ce qui lui confère un certain nombre d'intérêts.

- Caractère évolutif

Répondent au déroulement logique du raisonnement médical.

- Caractère général :

- Interdisant toute subjectivité dans la collecte des informations.

- Et autorisant la gestion de disciplines aussi différentes que (GASTRO-ENTEROLOGIE, RHUMATOLOGIE, TOXICOLOGIE, etc...)

- Caractère dynamique :

Compte tenu de la possibilité de modification de structure (avec alignement du contenu informationnel antérieur) qui est offerte par le système (voir optimisation).

Cette possibilité infirmant des objections du type :

Telle caractéristique est trop détaillée, telle autre pas assez, telle caractéristique manque, ou telle autre est superflue etc...

Remarque :

Il est d'ailleurs à noter dans le cadre de ces objections possibles, qu'il est prévu dans la phase optimisée qu'un certain nombre de programmes " D'ESPIONNAGE " assureront automatiquement des statistiques sur l'intérêt des différentes CARACTERISTIQUES en fonction du nombre de manipulations auxquelles elles sont susceptibles de se prêter. (Création, recherche, mise à jour etc...)

De tels renseignements permettront au système de s'auto-affiner à mesure de l'exploitation par suppression de CARACTERISTIQUES.

## 2) Sur le plan pratique

### - Mode d'entrée :

Cette structure type est susceptible d'être entrée en machine de deux manières différentes.

- En conversationnel : L'utilisateur communiquant les différents renseignements à l'ordinateur par l'intermédiaire du clavier de la console " terminale ", le système étant préalablement activé par l'inscription sur ce clavier de la lettre clé correspondant à la définition.

Cette définition est ensuite compilée (traduite) en structure interne (voir ce mot).

Des programmes de dépistage d'erreurs sont prévus, ils signalent le niveau d'une erreur éventuelle dans l'écriture de la structure.

- En BATCH PROCESSING : sur cartes perforées.

Ce procédé étant plus commode dans le cas de structures accessoires de traitement par exemple qu'il n'est pas nécessaire de stocker en mémoire rapide de manière permanente (les cartes perforées constituent pour ces structures des mémoires externes au même titre que les bandes magnétiques et permettent une introduction des " DONNEES " au besoin).

Le type d'exploitation ultérieure étant identique quelque soit le mode d'entrée choisie.

### 3 - Exemple de structure type du dossier médical

(structure ayant servi à l'expérimentation de la version I du système que nous avons décrite).

---

DEBUT

DATE

DEBUT

JOUR DE 1 A 31

MOIS DE 1 A 12

ANNEE DE 1860 A 1980

FIN

ENTITE MALADE

DEBUT

NOM MOT

PRENOM MOT

SEXE (MASCULIN FEMININ)

ETAT-CIVIL (CELIBATAIRE MARIE VEUF DIVORCE)

SI SEXE='FEMININ' ET ETAT-CIVIL='MARIE'

OU ETAT-CIVIL='CELIBATAIRE'

ALORS NOM-DE-JEUNE-FILLE MOT

NUMERO DE 0 A 9999999

NUMERO-DE-S.S. MOT

NATIONALITE MOT

GROUPE-SANGUIN (A+ AB+ A- AB- B+ O+ B- O- AUTRE)

NAISSANCE

DEBUT

DATE IDEM DATE

VILLE MOT

DEPARTEMENT DE 1 A 95

PAYS MOT

FIN

AGE DE 0 A 150

ADRESSE TEXTE

TELEPHONE MOT

MEDECIN

DEBUT

NOM MOT

PRENOM MOT

ADRESSE TEXTE

TELEPHONE MOT

FIN

PROFESSION MOT

RELIGION MOT

ENTITE SEJOUR

DEBUT

SERVICE MOT

NUMERO DE 0 A 99999

DATE-ENTREE IDEM DATE

DATE-SORTIE IDEM DATE

ADMISSION (EXTERNE SERVICE CONSULTATION)

FIN

---

ENTITE ANTECEDENTS

DEBUT

NOM (FAMILIAUX ALLERGIQUES DE-L-ENFANCE  
TRAUMATIQUES CHIRURGICAUX MEDICAUX

OBSTETRICAUX TABAC ALCOOL STUPEFIANTS SERVICE-MILITAIRE VIE-GENITALF )

SI NOM='FAMILIAUX' ALORS

ENTITE ENFANTS

DEBUT

AGE MOT

SEXE (MASCULIN FEMININ)

FIN

COMMENTAIRE TEXTE

FIN

ENTITE ANAMNESE

DEBUT

DESCRIPTION TEXTE

EXAMENS TEXTE

TRAITEMENTS TEXTE

FIN

ENTITE EXAMENS-CLINIQUES

DEBUT

NOM (CUTI VACCINATION SIGNES-GENERAUX

SIGNES-FONCTIONNELS POIDS TAILLE POULS TA TR TV)

DATE IDEM DATE

SI NOM='CUTI' ALORS

RESULTAT ( . + - )

SI NOM='VACCINATION' ALORS

DEBUT

TYPE (TAB DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE POLIO ROUGEOLE  
VARIOLE BCG RUBEOLE AUTRE)

COMMENTAIRE TEXTE

FIN

SI NOM='SIGNES-GENERAUX' OU NOM='SIGNES-FONCTIONNELS'

OU NOM='TR' OU NOM='TV' ALORS

DESCRIPTION TEXTE

SI NOM='POIDS' OU NOM='TAILLE' OU NOM='POULS' ALORS

VALEUR DE 0 A 250

SI NOM='TA' ALORS

DEBUT

MAX DE 0 A 40

MIN DE 0 A 40

FIN

SI NOM='TR' OU NOM='TV' ALORS

MEDECIN MOT

FIN

ENTITE EXAMENS-PHYSIQUES

DEBUT

NOM (HABITUS SQUELETTE AP-LOCOMOTEUR AP-CARDIO AP-DIGESTIF  
AP-URINAIRE AP-GENITAL AP-RESPIRATOIRE SYSTEME-NERVEUX  
GLANDES-ENDOCRINES SYSTEME-HEMATOPOEITIQUE SYSTEME-LYMPHATIQUE  
NEZ-GORGE-OREILLES YEUX TEGUMENTS-PHANERES OBSTETRICAL )  
SI NOM='AP-DIGESTIF' ALORS TR.REFERENCE  
DERNIER EXAMENS-CLINIQUES AYANT NOM ='TR'; DE MALADE ENCOURS  
DESCRIPTION TEXTE  
MEDECIN MOT  
DATE IDEM DATE

FIN

ENTITE FAITS-MEDICAUX

DEBUT

NOM (CONSULTATION EVOLUTION TRAITEMENT  
DIAGNOSTIC RESUME)

MEDECIN MOT

DATE IDEM DATE

SI NOM='CONSULTATION' ALORS SERVICE MOT

SI NOM='TRAITEMENT' ALORS

DEBUT

TYPE (MEDICAL CHIRURGICAL OBSTETRICAL)

SI TYPE ='CHIRURGICAL' ALORS

TOPOGRAPHIE MOT

SI TYPE='OBSTETRICAL' OU TYPE='CHIRURGICAL' ALORS

DEBUT

INTERVENTION MOT

.K DE 0 A 1000

FIN

FIN.

