

THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES

Un outil statistique pour la surveillance bactériologique dans les hopitaux

Pirenne, Damien; Tiberghien, Régis

Award date:
1990

Awarding institution:
Universite de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix

**UN OUTIL STATISTIQUE
POUR LA SURVEILLANCE BACTERIOLOGIQUE
DANS LES HOPITAUX**

**Par Damien Pirene
et
Régis Tiberghien**

Promoteur : M. Noirhomme - Fraiture

**Mémoire présenté
en vue de l'obtention du grade de
"Licencié et Maître en Informatique"**

Namur - Septembre 90

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, nous voudrions exprimer nos remerciements à notre promoteur Madame Noirhomme-Fraiture, Professeur à l'Institut d'Informatique aux Facultés Universitaires Notre Dame de La Paix.

Nous remercions également Monsieur le Professeur Lima pour son accueil et pour avoir rendu possible notre stage à Florianapolis au Brésil.

Ensuite, nous désirons remercier vivement Monsieur le Docteur P. Beyne pour le temps qu'il nous a consacré tout au long de notre projet.

Nous tenons à remercier tout spécialement Aurélien, Amandine, Nathalie, Annick et nos parents pour leur patience.

Enfin, nous tenons à exprimer toute notre amitié et notre reconnaissance à Denis pour ses conseils et son aide.

	page
CHAPITRE I : INTRODUCTION	1
CHAPITRE II : LE CADRE GENERAL	4
II.1. OBJECTIFS	4
II.2. LE DOMAINE	4
II.2.1 L'INFECTION	4
II.2.2 LES ANTIBIOTIQUES	7
II.3. LE CYCLE DE VIE DU TRAITEMENT DE L'INFECTION	7
II.3.1. LA DEMANDE D'ANALYSE	9
II.3.2. L'ANALYSE BACTERIOLOGIQUE	9
II.3.3. PRESCRIPTION ET EXECUTION D'UNE ANTIBIOTHERAPIE	11
II.3.4. CONTROLE D'EFFICACITE DE L'ANTIBIOTHERAPIE	11
II.3.5. UN CAS PARTICULIER D'ANALYSE : LES DOUBLONS	12
II.4. QUELQUES PROBLEMES SPECIFIQUES AU DOMAINE DES INFECTIONS HOSPITALIERES	12
II.4.1. LE PROBLEME DES RESISTANCES	12
II.4.2. DEUX SITUATIONS PARTICULIERES : LA PROPHYLAXIE ET LE "PARI BACTERIOLOGIQUE"	13
CHAPITRE III : LA SURVEILLANCE BACTERIOLOGIQUE AU BRESIL	13
III.1. INTRODUCTION	13
III.2. L'INFORMATIQUE AU BRESIL	15
III.3. OBJECTIFS ET RAISONS DU PROJET	16
III.4. INFORMATIONS UTILISEES	17
III.4.1. ANTIBIOGRAMME	17
III.4.2. INFECTIONS	18
III.4.3. MODELE ENTITE-ASSOCIATION DU SYSTEME D'INFORMATION	20
III.5. STATISTIQUES CALCULEES	20
III.6. SYSTEME PROPOSE	20
CHAPITRE IV : UN OUTIL STATISTIQUE POUR LA GESTION BACTERIOLOGIQUE D'UN HOPITAL	24
IV.1. INTRODUCTION	24
IV.2. LES ORGANISATIONS IMPLIQUEES DANS LE PROJET	24
IV.2.1. L'HOPITAL SAINT-CAMILLE	24
IV.2.2. LE LABORATOIRE DE L'HOPITAL	27
IV.2.2.1. Le but du laboratoire	27
IV.2.2.2. Les tâches du laboratoire	28
IV.2.2.3. La structure d'organisation.	29
IV.2.2.4. Le personnel et ses compétences	30
IV.2.2.5. La technologie employée	31
IV.2.2.6. L'environnement du laboratoire	31
IV.2.3. L'UNITE BACTERIOLOGIQUE	32
IV.2.4. LE SERVICE INFORMATIQUE DE L'HOPITAL	33
IV.3. LE PROJET	33
IV.3.1. LES LIGNES GENERALES	33

	page
IV.3.2. L'EXISTANT	34
IV.3.3. UN MODELE D'INTERFACE	35
IV.4. COMPARAISON ENTRE L'HOPITAL SAINT-CAMILLE ET L'HOPITAL UNIVERSITAIRE DE SANTA CATARINA	36
CHAPITRE V : ENQUETES	38
V.1. INTRODUCTION	38
V.2. ENQUETE DE L'I.H.E.	39
V.2.1. REPARTITION DU TYPE DE MATERIEL	39
V.2.2. REPARTITION DES APPLICATIONS ACTUELLES DISPONIBLES	40
V.2.3. REPARTITION DES DONNEES DISPONIBLES EN ROUTINE	42
V.2.4. ORIGINE DU SOFTWARE UTILISE	43
V.3. QUESTIONNAIRE	45
V.3.1. QUESTIONS ET OBJECTIFS	45
A) Général	45
B) Matériel disponible	47
C) Informations disponibles	50
D) Résultats souhaités	50
E) Appréciations	52
V.3.2. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE	53
A) Général	54
B) Matériel disponible	56
C) Informations disponibles	62
D) Résultats souhaités	63
E) Appréciation	66
V.4. CONCLUSION DES RESULTATS DES ENQUETES	67
A) Général	67
B) Matériel disponible	68
C) Informations disponibles	69
D) Résultats souhaités	69
E) Appréciation	70
V.5. COMPARAISON ENTRE LES RESULTATS DES ENQUETES ET CERTAINS LOGICIELS EXISTANTS	70
V.5.1. GLAXO ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	70
V.5.2. PASI	72
V.5.3. PROGRAMME INFORMATISE DE SURVEILLANCE DES INFECTIONS HOSPITALIERES	73
V.5.4. SCEPTOR	74
V.5.5. CONCLUSION	75
CHAPITRE VI : ANALYSE FONCTIONNELLE	77
VI.1. INTRODUCTION	77
VI.2. DECISION	77
VI.3. IDENTIFICATION DU PROJET	79
VI.3.1. CAUSES D'INSATISFACTION	80
VI.3.2. OBJECTIFS A ATTEINDRE	82
VI.3.3. FRONTIERES DU PROJET	83
VI.3.4. PREMIERE STRUCTURATION DU PROJET	84
VI.4. PROJET CADRE	85
VI.4.1. SPECIFICATION DES OBJECTIFS DE L'ORGANISATION	86
VI.4.2. SPECIFICATION DES OBJECTIFS INFORMATIONELS	86

	page
VI.4.3. SPECIFICATION DES ACTIVITES CONCERNEES	88
VI.5. ETUDE CRITIQUE DE L'EXISTANT	92
VI.5.1. DIAGRAMME DES FLUX	92
VI.5.2. CRITIQUE FONCTIONNELLE	93
VI.5.3. CRITIQUE STRUCTURELLE	95
VI.6. ELABORATION ET EVALUATION DES SOLUTIONS	95
VI.6.1. PREMIERE SOLUTION : LES SOFTWARES PROPOSES SUR LE MARCHE	95
VI.6.2. DEUXIEME SOLUTION : LA SOLUTION SUR MESURE	100
VI.7. CHOIX D'UNE SOLUTION	103
VI.8. ANALYSE CONCEPTUELLE	105
VI.8.1. LE SCHEMA CONCEPTUEL DES INFORMATIONS	105
VI.8.2. LE SCHEMA CONCEPTUEL DES TRAITEMENTS	111
CHAPITRE VII : PRESENTATION DU LOGICIEL	115
VII.1. INTRODUCTION	115
VII.2. L'ARCHITECTURE LOGICIELLE DU PROJET DE GESTION BACTERIOLOGIQUE	115
VII.2.1. RAPPELS THEORIQUES	116
VII.2.2. L'ARCHITECTURE LOGICIELLE DU PROJET DE GESTION BACTERIOLOGIQUE	118
VII.3. MODULE "BOITE A OUTILS ARBRE"	121
VII.3.1. RAPPEL THEORIQUE DU TYPE ABSTRAIT	121
VII.3.2. LE MODULE "BOITE A OUTILS ARBRE"	122
VII.4. GESTION DES REQUETES	123
VII.4.1. DEFINITION ET COMPOSANTS	123
VII.4.2. MOTIFS DE L'EXISTENCE DE L'ENTITE REQUETE	126
VII.4.3. VUE DE LA REQUETE PAR L'UTILISATEUR	127
VII.4.4. VUE INTERNE DE LA REQUETE	129
VII.4.5. TRAITEMENT DE LA REQUETE	131
VII.4.6. EVALUATION PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS	132
VII.5. FORMES DES RESULTATS STATISTIQUES	132
VII.6. GESTION DU TRANSFERT	133
VII.6.1. TRANSFERT BRUT	133
VII.6.2. VERIFICATION DES DONNEES	134
VII.6.3. GESTION DES DOUBLONS	134
VII.6.4. EVALUATION PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS	136
CHAPITRE VIII : CONCLUSION	138
BIBLIOGRAPHIE	

CHAPITRE I : INTRODUCTION

"N'y-a-t'il pas, pensez-vous, de lieu plus aseptisé qu'un hôpital ? Et pourtant rien n'est moins vrai !" [ROM 89].

Ainsi s'exprime C. Van Rompaey en faisant état de la situation actuelle dans les hôpitaux face à la problématique des infections. En effet, on estime aujourd'hui qu'en Europe et aux Etats-Unis, 5 à 10 % des patients hospitalisés sont victimes d'infections après une intervention chirurgicale. Aujourd'hui suite aux progrès constants de la médecine, les médecins tentent des interventions de plus en plus audacieuses sur des personnes fragiles (ou fragilisées) telles que les enfants et les personnes âgées. Les risques d'infection sont donc plus grands et leurs fréquences de plus en plus élevées.

Depuis une vingtaine d'années déjà, le personnel hospitalier a accordé sa confiance aux antibiotiques pour résoudre ce problème des infections. Cependant rapidement on a assisté à un développement des résistances des infections à l'action des antibiotiques. Aujourd'hui, ce mal n'est toujours pas enravé, et il en résulte que la détermination des traitements des infections par antibiotiques se complexifie continuellement.

De cette situation découle pour les hôpitaux l'obligation de surveiller deux indicateurs critiques : les fréquences d'infection et les taux de résistance.

Pour accomplir cette tâche, l'informatique en offrant sa capacité mémoire, sa rapidité et sa diversité dans les traitements de l'information est un outil capable d'apporter une réponse satisfaisante, voire optimale.

Le thème de ce mémoire est l'élaboration d'une telle réponse. Il consiste en la création d'un outil statistique capable d'aider un hôpital à maîtriser le problème des infections et de leur résistances.

Une telle maîtrise des infections a des répercussions :

- **Sur le plan humain** : une connaissance précise des fréquences d'infection et des taux de résistance permet de localiser les infections "critiques" et donc d'adapter le comportement hygiénique de l'hôpital. Il peut en découler, comme nous le verrons, une meilleure qualité dans les traitements prescrits contre une infection;
- **Sur le plan économique** : un traitement précis des infections doit permettre la réduction de la longueur et du nombre des traitements des infections par antibiotiques. Ainsi, une telle réduction entraînerait une diminution du coût social des infections.

Quelques chiffres sont révélateurs du poids économique du marché des antibiotiques, qui est le type de médicament généralement utilisé pour le traitement d'une infection. On estime en effet le marché mondial annuel des antibiotiques à 800 milliards de nos francs. Cette somme aura triplé d'ici la fin du siècle [PON 89]. D'autre part, si l'on estime que 5% des patients hospitalisés doivent prolonger en moyenne d'une dizaine de jours leur séjour en hôpital à la suite d'une infection, il en coûte alors trois milliards par an à la sécurité sociale, sans compter les coûts supplémentaires des honoraires, des antibiotiques et actes techniques qu'entraîne cette prolongation de l'hospitalisation.

La mise au point d'un outil statistique permettant la maîtrise des infections nous apparaît donc des plus intéressantes.

Un premier contact avec ce domaine nous a été fourni dans le cadre de notre stage effectué à l'université brésilienne de Santa Carina. Ensuite, c'est dans le cadre particulier d'un hôpital belge, l'hôpital Saint-Camille à Namur, que nous avons approfondi l'étude d'un tel outil statistique.

Le problème des infections étant commun à tous les hôpitaux, il nous est apparu pertinent de mieux connaître la situation et les besoins des

hôpitaux en général. Nous avons ainsi envoyé un questionnaire à la majorité des hôpitaux de Wallonie et du Grand Duché du Luxembourg.

C'est sur base de ce questionnaire que nous avons implémenté un outil statistique. Comparé aux autres logiciels existant sur le marché, notre logiciel offre plusieurs avantages :

- il répond aux besoins généraux exprimés lors de l'enquête par les hôpitaux ;
- sa souplesse lui permet de s'adapter aux demandes particulières des hôpitaux grâce à son architecture logique et son caractère générique;
- il promeut une politique de décentralisation. Ceci offre au laboratoire une liberté d'action vis-à-vis du centre informatique de l'hôpital.

Notre démarche est exposée, dans les chapitres suivants, de la manière suivante :

- Chapitre II : présentation du domaine hospitalier et des notions employées dans le cadre de ce mémoire;
- Chapitre III : présentation générale du projet proposé dans le cadre de l'hôpital Saint-Camille;
- Chapitre IV : illustration du projet élaboré un hôpital brésilien;
- Chapitre V : exposé des résultats de l'enquête réalisée auprès des hôpitaux;
- Chapitre VI : analyse fonctionnelle du projet d'outil statistique;
- Chapitre VII : présentation générale du logiciel implémenté.

CHAPITRE II : LE CADRE GENERAL

II.1. OBJECTIFS.

Ce chapitre a pour but de familiariser le lecteur avec les notions relatives au domaine que nous traitons.

II.2. LE DOMAINE.

Le domaine dans lequel s'inscrit ce projet est d'ordre médical. Il se restreint plus précisément à la problématique des infections qu'une personne hospitalisée peut contracter. L'apparition d'une infection chez un patient va entraîner l'exécution d'un certain nombre de procédures. Leurs buts seront d'abord de diagnostiquer l'infection, ensuite de la traiter et enfin de l'éliminer. L'ensemble des procédures sera analysé dans la section II.3. .

Cependant, au préalable, il nous semble important d'explicitier quelques notions particulières afin de permettre une bonne compréhension des chapitres suivants.

II.2.1 L'INFECTION.

D'un point de vue médical, une infection est une concentration anormalement élevée de bactéries d'un certain type dans le corps ou dans une partie du corps humain. L'endroit où se développe l'infection s'appelle le foyer. Une infection est caractérisée par la ou les bactéries qui la provoquent. Les différentes variétés de bactéries sont répertoriées et classées selon le tableau présenté en figure II.1

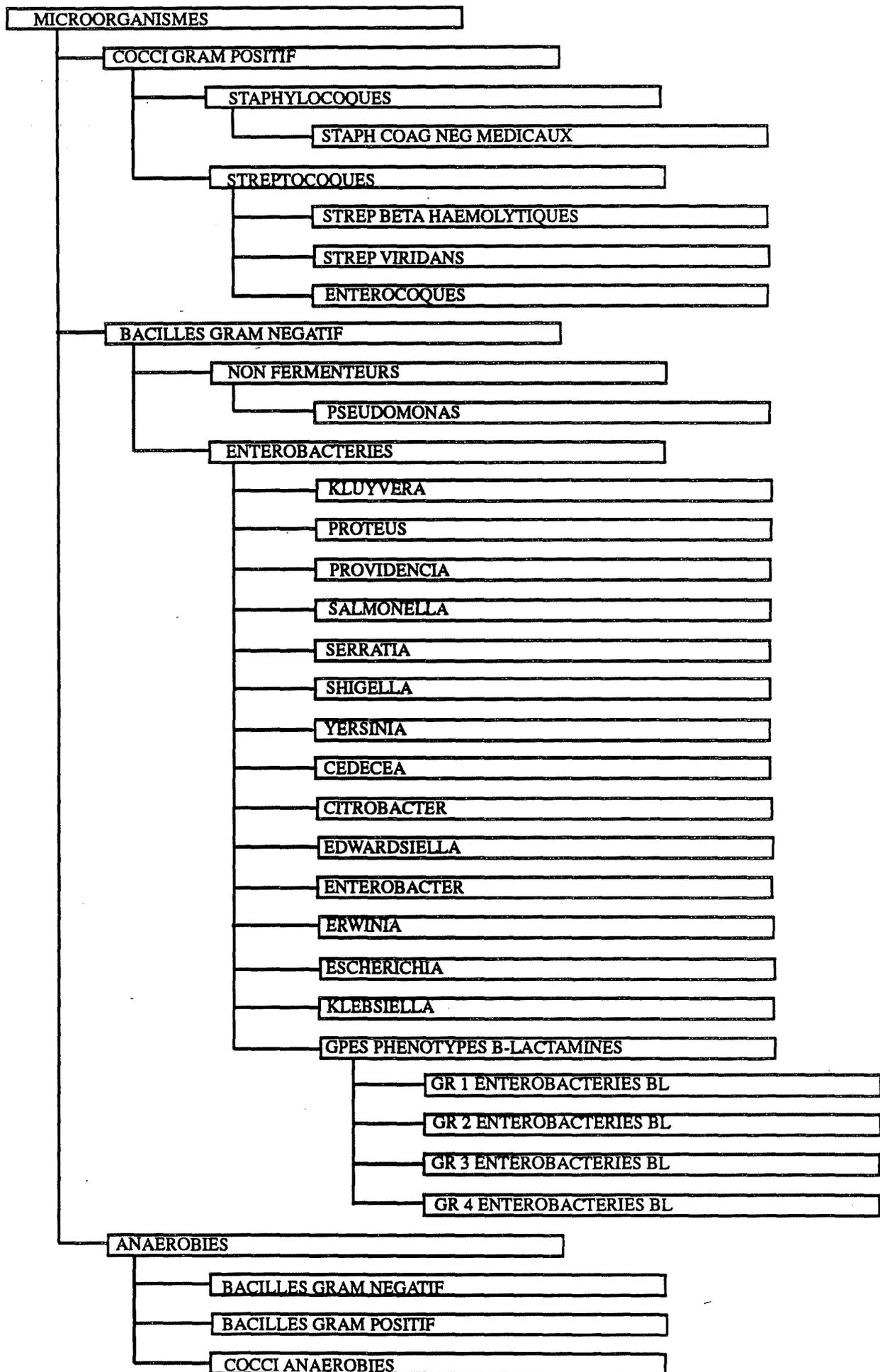


Figure II.1 : Les grandes catégories de bactérie.