SI NOM='DIAGNOSTIC' ALORS

DEBUT

LESION MOT

Q-LESION MOT

TOPOGRAPHIE MOT

Q-TOPOGRAPHIE MOT

ETIOLOGIE MOT

Q-ETIOLOGIE MOT

FIN

COMMENTAIRE TEXTE

FIN

ENTITE EXAMEN

DEBUT

NOM MOT

OBJET MOT

LABORATOIRE MOT

DATE IDEM DATE

SI NOM='IONOGRAMME' ALORS

DEBUT

SODIUM DE 0 A 200

POTASSIUM DE 0 A 200

CALCIUM DE 0 A 200

MAGNESIUM DE 0 A 200

CHLORE DE 0 A 200

SI OBJET='SANG' ALORS

DEBUT

PROTEINES DE 0 A 200

HEMATOCRITE DE 0 A 200

.RESISTIVITE DE 0 A 200

.FIN

FIN

SINON DEBUT

SI NOM='ELECTROPHO-PROTEINES'

OU NOM='ELECTROPHO-LIPOPORTEINES'

OU NOM='GLUCIDOGRAMME' ALORS

DEBUT

ALBUMINE DE 1 A 100

ALPHA-1 DE 1 A 100

ALPHA-2 DE 1 A 100

SI NOM='ELECTROPHO-PROTEINES' ALORS BETA DE 1 A 100

.GAMMA DE 1 A 100

FIN

SINON DEBUT

SI NOM='VS' ALORS

DEBUT

PREMIERE-HEURE DE 0 A 200

DEUXIEME-HEURE DE 0 A 400

.INDICE DE 0 A 200

FIN

SINON DEBUT

SI NOM='HEMOGRAMME' ALORS

DEBUT

HEMATIES DE 0 A 50000000  
LEUCOCYTES DE 0 A 1000000  
NEUTRO DE 0 A 100  
EOSINO DE 0 A 100  
BASO DE 0 A 100  
PETITS-LYMPHO DE 0 A 100  
GRANDS-LYMPHO DE 0 A 100  
MONO DE 0 A 100  
RETICULO TEXTE  
AUTRES TEXTE  
HEMOGLOBINE DE 0 A 100  
.VALEUR-GLOBULAIRE DE 0 A 100

FIN

SINON DEBUT

SI NOM='THROMBELASTOGRAMME' ALORS

DEBUT

R DE 0 A 100  
K DE 0 A 100  
T DE 0 A 100  
AA DE 0 A 100  
.EMX DE 0 A 100

SINON DEBUT

SI NOM='TRANSAMINASES' ALORS

DEBUT

TGO DE 0 A 2000  
.TGP DE 0 A 2000

.FIN

SINON DEBUT

SI NOM='COMPTE-D-ADDIS' ALORS

DEBUT

GLOBULES-ROUGES DE 0 A 10000000  
GLOBULES-BLANCS DE 0 A 10000000  
CYLINDRES DE 0 A 10000000  
CELLULES-EPITHELIALES DE 0 A 1000000

.FIN

SINON

DEBUT

COMMENTAIRE TEXTE  
.VALEUR DE 0 A 10000000

FIN

FIN FIN.FIN FIN FIN.FIN

---

SI NOM='ANA-PATH' OU NOM='RADIO'  
OU NOM='OPHTALMO' OU NOM='STOMATO'  
OU NOM='ORL' OU NOM='EXPLORATION-FONCTIONNELLE'  
OU NOM='ADENOGRAMME' OU NOM='FROTTIS'  
OU NOM='EEG' OU NOM='ECHO-ENCEPHALO'  
OU NOM='CHAMP-VISUEL' OU NOM='CYTO-DIAGNOSTIC'  
OU NOM='CYTOLOGIE' OU NOM='ECG'  
OU NOM='ELECTRO-MYO' OU  
NOM='LAPAROSCOPIE' OU NOM='OESOPHAGOSCOPIE'  
OU NOM='GASTROSCOPIE' OU NOM='RECTO-SIGMOIDO-SCOPIE'  
OU NOM='PLEUROSCOPIE' OU NOM='MEDIASTINOSCOPIE'  
OU NOM='SCINTIGRAPHIE' OU NOM='SPLENOGRAMME'  
OU NOM='MYELOGRAMME'  
ALORS MEDECIN MOT  
ENTITE COEFFICIENT  
DEBUT  
NOM (B K R)  
.VALEUR DE 0 A 1000

.FIN

FIN

FIN FIN \*\*\*

---

b) Phase de manipulations de données.

1) Création

Le système connaissant grâce à la définition, la structure de l'environnement qu'il va gérer, il s'agit maintenant de lui communiquer les représentants de cette structure (CREATION).

Cette CREATION est séquentielle et systématique.

Pour la réaliser le système interroge l'environnement au sujet de la ou les valeurs de réalisation éventuelles de chacune des CARACTERISTIQUES constitutives de la structure type définie.

L'utilisateur se réservant le droit d'interrompre la séquence où il le désire.

La démarche séquentielle présente l'avantage "d'obliger" à la CREATION d'une observation complète (ce qui peut être intéressant au niveau de l'Etudiant hospitalier).

Pour le Médecin expérimenté il sera par contre plus intéressant d'effectuer une création " par touches " en fonction de MISE A JOUR (voir plus loin).

Cette CREATION séquentielle est par ailleurs la seule fonction du système n'impliquant pas pour l'utilisateur une formulation de " CITATIONS ", l'accès aux informations étant fourni par le système lui-même.

- Réalisation pratique d'une création.

Nous envisageons le cas général d'une exploitation conversationnelle étant bien entendu que tout autre mode " DIFFERE " est également possible.

Signalons à ce propos, la possibilité de création conversationnelle à partir de bandes magnétiques contenant des données correctement structurées, ce procédé permet en effet d'envisager le stockage d'une certaine catégorie de dossiers médicaux ou de structures accessoires de traitement des données médicales sur bandes.

Dans le cas général il s'agit pour l'utilisateur :

1 °) D'entrer dans le système par l'intermédiaire d'un mot de passe à inscrire dans un espace préalablement noirci par le terminal sous les directives de l'ordinateur de sorte que nul hormis la machine et l'utilisateur initié ne puisse connaître ce mot.

Si ce mot de passe est bon, le système se met au service de l'utilisateur, lui offrant de choisir entre l'une des fonctions éventuelles d'utilisation.

- CREATION (lettre clé " K ")
- MISE A JOUR (lettre clé " m ")
- INTERROGATION (lettre clé " i ")
- SUPPRESSION (lettre clé " su ")
- SURVEILLANCE (lettre clé " s ")
- DENOMBREMENT (lettre clé " n ")

2°) Dans l'éventualité d'une création :

D'inscrire la lettre clé " k " qui active cette fonction.

3°) Le système étant activé :

De répondre à ses questions.

Remarques :

- 1) Pour chaque CARACTERISTIQUE il est prévu l'éventualité d'une réalisation " INDEFINI " (lettre "u" en pratique).
- 2) La création d'un BLOC, d'une ENTITE, d'un TEXTE... est conditionnée à l'acceptation de l'utilisateur, dans le cas d'un refus (non") le système passe à la création de la CARACTERISTIQUE suivante .
- 3) Dans le cas d'une CARACTERISTIQUE définie par une liste de VALEURS QUALITATIVES : la réponse doit se situer au sein de cette liste.

Dans le cas contraire, l'ordinateur considère la valeur comme ERRONNEE et propose à l'utilisateur l'édition de la liste de VALEURS acceptables, que celui ci est en droit de refuser.

- 4) Cas d'une CARACTERISTIQUE définie par une plage de VALEURS numériques :

L'entrée d'une valeur dépassant les bornes supérieures ou inférieures définies dans la structure type entraîne le refus de la CARACTERISTIQUE et l'édition des bornes correctes.

Il existe ainsi dans ces deux dernières éventualités un véritable contrôle de validation des informations par le système, l'intérêt d'un tel contrôle dépasse le cadre des informations cliniques ; au niveau de la gestion administrative on pourrait par exemple attribuer une plage de variations relativement serrée aux cotations des différents actes cliniques ou para-cliniques ce qui éviterait de grossières erreurs de facturation.