Une infection peut se développer soit en milieu contaminé soit en milieu stérile. Ces milieux sont par nature bien distincts.

Un milieu contaminé est une partie du corps qui contient par nature une certaine quantité de bactéries. La bouche et l'intestin en sont de bons exemples. Dans un tel milieu, les bactéries sont présentes en petites quantités et ne suffisent pas à déclencher une infection. Il existe ainsi un équilibre entre les différentes proportions de bactéries du milieu contaminé. Si l'équilibre vient à être perturbé, une bactérie précise peut alors se multiplier aisément et atteindre une proportion telle que cela provoque une infection.

Les causes d'un tel déséquilibre sont multiples. Cela peut être, par exemple, la conséquence d'une maladie ou l'effet secondaire de la prise d'un médicament.

Dans un milieu stérile, on ne trouve, normalement, aucune bactérie. Si, pour diverses raisons, une bactérie venait à s'y introduire, celle-ci pourrait se développer et ainsi créer une infection.

L'apparition d'une bactérie dans un milieu stérile a de nombreuses origines. Cela peut provenir d'une plaie ouverte souillée ou mal soignée, d'un instrument médical (seringue, cathéter, sonde vésicale, ...), Cela peut également survenir à l'occasion d'une intervention chirurgicale surtout s'il y a un manque d'hygiène ou d'asepsie chez le personnel médical et paramédical. Une cross-infection (suite à un séjour proche auprès d'une personne déjà infectée) de même qu'une épidémie de bactéries dans l'hôpital font aussi partie des causes d'infection en milieu stérile. ...

Dans le langage médical courant, on ne différencie la notion de **bactérie** de celle de **germe**. Dans la suite de ce travail, ces deux termes seront utilisés sans distinction de sens.

II.2.2 LES ANTIBIOTIQUES.

Les antibiotiques sont des médicaments très souvent employés pour soigner une infection. Ils sont regroupés en huit familles distinctes : les Macrolides, les Cyclines, les Béta-lactines, les Phénicoles, les Polypeptides, les Aminosides, les Sulfamides et une dernière famille rassemblant les groupes restants.

Les antibiotiques sont caractérisés par leurs propriétés pharmacocinétiques et leurs spectres anti-bactériens.

Les propriétés pharmacocinétiques sont l'ensemble des comportements reconnus à l'antibiotique. Sont pris en compte, entre autre, la concentration plasmatique, la diffusion tissulaire, le pourcentage et le lieu d'absorption, la demi-vie d'élimination et le mode d'élimination¹.

Le spectre antibactérien est l'ensemble des bactéries pour lesquelles cet antibiotique a une action bactéricide. Le spectre d'un antibiotique peut être plus ou moins large. Plus le spectre est large, plus l'antibiotique est efficace pour un grand nombre de bactéries.

II.3. LE CYCLE DE VIE DU TRAITEMENT DE L'INFECTION.

Lorsqu'on décèle une infection chez une personne hospitalisée, un ensemble de procédures, médicales et autres, sont exécutées afin de détruire cette infection. L'articulation de ces procédures est présentée dans la figure II.2. On distingue trois étapes principales : la demande d'analyse, l'analyse bactériologique et, en dernier lieu, la prescription et l'exécution d'une antibiothérapie.

¹ Pour plus de détail, nous vous renvoyons à une littérature plus spécialisée telle que "Pathologie infectieuse", B. Rouveix, collection "médicaments en...", édition Masson 1990 [ROU 90]

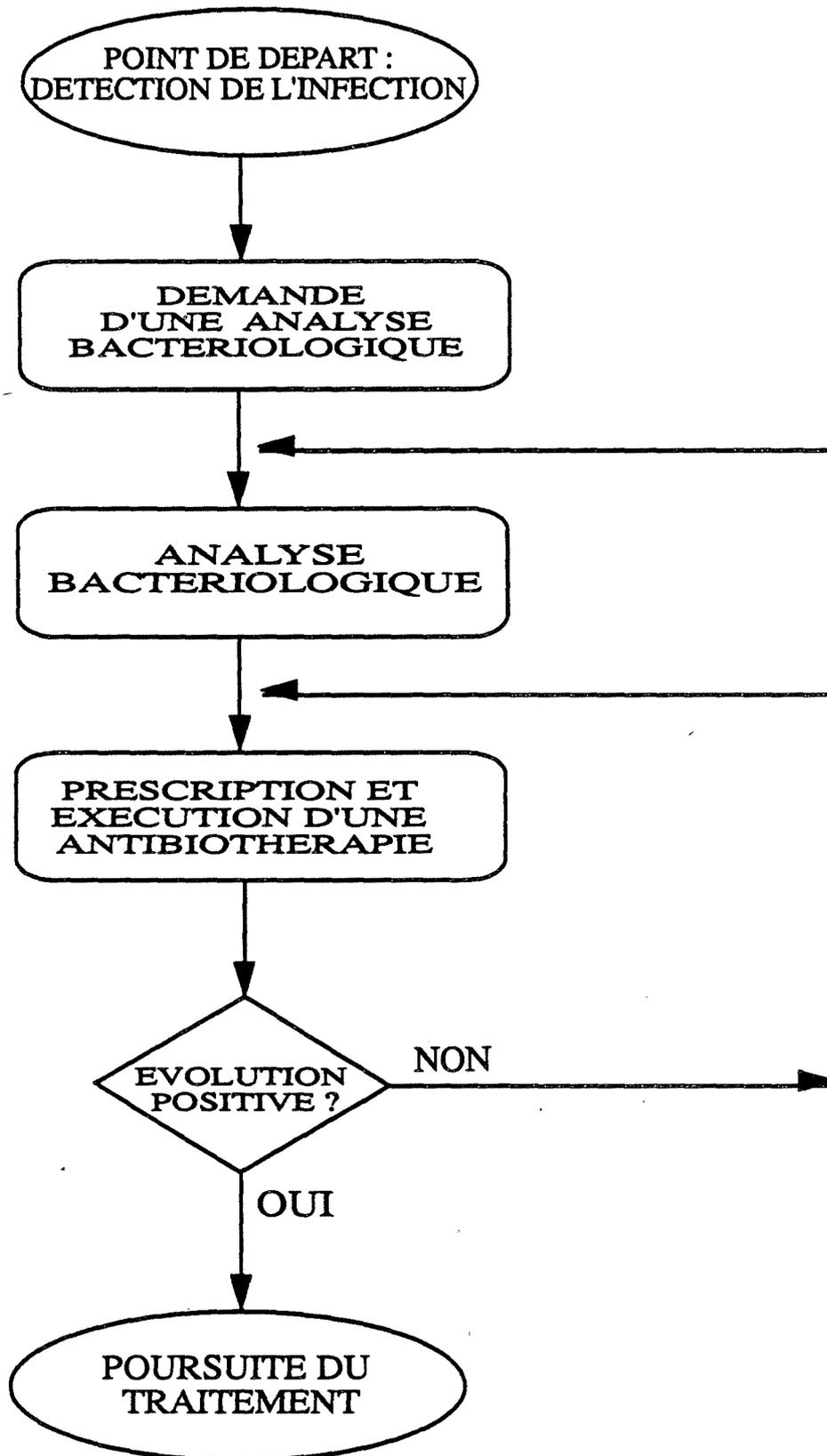


Figure II.2. : Le cycle de la vie de traitement de l'infection.

II.3.1. LA DEMANDE D'ANALYSE.

La demande d'analyse est une procédure qui a, comme point de départ, la détection par un des services médicaux de l'hôpital de signes d'infection chez un patient. Un prélèvement est alors effectué sur le foyer de l'infection détectée et est ensuite porté au laboratoire afin d'y subir une analyse bactériologique.

II.3.2. L'ANALYSE BACTERIOLOGIQUE.