Exemple :

Un examen RADIOLOGIQUE GASTRO DUODENAL serait compris entre R 60 et R 80.

2) Exemples de création

Nous donnons dans ce qui suit une série d'exemples (reproduction de listing de sortie réelle) illustrant les différentes éventualités que nous venons de décrire.

(I) : Exemple de création séquentielle

(II) : Exemple d'une VALEUR de CREATION erronée, l'ambiguïté est levée par l'utilisation de la " VALEUR AUTRE " qui appelle un TEXTE (commentaire)

(III) : Exemple de Creation en MISE A JOUR.

Remarque :

La CREATION, la MISE A JOUR et la SUPPRESSION ne deviennent définitives que lorsque l'utilisateur a répondu " OUI " à la question.

VOULEZ-VOUS CONSERVER LE FICHER CREE  
POSEE PAR LE SYSTEME

(I)

MOT DE PASSE  
\*\*\*\*\*  
NOM DU SYSTEME ?  
\_dm  
  
TRACE ?  
\_non  
  
VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K,I,H,N,S)  
\_k  
  
\_\_\_ DEBUT DE LA CREATION \_\_\_ ?  
CREATION DE MALADE ?  
\_oui  
NOM  
\_durand  
PRENOM  
\_jean  
SEXE  
\_masculin  
ETAT-CIVIL  
\_marie  
NUMERO  
\_180092  
NUMERO-DE-S.S.  
\_13392  
NATIONALITE  
fr

(II)

CREATION DE VACCINATION ?  
\_oui  
CREATION DE RESULTAT ?  
\_oui  
CREATION DE DATE ?  
\_oui  
JOUR  
\_12  
MOIS  
\_3  
ANNEE  
\_1963  
TYPE  
\_typhus  
VALEUR ERRONNEE. LISTE DES VALEURS ?  
\_oui  
T-A-B                   DIPHTERIE                   TETANOS                   COQUELUCHE                   POLIOMYELITIS  
ROUGEOLE               VARIOLE                   B-C-G                   RUBEOLE                   AUTRE  
TYPE  
\_autre  
TEXTE: COMMENTAIRE ?  
\_oui  
  
\_typhus en mars 1963 \*\*

( III )

MOT DE PASSE

\*\*\*\*\*

NOM DU SYSTEME ?

\_medoc

\*  
TRACE ?

\_non

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES (K, I, M, N, S)

\_m

QUE VOULEZ\_VOUS METTRE A JOUR ?

\_un malade

\_?

NOM  
\_m16

PRENOM  
\_derradji

SEXE  
\_masculin

ETAT-CIVIL  
\_marie

NUMERO  
\_71455

NUMERO-DE-S.S.  
\_1302093104075

NATIONALITE  
\_algerien

3) MISE A JOUR :

Cette fonction s'adresse :

- A la réalisation de CARACTERISTIQUES ayant déjà une valeur de réalisation définie pour la modifier.

- A la réalisation de CARACTERISTIQUES qui n'ont pas été créées lors de la phase initiale de CREATION.

- Aux ENTITES dont elle permet la CREATION de nouvelles éventualités.

Elle a lieu par l'intermédiaire de CITATIONS permettant l'accès sélectif au niveau du dossier à mettre à jour.

Elle peut avoir lieu sous la fonction de SURVEILLANCE (de même que l'INTERROGATION) qui permet dans le cas de MISES & JOUR MULTIPLES concernant un même malade de simplifier considérablement la formulation des CITATIONS (voir SURVEILLANCE).

Elle peut d'autre part, faire intervenir des macro générations du type de celles que nous avons définies dans le chapitre d'OPTIMISATION et susceptibles de simplifier encore les CITATIONS.

4) Exemples de MISE A JOUR :

(I) Exemple de MISE A JOUR SIMPLE, le contrôle de cette MISE A JOUR étant réalisé par l'INTERROGATION(IV)

(II) MISE A JOUR sous SURVEILLANCE : on apprécie en outre le contrôle exercé par le système sur les plages de VALEURS numériques, des erreurs volontaires ayant été commises au sujet du jour et de l'année des dates.

(1)

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K, L, M, N, S)

\_m

QUE VOULEZ\_VOUS METTRE A JOUR ?

\_un faits-medicaux de malade ayant nom ='m40';?

\*NOM

\_traitement

MEDECIN

\_cohen

CREATION DE DATE ?

\_

JOUR

\_1

MOIS

\_6

ANNEE

\_1970

TYPE

\_medical

TEXTE: COMMENTAIRE ?

\_

\_peni i.m 1m.u.i./jour\*\*

Y A-T-IL D'AUTRES FAITS-MEDICAUX A CREER ?

\_non

QUE VOULEZ\_VOUS METTRE A JOUR ?

\_un examens @-physiques de malade ayant nom='m54';?

\*NOM

\_ap-cardio

TEXTE: DESCRIPTION ?

\_

\_examen normal, pouls peripheriques percus aux

\_quatre membres\*\*

MEDECIN

\_cohen

CREATION DE DATE ?

\_

JOUR

\_1

MOIS

\_6

ANNEE

\_1970

Y A-T-IL D'AUTRES EXAMENS-PHYSIQUE A CREER ?

\_non

(II)

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K,I,M,N,S)  
\_s

QUE VOULEZ VOUS SURVEILLER ?  
\_un malade ayant nom ='m40';?

VOUS POUVEZ INTERROGER OU METTRE A JOUR  
\_m

MISE A JOUR  
\_sejour ?

SERVICE  
\_moydieu-b

NUMERO  
\_2354

CREATION DE DATE-ENTREE ?

\_JOUR  
\_i

LA VALEUR CREE DOIT ETRE NUMERIQUE  
JOUR

\_1  
MOIS  
\_13

BORNES: DE 1 A 12  
MOIS

\_6  
ANNEE  
\_1986

BORNES: DE 1860 A 1980  
ANNEE

\_1970

CREATION DE DATE-SORTIE ?

\_non

ADMISSION

\_externe

Y A-T-IL D'AUTRES SEJOUR A CREER ?

\_non

SERVICE

\_non

NUMERO

\_non

LA VALEUR CREE DOIT ETRE NUMERIQUE

NUMERO

\_2345

CREATION DE DATE-ENTREE ?

\_non

CREATION DE DATE-SORTIE ?

\_non

ADMISSION

\_externe

Y A-T-IL D'AUTRES SEJOUR A CREER ?

\_non

c) Phase de récupération de données

Elle concerne les " SORTIES " d'informations et comprend les fonctions :

- D'INTERROGATION
- de DENOMBREMENT

1) Fonction d'INTERROGATION

Comme la MISE A JOUR, elle fait intervenir des CITATIONS d'INTERROGATION permettant d'accéder aux différents niveaux de l'information stockée.

Activée par la lettre clé " i " elle ne permet dans cette première version du système d'interroger que sur une CARACTERISTIQUE à la fois avec cependant un nombre illimité de filtres ou de conditions.

La deuxième version en cours d'exploitation prévoit la possibilité de questions intéressant plusieurs CARACTERISTIQUES associées.

L'INTERROGATION peut porter sur n'importe quel type de CARACTERISTIQUES et quelque soit son niveau.

Nous donnons ci-dessous plusieurs exemples d'INTERROGATION.

Cette fonction peut comme la MISE A JOUR faire intervenir des macro générations ou avoir lieu sous SURVEILLANCE.

2) Exemples d'INTERROGATION.

(I): Exemples d'INTERROGATION simple

(II): Memes exemples sous SURVEILLANCE

(III) Exemples d'INTERROGATIONS interessant  
la recherche clinique

(IV) autre type d'INTERROGATION

Remarque :

- Le symbole @ permet d'effacer la lettre qui le précède.
- " " ç " " " ligne " " "

(I)

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K,I,M,N,S)

\_i

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_age de malade ayant nom ='m54';?

REPONSE :

\* AGE 63

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_sexe de malade ayant nom ='m54';?

REPONSE :

\* SEXE MASCULIN

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_numero-de-s.s. de malade ayant nom ='m54';?

REPONSE :

\* NUMERO-DE-S.S. 1070807730334

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_antecedents ayant nom ='medicaux';de malade ayant nom =

'm54';?

REPONSE :

\* ANTECEDENTS 1

NOM MEDICAUX

COMMENTAIRE

\* RAPATRIE D ALGERIE DEPUIS 8 ANS DEPUIS SEJOUR EN FRANCE

\* BRONCHITE CHRONIQUE \*\*

(II)

POSEZ VOTRE QUESTION ?

\_age ?

AGE 63

POSEZ VOTRE QUESTION ?

\_sexe ?

SEXE MASCULIN

POSEZ VOTRE QUESTION ?

\_profession ?

PROFESSION RETRAITE AGRICOL

POSEZ VOTRE QUESTION ?

\_antecedents ayant nom ='medicaux';?

ANTECEDENTS 1

NOM MEDICAUX

COMMENTAIRE

\* RAPATRIE D ALGERIE DEPUIS 8 ANS DEPUIS SEJOUR EN FRANCE

\* BRONCHITE CHRONIQUE \*\*

(III)

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K,I,M,N,S)  
\_i

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_etat de diagnostic de malade ayant existe examen

\_ayant nom ='vs' et premiere-heure > 30 ; de sang ; ?  
REPONSE :

ETAT

\* POLYARTHRITE INFLAMMATOIRE . SEROLOGIE RHUMATOIDE NEGATIVE \*\*

ETAT

\* SIGMOIDITE DIVERTICULAIRE, DIABETE, OBESITE \*\*

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_etat de diagnostic de malade ayant existe examen

\_ayant nom ='vs' et deuxieme-heure>100 ; de sang ; ?  
REPONSE :

ETAT

\* POLYARTHRITE INFLAMMATOIRE . SEROLOGIE RHUMATOIDE NEGATIVE \*\*

(IV)

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_examens-physiques ayant nom ='ap-cardio'; de malade

\_ayant nom ='m54'; ?

REPONSE :

\* EXAMENS-PHYSIQUE 2

NOM AP-CARDIO

DESCRIPTION

\* EXAMEN NORMAL, POULS PERIPHERIQUES PERCUS AUX

\* QUATRE MEMBRES\*\*

MEDECIN COHEN

DATE

JOUR 1

MOIS 6

ANNEE 1970

### 3) Fonction de DENOMBREMENT

Cas particulier de l'interrogation, elle permet de dénombrer les réalisations d'une CARACTERISTIQUE STRUCTURALE quelque'elle soit et quelque soit son niveau.

Elle fait intervenir les CITATIONS de la même manière que l'INTERROGATION.

Le DENOMBREMENT peut évidemment porter sur l'ensemble des malades,

L'intérêt de cette fonction est une ouverture vers la recherche statistique, la facturation automatique des actes (par simple couplage avec des opérateurs de calcul numérique tels que % et x) etc...

### 4) Exemples de DENOMBREMENT.

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES (K, I, M, N, S)

QUE VUULEZ VOUS DEMANDER ?

\_malade

\_ ?

REPONSE :

60 MALADES

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES (K, I, M, N, S)

\_i

QUE VUULEZ VOUS DEMANDER ?

\_examen ayant laboratoire = 'biochimie' et mois de date = 5

\_ou mois de date = 6 et annee de date = 1969 ; de sang, de malade ?

REPONSE :

13 EXAMENS

VOUS POUVEZ INTERROGER OU METTRE A JOUR

\_i

POSEZ VOTRE QUESTION :

\_valeur de coefficient ayant nom= 'b'; de examen ?

VALEUR	25
VALEUR	20
VALEUR	25
VALEUR	15
VALEUR	8
VALEUR	10

POSEZ VOTRE QUESTION ?

\_valeur de coefficient ayant nom= 'r'; de examen ?

VALEUR	14
--------	----

d) Fonctions particulières :

- SURVEILLANCE
- SUPPRESSION

1) Fonction de SURVEILLANCE :

Elle permet comme son nom l'indique de "surveiller" un malade donné ou un certain niveau du dossier d'un malade.

L'intérêt pratique étant de remonter la CARACTÉRISTIQUE représentant le niveau surveillé à la partie la plus haute de l'arborescence que réalise le système.

Par la suite, elle permet une formulation simplifiée des CITATIONS D'INTERROGATION et de MISE A JOUR notamment,

Nous donnons ci-dessous différents exemples de CITATIONS réalisées sous surveillance.

Certains de ces exemples ont été donnés à l'occasion de la MISE A JOUR et de l'INTERROGATION simples, d'une part, sous SURVEILLANCE d'autre part.

2) Fonction de SUPPRESSION

Conçue dans le cadre de l'OPTIMISATION, elle permet de supprimer toutes les REALISATIONS d'une CARACTERISTIQUE donnée ainsi que les REFERENCES effectuées sur cette CARACTERISTIQUE.

e) Fonction LANG :

Cette fonction introduite dans le cadre de l'OPTIMISATION permet l'EDITION des réponses à une CITATION sous une forme ne contenant que les REALISATIONS et excluant le nom des CARACTERISTIQUES interrogées qui apparaissait jusque là avec la REALISATION.

Nous donnons ci-dessous un exemple de cette fonction.

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_faits-medicaux ayant nom='diagnostic'; de malade

\_ayant nom='m40';?

REPONSE :

\* FAITS-MEDICAUX 1

NOM DIAGNOSTIC  
DATE INDEFINI  
LESION DIABETE  
COMMENTAIRE

\* \*\*

FAITS-MEDICAUX 2

NOM DIAGNOSTIC  
DATE INDEFINI  
LESION HYPERTENSION-ART  
COMMENTAIRE

\* \*\*

FAITS-MEDICAUX 3

NOM DIAGNOSTIC  
DATE INDEFINI  
LESION HERNIE  
TOPOGRAPHIE HIATALE  
COMMENTAIRE

\* PAR GLISSEMENT \*\*

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_non

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K,I,M,N,S)

\_lang

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_faits-medicaux ayant nom='diagnostic' de malade

\_ayant nom='m40';?

REPONSE :

\*\* ERREUR 17 \*\*

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_faits-medicaux ayant nom='diagnostic'; de malade ayant

\_nom='m40';?

REPONSE :

\* DIAGNOSTIC  
DIABETE

\* \*\*

DIAGNOSTIC  
HYPERTENSION-ART

\* \*\*

DIAGNOSTIC  
HERNIE  
HIATALE

\* PAR GLISSEMENT \*\*

## II - Applications du système au traitement du LANGAGE MEDICAL : DIAGNOSTIC

### 1) Interêts du traitement de l'expression diagnostique.

Ce traitement est intéressant à étudier dans un double but.

- immédiat : Car il constitue la base d'un très grand nombre de recherches théoriques ou statistiques effectuées sur le dossier médical.

- à long terme : Car son traitement ouvre la voie à une extension ultérieure au LANGAGE MEDICAL dans son ensemble.

Nous nous contenterons ici d'envisager rapidement les possibilités offertes par le système à ce traitement : une étude beaucoup plus détaillée devant faire le sujet d'une thèse de doctorat en Médecine qui sera soutenue à GRENOBLE par Madame DEFOUR en Juin 1970, rappelons d'autre part ici le travail considérable effectué par M. Philippe DUQUESNEL à propos du LANGAGE radiologique normalisé (thèse de Doctorat Es-Sciences du 3e Cycle soutenue à GRENOBLE en 1969).