L'analyse bactériologique est une procédure exécutée sur base d'une demande médicale. Elle rassemble deux traitements particuliers: l'identification de la ou des bactéries responsables de l'infection et la recherche de l'antibiogramme attaché à chacune des bactéries identifiées.

La procédure d'identification consiste à "reconnaître" la ou les bactéries présentes dans le prélèvement en fonction de leurs apparences, leurs réactions ou même leurs odeurs.

L'antibiogramme permet de définir les antibiotiques vis-à-vis desquels la souche bactérienne isolée est sensible. Cette sensibilité est généralement exprimée suivant trois valeurs : sensible, résistant et intermédiaire. En résultat, on obtient un tableau semblable à celui présenté en figure II.3. L'antibiogramme permet, donc, de guider la prescription d'un antibiotique et de surveiller l'évolution des résistances acquises de la part des bactéries face à ce même antibiotique.

Ces procédures sont exécutées au laboratoire par les laborantins.

La conjonction des résultats de ces deux traitements forme un document appelé "protocole" (cfr figure II.3). Celui-ci est remis au service médical auteur de la demande d'analyse.

Une analyse bactériologique exige généralement trois jours pour obtenir les résultats attendus mais peu parfois exiger un délai allant jusqu'à trois semaines.

CLINIQUE SAINT-CAMILLE Avenue Albert 1er, 185 5000 Namur 081/22.11.66 Dr SIMON - Dr BEYNE - Dr HARDY	Référence : 1/9.12.05800 Date : 31 /08 /90
Patient : Tiberghien Aurélien Cité des Essarts, 33 7650 Callenelle Date de prélèvement : 31/08/90 12h06	Docteur : Dr Dupont rue de la Libération, 21 5000 Namur
Examen bactériologique de : PUS prélèvement : lamelle identifications : bactérie 1 bactérie 2 bactérie 3	

Resultat de l'identification des bactéries.

Antibiogrammes des bactéries isolées

Bactérie : bactérie 3	
Bactérie : bactérie 2	
Bactérie : bactérie 1	
ANTIBIOTIQUES	SENSIBILITE
Pénicilline	R
Amoxylline	S
Ampicelline-ac.clavulanique	S
oxacilline	R
Céfazoline	R
Céfuroxime	I
Céfotaxime	I
Céfoxitine	N
Ceftazidime	R
Cefotetan	R
Clindamycine	R
Erythromycine	I
Doxycycline	I
Cotrimoxazole	S
Vancomycine	S
Nétilmycine	R
Amikacine	R
Imipenem	S
R : Résistant S : Sensible I : Intermédiaire N : Non testé	

Figure II.3. : Le protocole d'une analyse bactériologique

IL3.3. PRESCRIPTION ET EXECUTION D'UNE ANTIBIOTHERAPIE.

Le service médical émetteur d'une demande d'analyse reçoit en retour le protocole concernant l'infection. Sur base de ces informations, le médecin détermine un traitement d'antibiotiques ou, en d'autres termes, une antibiothérapie.

Prescrire une antibiothérapie revient à choisir un traitement basé sur un ou plusieurs antibiotiques. La prescription est établie en fonction de trois facteurs : le foyer d'infection, le malade et la ou les bactéries responsables de l'infection.

Pour le premier facteur, le foyer d'infection, l'antibiotique doit posséder les propriétés pharmacologiques adéquates afin de pénétrer dans le foyer à des concentrations souhaitables. Ainsi, certaines parties du corps telles que l'oeil ou la prostate sont peu accessibles aux antibiotiques et demandent dès lors une antibiothérapie particulière.

Le malade peut, lui aussi, influencer le choix de l'antibiothérapie. Celui-ci peut être allergique ou intolérant à une famille d'antibiotiques. Le poids et l'âge influencent également le traitement, surtout du point de vue de la posologie.

Le dernier facteur, la ou les bactéries, est l'élément le plus crucial dans la prescription d'une antibiothérapie. Chaque germe réagit différemment à chaque antibiotique. De plus, ce comportement peut varier suivant le patient et suivant le temps. Pour prescrire une antibiothérapie, il faut donc connaître l'identité du germe et son comportement par rapport aux différents antibiotiques employés dans l'hôpital. C'est ce fait qui explique la nécessité de l'exécution d'une analyse bactériologique pour chaque cas d'infection.

IL3.4. CONTROLE D'EFFICACITE DE L'ANTIBIOTHERAPIE.

Ce point de contrôle est effectué par le corps médical. En cas d'évolution positive, c'est-à-dire lorsqu'on observe une résorption de l'infection, l'antibiothérapie est maintenue. Dans le cas contraire, deux scénarios sont

possibles. Soit le médecin redéfinit une nouvelle antibiothérapie sur base du protocole déjà disponible, soit le médecin fait une nouvelle demande d'analyse bactériologique ou une demande d'analyse plus spécifique à la situation.

II.3.5. UN CAS PARTICULIER D'ANALYSE : LES DOUBLONS.

Dans certaines conditions, un médecin peut renouveler l'analyse de l'infection d'un patient. Cette nouvelle demande est réalisée, par exemple, afin de vérifier l'évolution d'une infection ou de constater sa disparition.

Si l'infection est toujours bien présente, nous sommes alors en présence de deux analyses bactériologiques qui fournissent le même protocole. Remarquons que parfois ces protocoles présentent des différences mineures, cela suite à des erreurs d'expérimentation.

Dans la suite de ce travail, de telles analyses seront appelées "doublons".

II.4. QUELQUES PROBLEMES SPECIFIQUES AU DOMAINE DES INFECTIONS HOSPITALIERES.

II.4.1. LE PROBLEME DES RESISTANCES.

Pour le traitement d'une infection, on recourt, nous l'avons dit, à une antibiothérapie. Ces dernières années, la tendance du corps médical a été de prescrire des antibiotiques à très large spectre (cfr II.2.2.). Ceux-ci offrent en effet plus de sécurité dans le traitement, étant donné qu'ils touchent un plus grand nombre de variétés de bactérie.

Cependant, une telle politique a entraîné des phénomènes de résistance des germes aux antibiotiques. Ainsi, des germes répertoriés comme sensibles à certains antibiotiques ont commencé à présenter une insensibilité à l'action de ces antibiotiques. Cette situation est, de plus, aggravée par le fait que dans certains cas, cette capacité de résistance se

transmet héréditairement lors de la reproduction des bactéries et est parfois même transmissible à d'autres germes.

Ce phénomène de résistance s'explique par un effet secondaire sélectif des antibiotiques à large spectre. Avec ce type d'antibiotiques, on cherche à supprimer les germes responsables de l'infection. Hélas, en même temps, on élimine d'autres germes présents dans l'organisme. Il en découle un effet de sélection. Les germes les plus faibles sont éliminés et seuls les plus forts survivent. L'équilibre bactériologique interne est rompu. Ayant place libre, les germes les plus résistants peuvent se reproduire et former ainsi une nouvelle génération de germes possédant cette résistance.

Devant ces résistances de plus en plus élevées, la première réaction a été de créer des antibiotiques plus puissants. On est entré ainsi dans un cercle vicieux où les nouvelles résistances appellent de nouveaux antibiotiques qui à leur tour provoquent de nouvelles résistances. Nous en sommes ainsi arrivés au stade des antibiotiques de 3ème génération. Ceux-ci, de par leur puissance, ont l'inconvénient de produire des effets secondaires très néfastes sur les reins, le foie ou sur l'ouïe (pouvant aller jusqu'à la surdité totale). On se retrouve ainsi devant le problème du remède qui apporte finalement plus de mal que de bien

Il faut donc changer les mentalités et restreindre l'utilisation des antibiotiques à large spectre aux cas strictement nécessaires. La politique actuelle cherche à employer l'antibiotique le plus spécifique possible par rapport au germe isolé. On entend par "le plus spécifique possible" l'antibiotique ayant un spectre couvrant uniquement les bactéries identifiées.

II.4.2. DEUX SITUATIONS PARTICULIERES : LA PROPHYLAXIE ET LE "PARI BACTERIOLOGIQUE".

Comme nous l'avons vu, une bonne antibiothérapie exige une analyse précise des bactéries responsables de l'infection. Cette analyse fournit une identification des bactéries présentes et leurs sensibilités aux antibiotiques.

Il existe pourtant des situations qui exigent un choix d'antibiothérapie sans pouvoir attendre ou disposer des résultats d'une analyse bactériologique.

La prophylaxie est une de ces situations. Elle se caractérise par un patient qui risque, de par sa situation, de souffrir d'une infection. On tente alors de "prévenir l'infection" en prescrivant une antibiothérapie adaptée aux risques d'infection. Par exemple, un patient qui doit subir une opération au niveau de l'intestin, milieu très contaminé, risque de contracter une infection du péritoine² par passage de bactéries du milieu contaminé, l'intestin, au milieu stérile, le péritoine. Dans une telle situation, le médecin biologiste doit se baser sur sa propre expérience pour conseiller l'antibiothérapie.