### 2) Analyse de la phrase diagnostique - syntaxe

Sur le plan syntaxique, la phrase diagnostique est constituée de trois types d'"AXIOMES".

- La lésion (L)
- La Topographie (T)
- L'Étiologie (E)

Chacun des " AXIOMES " étant affecté lors de son expression de 0, 1 ou n qualificatifs, on distingue :

- Des qualificatifs de lésion (QL)
- Des " " topographie (QT)
- Des " " d'étiologie (QE)

Si on exprime par le symbole { X } que le contenu X est répété 0, 1 ou n fois (notations de BACKUS), l'expression du diagnostic sous sa forme générale peut se schématiser ainsi :

$$\text{DIAG} = L \{QL\} ; T \{QT\} ; E \{QE\} .$$

Cependant cette expression du diagnostic peut être incomplète, et on admet que toutes les formes intermédiaires d'expression incomplète sont possibles entre la forme lésion isolée (DIAG = L QL ) (la lésion constituant le seul "AXIOME" d'expression obligatoire), et la forme générale définie ci-dessus.

Ainsi on peut écrire :

$$\begin{aligned} \text{DIAG} &= L \{QL\} \\ &= L \{QL\} ; T \{QT\} \\ &= L \{QL\} ; T \{QT\} ; E \{QE\} \\ &= L \{QL\} ; E \{QE\} \end{aligned}$$

Ces éventualités constituant les quatre formats structuraux de base pour l'expression du diagnostic.

Il faut d'autre part, considérer qu'un diagnostic n'est pas toujours isolé : Il peut s'agir .

- D'un diagnostic x chez un Diagnostic Y
- " " x par " " Y
- " " x ou " " Y
- " " x et " " Y
- et c...

L'enchaînement étant assuré par l'intermédiaire d'un élément de liaison ou opérateur logique (OPL) qui, nous l'avons vu peut prendre l'une des valeurs chez, par, ou, et.

En conclusion, la syntaxe élémentaire se présente donc comme suit :

DIAG = L QL ; T QT ; E QE  
= L QL  
= L QL ; T QT  
= L QL  
= DIAG OPL DIA G

### 3) Synonymes :

Leur abondance constitue l'un des gros problèmes du traitement.

La difficulté étant accrue par les conditions de choix du synonyme qui ne dépendent que des préférences de l'auteur.

### 4) Problème des classifications pathologiques :

La spécification au système de ces différentes classes et sous-classes conditionne la finesse de la recherche ultérieure.

C'est ainsi que les fractures du coude n'apparaîtront dans une recherche concernant les fractures du membre supérieur que si le système a appris que le coude en fait partie.

De même les staphylococcies n'apparaîtront dans les maladies infectieuses que si leur appartenance à cette classe a été précisée etc...

#### 5) Homonymes :

Nous avons déjà envisagé les ambiguïtés qu'ils étaient susceptibles d'engendrer.

Leur résolution ne peut évidemment se concevoir que dans un cadre extra informatique comportant la mise au point par une Commission Médicale d'une unité nosologique épurée.

#### 6) Possibilités offertes par le système dans l'exploitation du diagnostic.

Dans le cadre du système l'exploitation du diagnostic ne peut s'envisager que comme celle d'une structure de données du type de celles dont nous avons déjà parlé.

#### Exemple :

```
ENTITE DIAGNOSTIC  DEBUT
                    LESION MOT
                    ENTITE  QL  MOT
                    TOPOGRAPHIE  MOT
                    ENTITE  QT  MOT
                    ETIOLOGIE  MOT
                    ENTITE  QE  MOT
```

FIN

Plusieurs variantes de cette structure de base étant évidemment possible :

- Introduction d'opérateurs logiques

Exemple :

```
ENTITE DIAGNOSTIC
      DEBUT
          SI EXISTE DIAGNOSTIC DE MALADE ENCOURS
          ALORS OPL (DE PAR CHEZ ..... )
          LESION MOT
          -----
          -----
      FIN
```

- Adoption d'une ENTITE topographique permettant de créer plusieurs topographies pour un même diagnostic :

Exemple :

```
ENTITE DIAGNOSTIC
      DEBUT
          -----
          -----
          ENTITE TOPOGRAPHIE
              DEBUT  NOM  MOT
                  ENTITE  QT  MOT
              FIN
          -----
          -----
      FIN
```

D'autre part, nous avons vu comment l'utilisation du macro générateur permettait de résoudre le problème des synonymes :

Par l'attribution à chaque synonyme, d'un mot considéré comme REFERENCE, d'une expansion de macrogénération correspondant au mot de REFERENCE, chaque synonyme devenant ainsi un nom de macro.

De même, le problème des classes pathologiques pourrait être résolu par l'utilisation du macrogénérateur, chacune des classes constituant un nom de macro dont l'expansion serait faite des différents noms des constituants de cette classe.

Exemple :

Nom de macro : MALADIES-INFECTIEUSES

EXP. : STAPHYLOCOCCIE ou bien STREPTOCOCCIE ou bien ROUGEOLE etc...

7) Résultats pratiques :

Nous donnons à propos de la fonction LANG un exemple de ce que peut donner l'INTERROGATION d'une structure diagnostique du type de celles que nous venons d'évoquer.

Cette fonction LANG permet en particulier de juxtaposer à l'EDITION de manière linéaire ou superposée les CARACTERISTIQUES de la structure diagnostique créées.

Les CARACTERISTIQUES INDEFINIES n'apparaissent pas à l' EDITION.

On aura ainsi par exemple, les productions:

CIRRHOSE

FOIE

ALCOOL

OU CIRRHOSE FOIE ALCOOL

Selon les modalités d'EDITION.

En interrogation l'utilisation du macrogénérateur permettra également de simplifier les CITATIONS d'accès au diagnostic ou à l'une de ses CARACTERISTIQUES.

8) Conclusion :

S'il ne résoud pas tous les problèmes posés par l'exploitation du LANGAGE DIAGNOSTIC le système permet néanmoins dans les conditions actuelles une approche satisfaisante de leurs différents aspects.

(III) Exemple d'application à l'exploitation d'un fichier extra médical.

Nous donnons ci-dessous en témoignage du caractère universel de ce système un exemple comprenant

- (I) La DEFINITION d'un fichier expérimental de documentation automatique.
- (II) Une CREATION de la structure ainsi définie.
- (III) Des exemples de RECHERCHES effectuables sur le fichier créé.

(I)

```
DEBUT DE LA DEFINITION- ALLEZ_Y-
_debut entite editeur debut nom mot adresse
_texte fin
_entite ouvrage debut type(livre periodique)
_si type ='periodique' alors periode(q h m)
_titre texte
_edition debut
_editeur reference editeur
_annee de 1960 a 1980
_auteur mot$fin
_auteur mot resume texte
_format(folio quarto octo)
_fin
_entite at@rticle debut
_ref reference ouvrage fin fin ***
FIN DE LA DEFINITION
NOM DU SYSTEME ?
lib
```

(II)

```
R; T=0.75/3.64 18.44.12

main
MOT DE PASSE
#####
NOM DU SYSTEME ?
_lib

TRACE ?
_

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K,I,M,N,S)
_i
** IMPOSSIBLE PAS DE FICHER **
VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K,I,M,N,S)
_k

__ DEBUT DE LA CREATION __
CREATION DE EDITEUR ?
_oui
NOM
_dunod
TEXTE: ADRESSE ?
_p@oui

_paris **
Y A-T-IL D'AUTRES EDITEUR A CREER ?
_non
CREATION DE OUVRAGE ?
TYPE
_livre
TEXTE: TITRE ?
_oui

_informatique medicale **
CREATION DE EDITION ?

ANNEE
_1956
BORNES: DE 1950 A 1980
ANNEE
_1961
AUTEUR
_cohen
TEXTE: RESUME ?
_oui

_vue generale de l'informatique medicale **
FORMAT
_quarto
Y A-T-IL D'AUTRES OUVRAGE A CREER ?
_non
```

(III)

VOUS POUVEZ DEMANDER UNE DES FONCTIONS SUIVANTES(K,I,M,N,S)

\_i  
QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_fichier encours ?

REPONSE :

FICHER

EDITEUR 1

NOM

DUNOD

ADRESSE

\* PARIS \*\*

OUVRAGE 1

TYPE

LIVRE

TITRE

\* INFORMATIQUE MEDICALE \*\*

EDITION

EDITEUR

REFERENCE EDITEUR 1

ANNEE

1961

AUTEUR

COHEN

RESUME

\* VUE GENERALE DE L'INFORMATIQUE MEDICALE \*\*  
QUARTO

FORMAT

ARTICLE 1

REF

REFERENCE OUVRAGE 1

QUE VOULEZ VOUS SAVOIR ?

\_editeur de edition de ouvrage ?

REPONSE :

EDITEUR

NOM

DUNOD

ADRESSE

\* PARIS \*\*

IV - AUTRES APPLICATIONS EN COURS D'ETUDE.

a) Recherche médicale dans ses multiples aspects :

1) Aide au diagnostic

Le système permet une grande sécurité dans la prise des données : Contrôle visuel doublé d'un contrôle éventuel par le système dans le cas de l'utilisation de listes de VALEURS ou de PLAGES NUMERIQUES qu'il est possible d'ajuster à volonté.

Il peut ainsi se prêter à des évaluations statistiques précises qui serviront de base aux systèmes d'aide au diagnostic toxicologique ou rhumatologique conçus à GRENOBLE et basés sur l'utilisation du théorème statistique de BAYES et de la théorie des questionnaires.

2) Aide à la décision :

Il est possible d'envisager le déclenchement automatique par le système d'une série d'instructions sur la constatation de l'anomalie d'une constante biologique (taux de prothrombine, glycémie...) qu'il lui aura été assigné de surveiller.

3) Problèmes statistiques :

Ils ne représentent qu'une évolution des possibilités de DENOMBREMENT décrites en expérimentation.

4) Recherches d'Informatique Médicales :

5) Enseignement :

La banque de données médicales devient naturellement un instrument d'aide à l'enseignement.

L'étudiant pourra converser avec le système le contrôle des connaissances étant réalisé par l'utilisation de listes de VALEURS ou de PLAGES NUMERIQUES (voir expérimentation).

b) Gestion administrative

Elle n'a pas à proprement parlé constitué l'objet de notre étude, cependant, un travail préliminaire d'analyse des structures et du fonctionnement administratifs est en cours.

c) Gestion médico-administrative

1) Contrôle de l'admission et du mouvement des malades avec bilan quotidien des disponibilités en lits hospitaliers, prévisions de sortie, et listes d'attente .

2) Gestion des rendez-vous

Elle ne peut se concevoir que dans le cadre d'une réalisation opérationnelle.

3) Gestion des stocks de fournitures médicales (pharmacie, magasin, films radiologiques etc...)

On attachera par exemple, certains opérateurs statistiques aux produits de base utilisés en thérapeutique pour obtenir des prévisions logiques directement fonction de l'utilisation et de la demande.

4) Facturation automatique des actes :

Nous avons déjà évoqué cette possibilité.

5) Amélioration de la circulation de l'information médicale et des liaisons avec l'environnement médical (médecins privés, etc... pour lesquels l'accès au dossier d'un malade était jusqu'alors pratiquement impossible).

6) Constitution d'archives centrales :

Etablissement de résumés automatiques des dossiers " historiques ".

PHASE D'EXPLOITATION OPERATIONNELLE

---



Elle comprend :

- Une phase d'étude d'exploitation
- Une phase d'exploitation opérationnelle proprement dite (cette seconde phase n'étant actuellement qu'au stade d'étude prospective).

## I - PHASE D'ETUDE D'EXPLOITATION

### a) Généralités

Il s'agit d'un préalable absolument nécessaire.

Actuellement ébauchée dans le cadre d'un Service médical du CHUG (Pavillon ESCOFFIER Service de TOXICOLOGIE Professeur CAU - Professeur FAURE), elle sera étayée par l'installation imminente dans ce service d'un terminal en liaison téléphonique avec l'ORDINATEUR de l'I.M.A.G.

Le choix de ce service permettant en outre d'étudier les possibilités de couplage d'un système (collecteur de données) avec le système d'aide au diagnostic mis au point en TOXICOLOGIE (système de traitement de données).

Il est prévu à cet effet, l'adjonction à la structure type générale que nous avons définie, d'une structure toxicologique plus détaillée, à appel Conditionné pouvant se prêter au sujet de chaque intoxication à une collecte des données particulières, servant de base aux programmes d'aide au diagnostic; des statistiques précises pouvant ainsi être établies par le système, et fournies à ces programmes.

### b) BUTS

Cette phase concerne un certain nombre d'études préalables, qui conditionnent en partie la réussite de l'expérience informatique.

- Etudes technologiques
- Logistiques
- financières
- humaines

1) Etudes technologiques :

- Concernant le choix de l'ordinateur

conditionné en grande partie par :

1°) La nature du système :

Elle implique en particulier une machine susceptible de fonctionner en multiprogrammation (temps partagé) donc relativement importante.

2°) La taille de l'environnement

donnée

- en grande partie par l'extrapolation de la taille moyenne du dossier médical au nombre des malades transitant annuellement dans le C.H.U.G.

- et par la détermination du temps moyen de stockage d'un dossier sur mémoire d'accès rapide (disques tambours), au terme duquel peut s'effectuer une dérivation sur bandes magnétiques externes d'accès plus lent et à partir desquelles dans un deuxième temps pourront s'effectuer des résumés automatiques dans le cadre de la fonction modification de structure :

(Le dossier étant par exemple déversé sur bandes magnétiques, le système l'interroge en fonction d'une structure de résumé qu'on lui aura définie.)

Ainsi pourront se réaliser des archives centrales.

- Concernant le choix des " terminaux "

Un terminal est un appareil qui permet d'envoyer de l'information vers un ordinateur ou de recevoir de l'information de celui-ci.

Le type et le nombre de ces terminaux pour un Service donné seront en partie déterminés grâce à

- L'expérience de simulation totale d'un fonctionnement opérationnel qui sera réalisée au Pavillon ESCOFFIER.

Le choix se portera ainsi par exemple sur des terminaux :

- type machine à écrire permettant une circulation des informations dans les deux sens, mais dont l'inconvénient majeur réside dans la vitesse de SORTIE (10 & 15 caractères par seconde).

- Imprimantes rapides ne fonctionnant qu'en " SORTIE " d'informations ( de 150 à 600 lignes, de 120 à 136 caractères par minute).

- Ecrans cathodiques beaucoup plus onéreux permettant également les " ENTREES et SORTIES " d'informations, et capables de représenter un millier de caractères alpha numériques ou signes de ponctuation

à la vitesse de 300 à plusieurs milliers de caractères à la seconde.

Ils permettent grâce à l'utilisation de crayons magnétiques de sélectionner une question ou autre fonction portant sur une CARACTERISTIQUE déterminée.

- Traceurs de courbes etc...

- Concernant le traitement des informations analogiques pour lesquelles plusieurs procédés technologiques ont déjà été évoqués.

- Utilisation de convertisseurs analogique-digital réservés à l'étude de certains tracés ECG, EEG.