Une autre situation analogue voit un patient souffrant d'une infection à un stade tel qu'un traitement bactéricide s'impose sans attendre les résultats d'une analyse bactériologique de cette infection³. Ici aussi le médecin ne peut faire appel qu'à son expérience pour prescrire une antibiothérapie d'urgence. Son choix est appelé "**le pari bactériologique**".

2 Le péritoine est une membrane qui recouvre les organes de l'abdomen et dont la fonction est de protéger et de soutenir ceux-ci.

3 L'exécution d'une analyse bactériologique exige un délai de trois jours à trois semaines (cfr II.3.2)

CHAPITRE III : LA SURVEILLANCE BACTERIOLOGIQUE AU BRESIL

III.1. INTRODUCTION

C'est dans le cadre de notre stage, effectué à l'Université Fédérale de Santa Catarina située à Florianopolis dans le sud du Brésil, que nous avons été mis en présence, pour la première fois, avec le domaine des infections. Nous avons alors travaillé en collaboration avec le département bio-médical de l'université et l'hôpital universitaire de Santa Catarina.

Après avoir décrit très brièvement la politique informatique et le contexte social du Brésil, ce chapitre présente les objectifs et les raisons du projet développé. Le système d'informations, le modèle Entité-Association et les résultats à produire sont ensuite exposés. Le chapitre se termine par une description du système réalisé qui a été réalisé.

III.2. L'INFORMATIQUE AU BRESIL

Un des aspects importants de l'informatique au Brésil est la politique menée par ses dirigeants. Ce pays était encore dirigé par un régime militaire, il y a quelques années.

L'histoire de la politique informatique du Brésil découle de la politique des télécommunications et a été fortement influencée par le modèle global de société. Ce modèle a commencé à se dessiner en 1964 (coup d'Etat militaire). Comme il arrive souvent, l'histoire de la politique informatique a été traversée de contradictions. Contradictions notamment au sein des forces armées qui imposèrent dans les années soixante leur conception du changement de la société brésilienne. Contradictions et divergences entre les militaires et les civils qui participèrent à ce changement. Contradictions entre les diverses branches des institutions ayant oeuvré à la construction du système national de communication et d'information.

Le secteur informatique commence seulement à se privatiser. Mais le niveau de développement est loin d'être satisfaisant. Les problèmes économiques globaux rendent difficile l'élaboration de projets à long terme. De plus le Brésil a pratiquement fermé ses frontières à l'importation¹ pour endiguer l'hyper-inflation et la dette extérieure. La politique actuelle encourage l'utilisation de matériel "made in brazil". Cependant les graves problèmes économiques entravent l'achat d'équipement de la part des institutions publiques. Cela explique en grande partie le faible niveau d'équipement informatique de l'hôpital universitaire.

III.3. OBJECTIFS ET RAISONS DU PROJET

La nécessité d'une surveillance des infections hospitalières est nettement plus importante au Brésil qu'en Europe ou aux États-Unis. Pour donner une idée plus précise, en Europe et aux États-Unis, 5 à 10 % des patients hospitalisés sont victimes d'infections après une intervention chirurgicale [ROM 89]. Ce taux s'élève à environ 20 % dans les hôpitaux brésiliens [RPB 89].

C'est avec la Commission de Contrôle des Infections de l'hôpital que le projet a été développé. Cette commission est un organe obligatoire dans les hôpitaux publics brésiliens. Chaque semestre, elle doit remettre un rapport au ministère de la Santé Publique sur la situation de l'hôpital vis-à-vis du contrôle des infections hospitalières.

Ces rapports sont également remis à la direction de l'hôpital, qui, en fonction des conclusions émises prend des mesures adéquates pour tenter de mieux contrôler ses infections hospitalières.

Actuellement, les différents résultats sont produits à partir des dossiers des patients. Plusieurs personnes sont chargées d'en extraire les différentes informations nécessaires au calcul des statistiques. Ces personnes calculent des sous-totaux et les récapitulent dans des tableaux remis ensuite à la commission qui les analysera.

Toutes ces opérations sont donc entièrement exécutées manuellement. L'hôpital dispose d'un ordinateur central, mais celui-ci est dédié uniquement pour des applications à but administratifs (facturation, ...).

¹ L'importation est limitée à des domaines très particuliers

Notre travail a consisté à développer un système produisant automatiquement différents résultats statistiques sous forme de tableaux à partir des données collectées dans l'hôpital. Les membres de la commission utiliseraient ces résultats pour rédiger leur rapport destiné au Ministère Public.

III.4. INFORMATIONS UTILISEES

La commission de contrôle opère de la manière suivante pour recueillir les informations concernant les infections et les antibiogrammes.

III.4.1. ANTIBIOGRAMME

Lorsqu'une analyse est effectuée, une fiche de bactériologie qui constituera l'antibiogramme (cfr fig III.1) est complétée.

Pro-Reitora De Administração Hospital Universitário			
BACTERIOLOGIE			
Material : <u>Ponta de cateter</u>			
Cultura : <u>Staphylococos sp Coagulase Negativo</u>			
Nº de bacterias por ml : _____			
CONVENCAO : S: Sensível R: Resistente PS: Pouco Sensível NT: Não Testado			
Agente Terapeutico	Res	Agente Terapeutico	Res
Acido Nalidixico		Lincomicina	S
Amicacina	S	Nitrofurantoina	
Ampilicina	R	Neomicina	
Carbenicilina		Novobiocina	
Cefalexina		Oxacilina	R
Cefaloridina		Penicilina	R
Cefazolina		Sulfametoxazol	R
Colimicina		Tetraciclinas	S
Eritromicina	S	Tobramicina	R
Nº: 12139	Data: 12/12/89	Local: C.C.11	Categoria: INPS
Responsavel:		Maria Do Carmo Ribeiro 53306	

Fig III.1 Fiche de bactériologie

Les éléments qui composent l'antibiogramme sont :

- origine du prélèvement (material)
- identification du germe (cultura)
- les tests effectués sur les antibiotiques (agente terapeutico)
- numéro de l'analyse (N°)
- date de l'analyse (data)

III.4.2. INFECTIONS

Lorsqu'un patient sort de l'hôpital ou y décède, une fiche de notification d'infection (cfr fig III.2) est obligatoirement remplie, qu'il y ait une infection ou pas, et est associée au patient dans son dossier. Dans le cas de plusieurs infections, autant de fiches sont remplies. Cette fiche, à partir des éléments du dossier du patient, est composée des informations suivantes:

Première partie:

- identification et localisation du patient (service)
- présence éventuelle d'une infection hospitalière ou pas
- diagnostic
- chirurgie opérée éventuelle ainsi que son type
- localisation de l'infection sur le corps (topographie)
- origine du prélèvement

Deuxième partie: antibiothérapie

- motif de la prescription
- identification du germe
- antibiotiques prescrits
- motif du changement d'antibiothérapie
- évolution
- sortie
- décès

Nom du patient:
 Manoel Severino Binto

Référence :
 086054

Date d'entrée 13/9/89	Age 73	Sexe M	Couleur B	Date de décès/sortie	Service 804
--------------------------	-----------	-----------	--------------	----------------------	----------------

INFECTION

DIAGNOSTIQUE

Présente avant l'admission
 Après l'admission

Principal _____
 Secondaire _____

CHIRURGIE

TYPE DE CHIRURGIE

Principal _____
 Accessoires _____

Ok
 Possibilité de contamination
 Contagieuse
 Infectieuse

LOCALISATION DE L'INFECTION

ORIGINE DU PRELEVEMENT

(1) Extérieure
 (2) Hospitalière
 Cutanée
 Intra Abdominal
 Bronco Pulmonaire
 Urinaire
 Gastrointestinal
 Autres

Cateter Vesical
 Urine
 Ecouvillon de gorge
 ..
 ..
 ..

ANTIBIOTHERAPIE

MOTIF DE LA PRESCRIPTION

Infection détectée
 Infection suspectée

ANTIBIOTIQUES PRESCRITS

1.
 (nom) (dose) (voie)
 2.
 (nom) (dose) (voie)

IDENTIFICATION DU GERME

.....
 Présumé
 Confirmé

Justification :

MOTIF DU CHANGEMENT

Réponse insatisfaisante
 Germe résistant
 Réaction

EVOLUTION

Satisfaisante
 Insatisfaisante
 Aucune

SORTIE

Etat de guérison
 Sous traitement

DECES

Associé à l'infection
 Pour d'autres causes

Fig III.2. Fiche de notification des infections

III.4.3 MODELE ENTITE-ASSOCIATION DU SYSTEME D'INFORMATION (S.I.)

Après avoir étudié le problème avec les responsables, le schéma entité-association modélisant le système d'informations prend la forme suivante (cfr fig III.3) :

A un patient [PATIENT] peut faire plusieurs séjours à l'hôpital [SEJOUR]. Il est hospitalisé dans un des différents services [SERVICE] de l'hôpital.