- Diazo cartes pour stockage des radiographies.

- Micro films

- Documents magnétoscopiques etc...

- Concernant la détermination des matériaux destinés à servir de supports intermédiaires de l'information recueillie au cours des visites consultations, etc...

Une gestion totalement intégrée n'est en effet pas concevable dans un premier temps, sa réalisation ne peut intervenir que par paliers.

Ainsi seront discutés :

- Les documents papiers

- Phoniques (bandes ou feuillets magnétiques).

- Emetteurs, recepteurs portables permettant la communication avec une opératrice sur clavier de machine à écrire.

- Interphones

- Terminaux mobiles dans un avenir plus lointain.

2) Etude des contraintes liées à la logistique du Service.

Elle comprend :

1°) Une étude détaillée du fonctionnement du Service.

- Mouvement du personnel
- Statuts du personnel (plein temps ou mi-temps).
- Heures d'intervention ou des différents actes, (visites, consultations, prélèvements des échantillons humoraux destinés au laboratoire, etc...

2°) Une étude des conditions de circulation des informations entre le Service et le reste de l'hôpital.

- Administration
- Services cliniques
- etc...

3°) Une étude des conditions de circulation des malades entre les différents Services.

- Pavillon d'URGENCE- Service
- Services de Spécialités - Service
- etc...

3) Etude des contraintes d'adaptation indispensables au niveau du contexte humain du Service.

Un enseignement préalable des modes d'utilisation du système pouvant réaliser par exemple une excellente initiation des différentes couches du personnel.

- Au niveau des médecins il en résultera par exemple :

- Les contraintes d'"une prise " de l'information , claire, précise, et concise.

- Les contraintes d'une validation de ces informations à leur " ENTREE " par des autorités médicales compétentes qui les signeront.

- Des contraintes enfin, de MISES A JOUR fréquentes et de refonte des documents stockés avec élimination des informations redondantes etc...

- Au niveau du personnel para-médical

- Tenue à jour des programmes de traitement

- Compte rendu des différents actes para-cliniques

- Communication aux laboratoires des demandes d'examens.
  - Communication aux services administratifs de l'état des stocks thérapeutiques ou autres.
  - Sortie des dossiers sur imprimante rapide avant chaque visite etc...
- La discrétion du système étant assurée par l'utilisation des mots de passe que nous avons envisagés en expérimentation.

## II - PHASE D'EXPLOITATION OPERATIONNELLE PROPREMENT DITE

Elle ne pourra s'envisager qu'au terme des différentes études que nous venons d'évoquer.

Son évolution se fera par paliers vers une gestion totalement intégrée de l'hôpital.

### Exemple :

- 1<sup>o</sup> palier gestion clinique pure de un ou deux Services Hospitalier.
- 2<sup>o</sup> palier adjonction de 1 ou 2 laboratoires
- 3<sup>o</sup> palier Extension progressive aux différents Services, à la gestion administrative, au traitement des problèmes médicaux etc...

Le schéma général du fonctionnement intégré final est donné par la figure I.

Le fichier central établit un intermédiaire à tous les échanges d'informations, il permet en outre leur mémorisation.

Exemple :

Le Service transmet une demande d'examen au fichier central lequel la transmet au laboratoire effecteur avec les renseignements concernant le rendez-vous qui sont également communiqués au Service demandeur.

Celui-ci transmet l'échantillon en temps voulu et au moment de la réponse le laboratoire communique les résultats au fichier qui les transmet au Service demandeur, il communique également les éléments concernant la cotation au Service Administratif et à la Sécurité Sociale.

Entre-temps le laboratoire a pu interroger le fichier au sujet du contenu du dossier clinique du malade.

D'autre part, des communications directes sans mémorisation du type TELEX sont possibles par le truchement des terminaux.

CONCLUSION



Le système que nous venons d'envisager est original à plusieurs titres :

- Dans sa conception reposant sur l'utilisation d'un langage " SUPER-EVOLUE " ou " LOGIQUE ", meta-semantique dans sa forme générale, mais capable après une phase de " DEFINITION " de revêtir la sémantique propre d'un environnement quelconque.

- Dans son mode d'exploitation : en " TEMPS REEL " et directement conversationnel, permettant une utilisation en TEMPS PARTAGE " ou " TIME " SHARING " dans un contexte technologique adapté.

- Dans la possibilité qu'il offre d'une gestion véritablement intégrée du dossier médical ( intéressant surtout l'intégralité de ce dossier et de son contenu informationnel), l'assimilant à une véritable " banque de données médicales ".

Nous avons essayé au cours de ce travail d'en établir une description détaillée et nous avons adopté pour ce faire le plan de la réalisation effective qu'il nous a été donné de suivre pas à pas.

#### I) Dans une première phase dite " d'analyse "

Après avoir défini précisément les buts, la structure et le fonctionnement du dossier médical nous avons dégagé les principales difficultés résultant de son mode actuel d'exploitation, puis de situer le système dans le contexte des différentes méthodes actuellement proposées par l'informatique en matière de gestion des dossiers médicaux.

2) Dans une seconde phase " de REALISATION INFORMATIQUE " nous avons effectué :

a) La description technique détaillée du système :

- langage logique dans ses différents aspects (définition et interrogation)
- structure interne
- programmation etc...

b) Nous avons ensuite envisagé l'expérimentation avec ses deux phases de manipulation et récupération de données comportant les fonctions pratiques de :

- CREATION
- MISE A JOUR
- SUPPRESSION
- INTERROGATION
- SURVEILLANCE
- DENOMBREMENT

c) Nous avons enfin abordé la phase d'optimisation ou de perfectionnement du prototype testé en vue de son utilisation opérationnelle avec notamment les possibilités induites par l'introduction d'un macro-générateur de citations dans la simplification des langages d'interrogation et de mise à jour, et dans le traitement du langage médical.

3) Enfin dans une troisième et ultime phase nous avons abordé l'étude prospective d'une future exploitation opérationnelle du système dans le cadre du Centre Hospitalier Universitaire de GRENOBLE au travers d'un projet d'expérimentation préalable comportant l'implantation d'un "terminal" (relié à l'ordinateur de l'Institut des Mathématiques Appliquées de GRENOBLE) dans un service de Médecine du Centre Hospitalier Universitaire de Grenoble , et, pour conclure nous avons évoqué l'immense gamme des possibilités offertes par ce système tant en ce qui concerne :

- Les problèmes proprement médicaux :

- Recherche médicale
- Aide au diagnostic
- Aide à la décision
- problèmes statistiques
- Enseignement.

- Que les problèmes de gestion administrative.

- Ou de gestion médico-administrative :

- Mouvement des malades
- gestion des stocks
- facturation automatique
- archives centrales etc...

Pour terminer, nous insisterons encore une fois sur le caractère universel de cette réalisation, dont soulignons le à nouveau, cette thèse ne décrit qu'une application au dossier médical et dont les possibilités sont celles "d'une banque universelle de données".

Vu, et permis d'imprimer  
Grenoble le 20-5-70  
Le Doyen G. CABANEL

Le Président de la Thèse  
G. CABANEL

B I B L I O G R A P H I E

-----

TRAVAUX GRENOBLOIS

- (1) - J.R. ABRIAL, J.BEAUME, G. HENNERON, B. LEPAPE,  
R. MORIN, G. VIGLIANO.  
Système de définition et interrogation de données.  
Communication interne à l'I.M.A.G.  
GRENOBLE Mars 1969.
- (2) - J.R. ABRIAL, G.BEAUME, G. HENNERON, R. MORIN,  
G. VIGLIANO.  
J. VALOIS, S. COHEN.  
Système de Définition et Interrogation de données :  
Application au dossier médical.  
Symposium de TOULOUSE 1970.
- (3) - N. BERTOLO,  
Utilisation d'un ordinateur 360/20 dans un service  
de Radio diagnostic du C.H.U.G.  
Thèse de Doctorat en Médecine Avril 1970
- (4) - Mme DEFOUR  
Une expression du Diagnostic :  
Contribution à l'étude ergonomique de la gestion  
automatique du dossier médical.  
Thèse de Doctorat en Médecine Juin 1970
- (5) - PH. DUQUESNEL  
Langage normalisé pour la description des informa-  
-tions médicales en radiologie.  
Thèse de Doctorat de 3e cycle - Faculté des Sciences  
GRENOBLE Juin 1969.