Un examen du patient amène l'établissement d'un diagnostic [DIAGNOS]. En cas d'infection [INFECTION], on détermine si celle-ci est hospitalière ou extérieure, ainsi que la provenance [ORIGINE] et la localisation sur le corps [TOPOGRAPHIE].

Une analyse [ANALYSE] est toujours effectuée lors d'une infection. Les résultats de cette analyse reprennent l'identification du germe à la base de l'infection [GERME] et les sensibilités [TEST.Resultat] de ce germe aux antibiotiques [ANTIBIOTIQUE].

III.5. STATISTIQUES CALCULEES

A partir de ce système d'informations, un rapport semestriel est rédigé par la commission de contrôle. Ce rapport est constitué de tableaux reprenant les fréquences des germes identifiés ainsi que différents taux d'infection et de sensibilité aux antibiotiques. Ces tableaux sont accompagnés de commentaires émis par la commission jugeant de l'hygiène hospitalière et de la surveillance bactériologique dans l'hôpital.

III.6. SYSTEME PROPOSE

Nous avons développé le système sur PC, en utilisant le gestionnaire de base de données DBASE IV. Il nous aurait été très difficile voire impossible d'avoir accès au système central et de réaliser une application sur celui-ci. Comme nous l'avons précisé le mainframe est employé pour le travail

Schéma Entité-Association du S.I. de l'Hôpital Universitaire

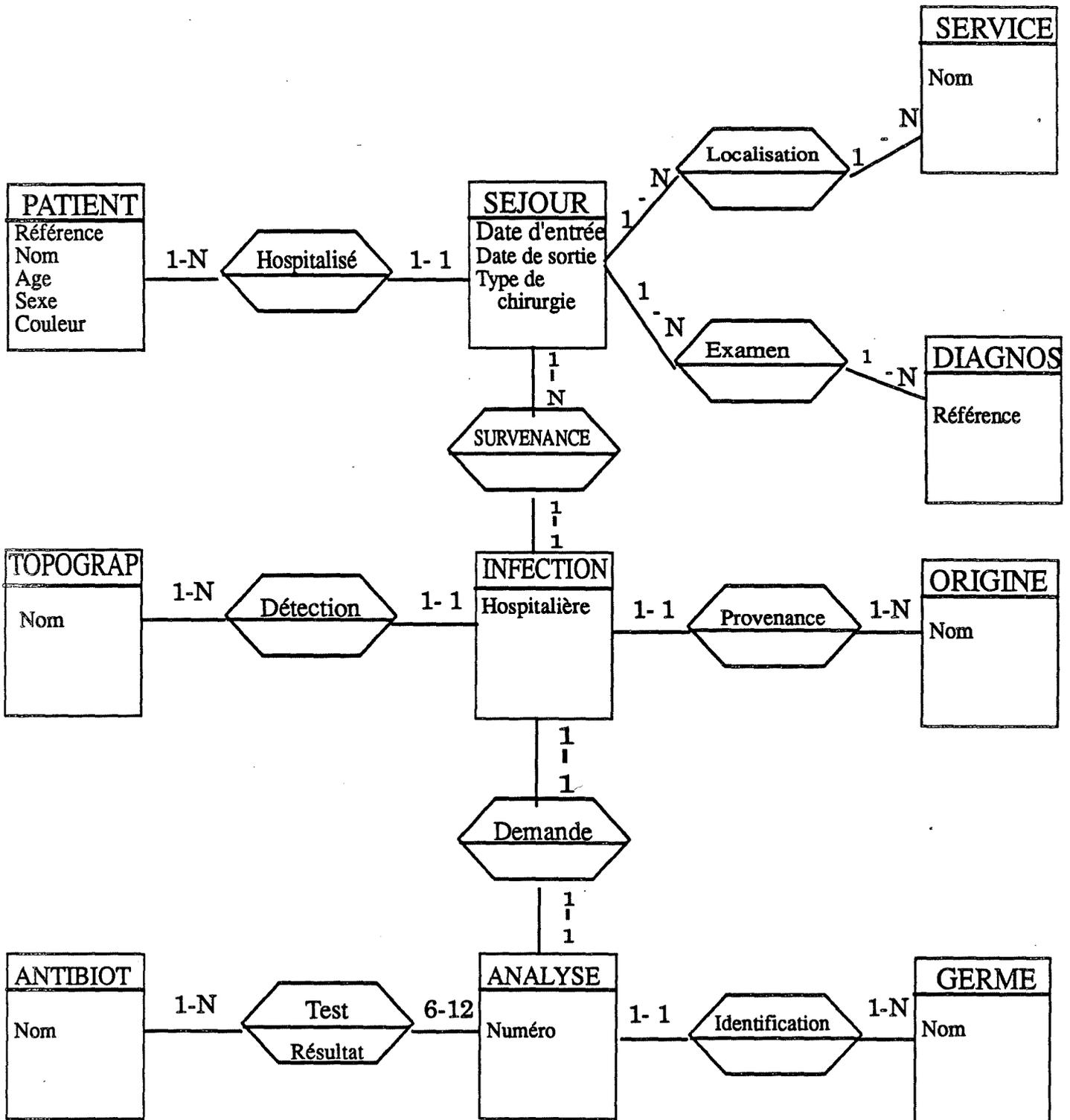


Fig III.3. Schéma Entité-Association

administratif. De plus, le système n'est pas assez puissant pour supporter un ou des terminaux supplémentaires pour le laboratoire.

Les problèmes économiques ne permettent pas aux hôpitaux publics d'investir aisément dans l'achat de matériel informatique avant d'investir pour la santé publique, leur première vocation.

C'est pourquoi, la meilleure solution dans ce contexte est le PC. Cette solution facilite davantage la formation des futurs utilisateurs et représentait un investissement abordable. Le logiciel a été développé à l'université étant donné l'absence de PC à l'hôpital de Santa Catarina.

Pourquoi DBASE IV ? Le système est simple, facile et rapide à apprendre. D'autre part beaucoup de personnes utilisent ce système à l'université. Dans ce cas, les extensions et la maintenance de notre logiciel sont plus aisées à réaliser par l'université par la suite.

L'application offre les cinq fonctionnalités suivantes :

- Fonction d'entrée des données : cette fonction est divisée en deux parties. La première permet l'entrée des données reprises sur les fiches d'infection et la deuxième, l'entrée des données à partir de la fiche bactériologique.
- Fonction statistique pour les infections : cette fonction permet le calcul des taux d'infection mensuels de l'hôpital, les taux par service, par type de chirurgie, par localisation (topographie). Le choix de la période sur laquelle les calculs doivent s'effectuer, est choisie par l'utilisateur.
- Fonction statistique pour la bactériologie : cette fonction permet le calcul de la fréquence de tous les germes, les taux de sensibilité aux antibiotiques d'un germe choisi par l'utilisateur, les taux de sensibilité de tous les germes. Comme pour les autres calculs, la période sur laquelle s'effectuent les traitements est choisie par l'utilisateur.
- Fonction de gestion des listes : cette fonction gère l'ensemble des listes existantes (germes, antibiotiques, services, localisation,). Les opérations possibles sont l'ajout, la suppression, la modification

d'un élément d'une liste.

- **Fonction de sortie des résultats** : l'ensemble des résultats des deux fonctions précédentes sont produits dans des fichiers. Ceux-ci sont utilisés par la fonction de sortie pour les afficher de différentes manières ainsi que sur imprimante.

CHAPITRE IV : UN OUTIL STATISTIQUE POUR LA GESTION BACTERIOLOGIQUE D'UN HOPITAL

IV.1. INTRODUCTION.

Le but de ce chapitre est de faire une première présentation du projet d'outil statistique pour la gestion bactériologique d'un hôpital.

Pour ce faire, il est nécessaire, dans un premier temps, de situer les organisations impliquées dans ce projet. Dans un deuxième temps, les grandes lignes du projet sont exposées. Sur base du projet ainsi défini, nous proposons ensuite une comparaison rapide entre ce projet et le logiciel élaboré dans le cadre de l'hôpital Brésilien de Santa Catarina.

IV.2. LES ORGANISATIONS IMPLIQUEES DANS LE PROJET.

L'étude de ces organisations sera structurée de la manière suivante :

- étude de l'hôpital Saint-Camille qui constitue l'organisation la plus englobante du projet.
- étude du service informatique de l'hôpital.
- étude du laboratoire de l'hôpital. Ce service est le plus concerné par le projet d'outil statistique. Il sera dès lors étudié en détail.
- étude de l'unité bactériologique.

IV.2.1. L'HOPITAL SAINT-CAMILLE.

L'hôpital pour lequel s'effectue notre étude se nomme Saint-Camille. Cet hôpital, le plus gros de la région de Namur avec l'hôpital universitaire de Montgodinne, a une capacité de 347 lits.

Du point de vue organisationnel, l'hôpital peut être représenté au travers de l'organigramme proposé en figure IV.1. . On y observera certaines structures propres aux hôpitaux.