- (6) - Ph. DUQUESNEL, F. PECCOUD  
Langage artificiel en radiologie  
Fichiers hybrides.  
Communications A.F.I.R.O. NANCY 1967
- (7) - J. VALOIS, Ph. DUQUESNEL  
Langage médical en radiologie  
L'Informatique au service de l'homme GRENOBLE 1969
- (8) - Mme MARTINET  
Aide de l'Informatique au diagnostic médical  
Application en rhumatologie  
Thèse de Doctorat en Médecine Février 1970
- (9) - M. MATTEI  
Les Ordinateurs à l'Aide du diagnostic médical  
Application en Toxicologie  
Thèse de Doctorat en Médecine Décembre 1969

AUTRES REFERENCES

- (10) - R. AMIEL, M. de HEAULME, CL. LEROY, J.L. ARMAND-  
-LAROCHE, F. LEBIGRE, J. CARON  
Le recueil et le traitement des informations en  
psychiatrie. Exposé d'une méthodologie de la cons-  
-titution et de l'exploitation des dossiers.  
Symposium de TOULOUSE Mars 1968 P. 343 - 360
- (11) - J. BERNARD  
Comprendre et organiser le traitement automatique  
de l'Information.  
DUNOD PARIS 1965

- (12) - J.J. BERNIER, N. VIDON, J. MASSELOT  
Traitement des dossiers médicaux en ordinateur.  
Etude des contraintes de divers systèmes d'entrée  
des informations d'après 500 dossiers de gastro-  
-enterologie.  
Symposium de TOULOUSE Mars 1968
- (13) - A. BESSON  
Application des ordinateurs en médecine.  
DUNOD PARIS 1969
- (14) - J.P. BROUSTET, Ph. MOTHEs, F. BESSE, H. BRICAUD,  
P. BROUSTET.  
Classement, mise à jour et interrogation automa-  
-tique des dossiers médicaux stockés en ordinateurs.  
Contraintes. Solutions envisagées. Résultats pra-  
-tiques.  
Symposium de TOULOUSE Mars 1968 P. 361 - 378
- (15) - S. CHEVALLIER, G. CHEVALLIER  
La fiche médicale du malade hospitalisé et son  
exploitation en ordinateur.  
Concours Médical 91.26 P. 5637 - 5644  
91.27 P. 5799 - 5807
- (16) - P. DENOIX  
L'électronique instrument de la logistique hos-  
-pitalière.  
Techniques Hospitalières 1967 259 p. 49 - 50
- (17) - A.M. FONTAN  
Notions sur les machines à traiter l'information  
et quelques unes de leurs applications au domaine  
médical.

L'Exemple Suédois

Thèse de Doctorat en Médecine LILLE 1962 Tome II  
P. 289 - 318

- (18) - J. GELIN, J. ROCHEMAURE, P. DUCOMETIERE,  
M. THIEFFRY

L'analyse automatique de l'E.C.G.

Concours Médical 1967 89 p. 37 - 44

- (19) - Ch. GROS, C. VROUSSOS, J.P. WALTER, R. VERGUES avec  
la collaboration de M. TREILLET et Y. DUQUESNEL.  
Exploitation du dossier sénologique par l'ordinateur  
pour l'étude des affections mammaires.

Symposium de Toulouse Mars 1968 p. 321 - 336

- (19) - H. JOLY, J.C. PAGES, F. GREMY  
Que peuvent apporter les ordinateurs dans le  
domaine du diagnostic médical. ?

Concours Médical 1967 89 p. 25 - 35

- (20) - KEMPF B.  
Le Traitement de l'information dans les hopitaux  
Techniques hospitalières 1965 236 p. 52 - 54

- (21) - L. LACOMBE, A. ALTICHE  
Gestion en temps réel des dossiers médicaux dans  
un Hopital de I 000 lits.

Symposium de Toulouse 1970

- (22) - R.S. LEDLEY  
Computers aids to medical diagnosis

JAMA 1966 196 p. 950 - 953

- (23) - Y. YAMAMURA, E. ISUTURA, ISCHIMYAMAT, HIRO F.,  
TOKUI K.

A DIAGNOSTIC data Processing of respiratory Centering  
of lung cancer I .

A ROENTGEN DIAGNOSIS of LUNG CANCER and Pulmonary  
Tuberculosis with an electronic computers.

Medical Jour of OSAKA UNIVERSITY 1967 15 p. 403-415

# T A B L E D E S M A T I E R E S

-----

	<u>Pages</u>
- <u>INTRODUCTION</u>	
- Historique .....	1
- Généralités .....	3
- Définitions .....	3
- Plan de l'ouvrage .....	6
- <u>PHASE D'ANALYSE</u>	
- Buts du Dossier médical .....	8
- Caractères du dossier médical.	9
- Langage médical .....	17
- Methodes du traitement du dossier médical par ordinateur	18
- Temps différé .....	21
- Temps réel .....	26
- <u>PHASE DE REALISATION INFORMATIQUE</u>	
- Description générale du sys tème .....	30
- Syntaxe du langage logique ....	45
- Structure interne .....	58
- Enregistrements physiques .....	68
- Traducteur .....	70
- Créateur .....	72
- Interpréteur de citations .....	75
- Présentateur .....	77
- Enchaînement des fonctions ....	80

- PHASE D'OPTIMISATION

- Généralités .....	83
- Optimisation de la place oc- -cupée en mémoire .....	84
- Optimisation du temps d'accès aux informations .....	88
- Améliorations apportées au langage logique .....	89
- Fonction modification de struc- -ture .....	90
- Macro-générateur de citations.	94

- PHASE D'EXPERIMENTATION

- Phase de définition .....	107
- Phase de manipulation de don- -nées .....	110
- Création .....	110
- Mise à jour .....	114
- Phase de récupération de don- -nées .....	115
- Interrogation .....	115
- Denombrement .....	117
- Fonctions particulières .....	118
- Surveillance .....	118
- Suppression .....	119
- LANG .....	119
- Application au traitement du langage diagnostic .....	120
- Exemple de gestion par le sys- -tème d'un fichier experimental de documentation automatique ..	126

Pages

- Autres applications en cours d'étude .....	127
---	-----

PHASE D'EXPLOITATION OPERATIONNELLE

- - Phase d'étude d'exploitation	131
- Phase d'exploitation opera- -tionnelle proprement dite ..	137

<u>CONCLUSION</u>	139
-------------------	-----

<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	143
----------------------	-----

- SERMENT D'HIPPOCRATE -

En présence des Maîtres de cette Faculté,  
de mes chers condisciples devant l'effigie d'Hippo-  
-crate.

Je promets et je jure d'être fidèle aux  
lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice  
de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je  
n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.  
Je ne participerai à aucun partage clandestin d'hono-  
-raires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes  
yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira  
les secrets qui me seront confiés et mon état ne ser-  
-vira à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations  
de religion, de nation, de parti ou de classe sociale  
viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie  
humaine.

Même sous la menace, je n'admettrai pas  
de faire usage de mes connaissances médicales contre  
les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes **Maîtres**, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.