L'organigramme met en évidence une structure d'organisation composée de trois directions spécialisées, la direction administrative, la direction médicale et la direction du nursing.

La direction médicale concerne toute coordination impliquant les médecins, tandis que l'organisation concernant les infirmiers et infirmières est dévolue à la direction du nursing. Ces deux directions forment ainsi une structure fonctionnelle (cfr [DRA 88]) vis-à-vis des différents services médicaux.

On distingue cinq grands services médicaux spécialisés : le service d'urgence-réanimation-anesthésiologie (24 lits), le service de chirurgie (153 lits), le service de médecine interne (110 lits), le service de pédiatrie (30 lits), le service de psychiatrie (30 lits) et le service technique.

Le service technique rassemble toutes les unités spécialisées dans un acte médical exécuté en sous-traitance vis-à-vis des autres services médicaux. On y retrouve l'unité de radiographie, électroencéphalographie, endoscopie, physiothérapie, dialyse rénale.

C'est également dans ce dernier service, que se trouve le laboratoire. Celui-ci est impliqué directement dans le projet et est détaillé dans la section suivante.

La direction administrative regroupe, quant à elle, tous les services non médicaux. On y retrouve le service social, le service des recettes, le service des marchés et l'administration générale. C'est de la direction administrative que dépend directement le service informatique. Celui-ci est naturellement impliqué dans le projet et sera présenté dans la section suivante.

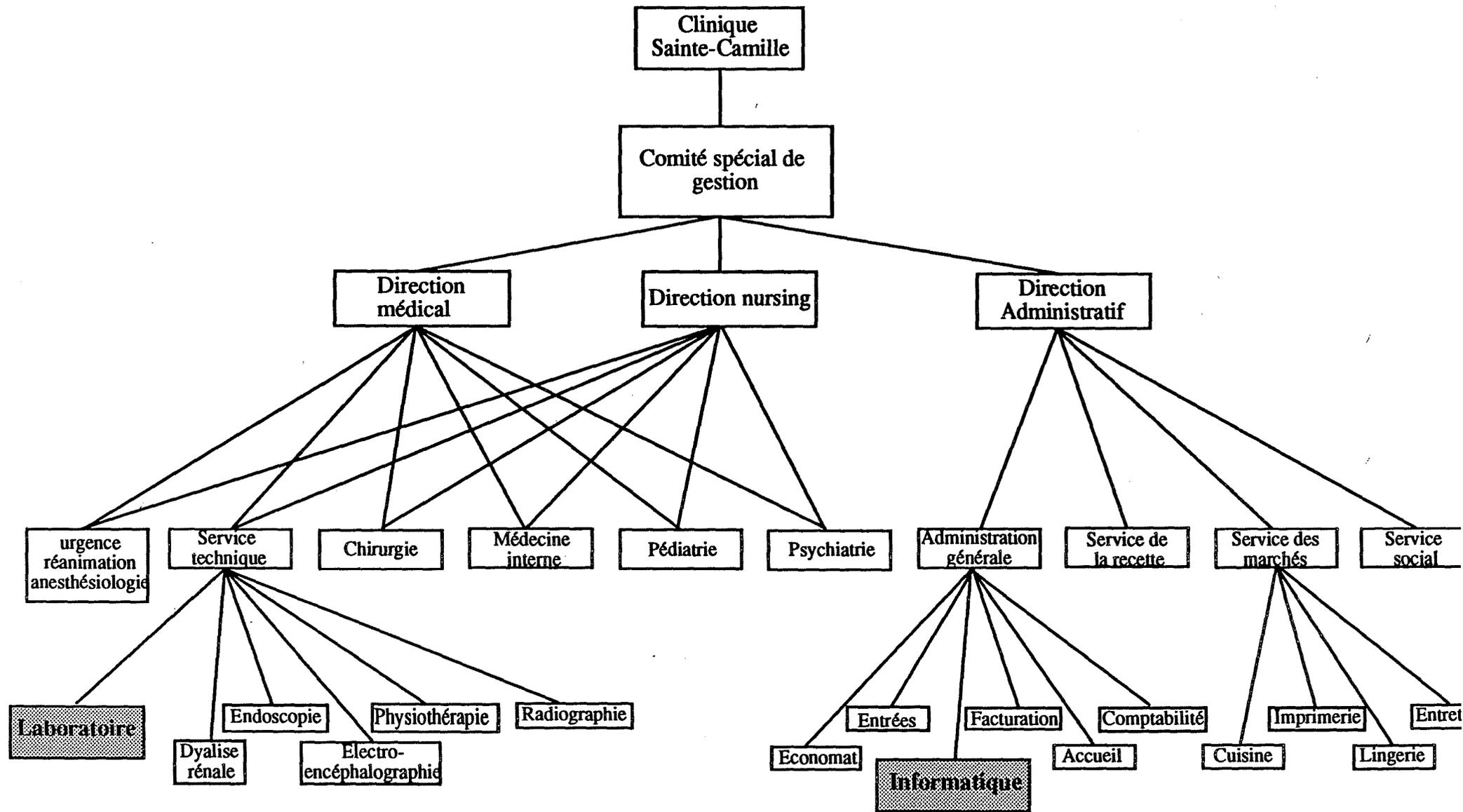


Figure IV.1. : Organigramme de l'hôpital Sainte-Camille

IV.2.2. LE LABORATOIRE DE L'HOPITAL.

Pour présenter le laboratoire, nous faisons appel au modèle de Leavitt [LEA 65]. Ce modèle est constitué de six éléments comme représenté en figure IV.2. .

Le modèle de Leavitt considère toute organisation comme quatre ensembles importants de forces qui interagissent entre eux pour atteindre le but que l'organisation s'est fixé. Développer un projet au sein d'une organisation implique donc la nécessité de tenir compte de ces quatre ensembles de forces. Ceux-ci sont:

- la tâche que l'organisation doit accomplir.
- la structure d'organisation.
- le personnel employé et ses compétences.
- la technologie employée.

Toute organisation ne doit son existence qu'à la volonté d'atteindre un but déterminé. Il est l'objectif que les quatre ensembles de forces cherchent à remplir de manière optimale.

L'organisation subit l'influence de l'environnement. L'environnement est l'ensemble de tous les éléments sur lesquels l'organisation n'a pas de prise mais qui ont eux par contre une influence sur les quatre ensembles de forces. Comme exemple, on peut citer le contexte social, économique, culturel ou technologique. L'environnement forme le sixième élément de ce modèle

Les six sous-sections suivantes présentent chacun des six éléments du modèles dans le cadre du laboratoire pour lequel notre projet est développé..

IV.2.2.1. LE BUT DU LABORATOIRE.

Le but du laboratoire est de fournir un service d'analyse détaillées de substances ou de matières, afin d'aider le corps médical dans la définition d'un traitement relatif à un patient.

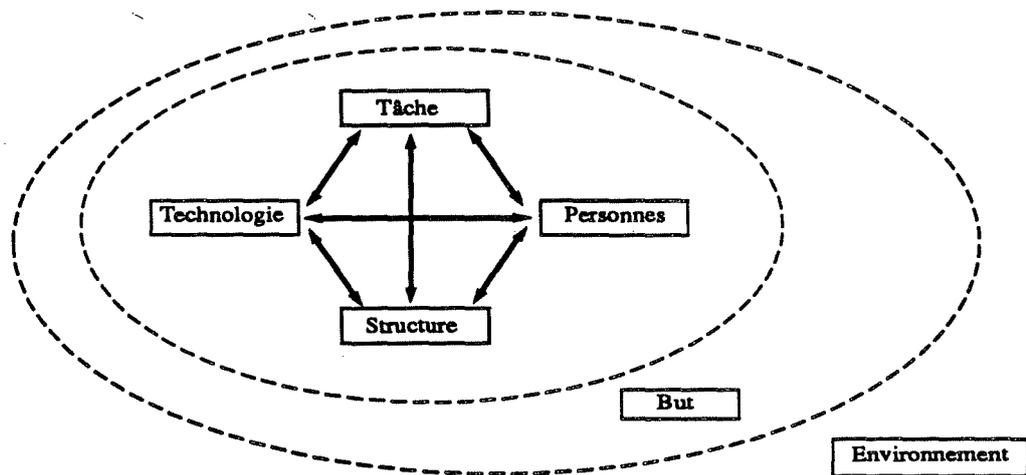


Figure IV.2. : modèle de Leavitt

IV.2.2.2 LES TACHES DU LABORATOIRE.

Il découle du but énoncé ci-dessus que la principale tâche du laboratoire est l'exécution d'analyses.

On distingue deux grandes catégories d'analyses. La première catégorie se compose des analyses relatives aux prélèvements de type sanguins. Suivant le cas, on se concentrera plus particulièrement sur un des éléments qui composent le sang, c'est-à-dire soit sur les globules blancs, les globules rouges, les plaquettes ou le plasma. Celui-ci contient, entre autre, les anti-corps et les agents coagulants.

La deuxième catégorie rassemble, quant à elle, les analyses effectuées sur tous les autres prélèvements possibles d'un patient ou sur l'environnement du patient. Des exemples de tels prélèvements sont les expectorations, les urines, les selles, les plaies, le pus, les frottis, le sperme,...

L'objectif de cette seconde catégorie d'analyses est généralement l'identification des bactéries présentes dans les prélèvements et l'antibiogramme de ces bactéries (cfr II.3.2.). La connaissance de ces informations permettra au médecin de déterminer quelle est l'antibiothérapie (cfr II.3.) la plus adaptée.

IV.2.2.3. LA STRUCTURE D'ORGANISATION.

La structure générale du laboratoire de Saint-Camille est reprise à la figure IV.3. A la base, on retrouve cinq unités différentes que l'on peut différencier suivant le type d'analyse à effectuer. Les quatre premières unités effectuent des analyses sur des prélèvements sanguins, la cinquième effectue des analyses sur tous les autres types de prélèvement. En détail, cela donne :

- unité hématologie : cette unité effectue les analyses concernant les globules blancs et rouges ainsi que les plaquettes contenues dans le sang. Le but de ces analyses est habituellement le comptage des globules rouges et blancs ainsi que des plaquettes.
- unité hémostase : dans cette unité, les analyses effectuées vont permettre de mesurer la capacité de coagulation du sang prélevé chez le patient.
- unité chimie : cette unité va analyser le sérum du sang prélevé chez le patient. Le sérum est le plasma dont on a retiré les agents coagulants. On vérifiera entre autres la présence dans le sérum de certaines substances telles que le potassium, le sodium ou le glucose.
- unité sérologie : les analyses effectuées dans cette unité concernent la présence de certains anti-corps dans le sang prélevé.
- unité bactériologique : cette dernière unité est la seule à ne pas travailler uniquement sur des prélèvements sanguins. A partir d'un prélèvement d'une origine particulière, les analyses cherchent à identifier la ou les bactéries présentes dans ce prélèvement. Elles déterminent également la sensibilité de cette ou ces bactéries aux différents antibiotiques prescrits dans l'hôpital.

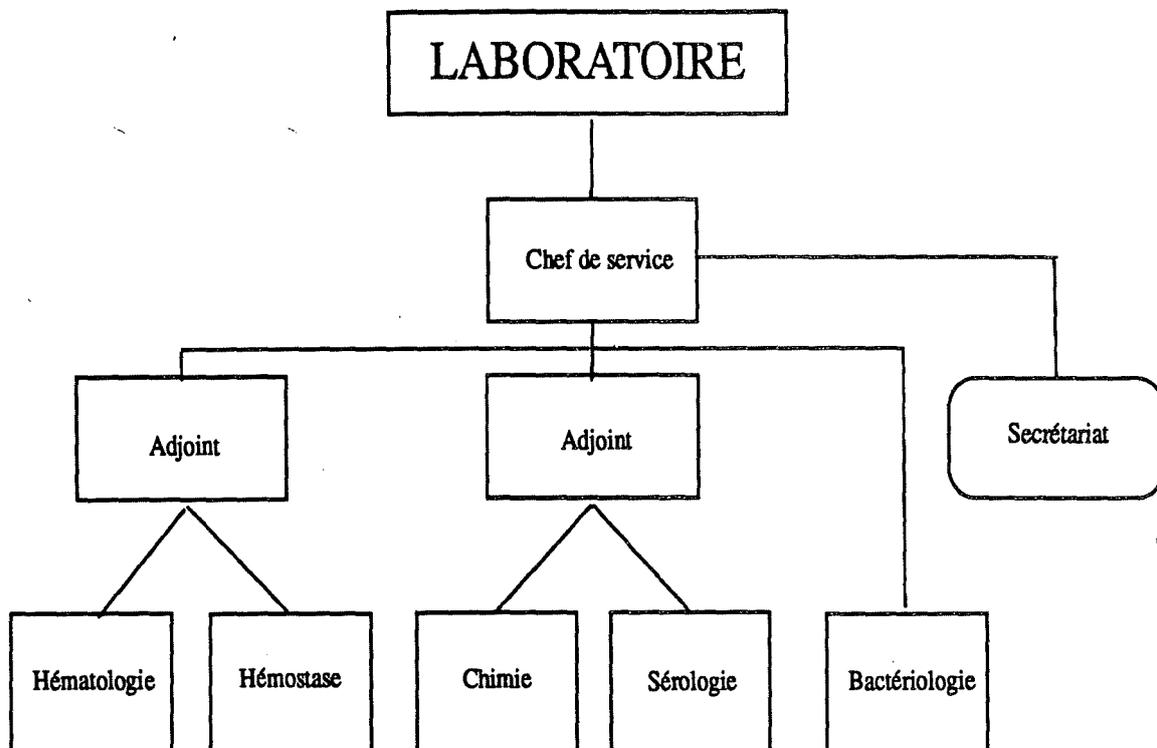


Figure IV.3. : Organigramme du laboratoire de l'hôpital Saint-Camille.

Sur les unités pré-citées repose une structure hiérarchique à deux niveaux. Au sommet, on trouve un médecin biologiste chef de service, responsable du service en entier. Il est également responsable directement de l'unité bactériologique. Au niveau inférieur, on retrouve deux médecins-biologistes adjoints qui se partagent la responsabilité directe des quatre autres unités, soit l'unité hématologie et l'unité hémostase pour le premier adjoint et l'unité chimie et l'unité sérologie pour le second.

Un dernier organe du laboratoire est le secrétariat qui va effectuer les tâches habituelles de gestion de courriers, factures, appels téléphoniques, mais également l'encodage des demandes d'analyse émanant des différents services médicaux de l'hôpital.

IV.2.2.4. LE PERSONNEL ET SES COMPETENCES.

Le laboratoire de l'hôpital Saint-Camille représente un service composé de 40 personnes.

La ligne hiérarchique est composée de trois médecins biologistes. Leurs responsabilités ont été présentées dans la section précédente (IV.2.3.3). La base opérationnelle est composée d'un personnel spécialisé possédant des formations en biologie ou en chimie.

IV.2.2.5. LA TECHNOLOGIE EMPLOYEE.

Exposer, dans le cadre de ce projet, tous les appareillages technologiques utilisés dans les différentes unités serait aussi inutile que fastidieux. C'est pourquoi cet aspect technologique ne sera pas détaillé.

Le caractère indépendant de la plupart des systèmes installés doit cependant être souligné. Ces systèmes permettent donc rarement la mise en place d'une passerelle vers le système central.

Concernant le niveau d'informatisation de la gestion administrative, le laboratoire est en passe d'atteindre un niveau d'informatique de gestion (cfr [LOB 88]). Ainsi, le traitement administratif des demandes, des résultats et de la facturation des analyses est complètement automatique et intégré.

La relation du laboratoire avec le service informatique s'effectue principalement par l'intermédiaire d'un des médecins biologistes adjoints, le Docteur Beyne, qui joue ainsi le rôle de correspondant informatique.

IV.2.2.6. L'ENVIRONNEMENT DU LABORATOIRE.

Comme élément principal de l'environnement du laboratoire, nous pouvons souligner le problème des résistances déjà présenté en section II.4.1. .

On peut également citer deux autres éléments de l'environnement : l'Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie (I.H.E.) et l'organisme mondial pour la santé (O.M.S). Ces organisations ont toutes les deux dans leurs attributions une fonction en rapport direct avec la bactériologie. Leurs actions sont essentiellement informatives.

IV.2.3. L'UNITE BACTERIOLOGIQUE.

Le but de cette section est d'approfondir l'analyse de l'unité bactériologique car celle-ci est directement concernée par le projet d'informatisation.

Comme énoncée précédemment, la fonction de cette unité est d'effectuer des analyses bactériologiques sur des échantillons divers provenant des différents services médicaux de l'hôpital. Une analyse bactériologique fournira en résultat l'identification des germes présents dans l'échantillon ainsi que leurs antibiogrammes respectifs c'est-à-dire leurs sensibilités aux antibiotiques utilisés à l'hôpital (cfr II.3.).

Cette unité a également la fonction d'assurer la **gestion bactériologique** de l'hôpital. Cette gestion consiste en :

- la surveillance de l'évolution des fréquences et des résistances des germes isolés,
- dans certaines conditions telles que la prophylaxie ou le pari bactériologique, fournir un avis quant à l'utilisation d'une antibiothérapie efficace contre une infection donnée..

C'est habituellement le médecin biologiste responsable de l'unité bactériologique qui est chargé de la gestion épidémiologique.

Pour effectuer correctement cette gestion bactériologique, le médecin biologiste doit disposer de certaines informations. Ainsi, une bonne surveillance des fréquences et des résistances des germes se basera sur les données suivantes :

- distribution et fréquence des différentes espèces bactériennes par rapport à l'ensemble des prélèvements, aux différents services, à chaque type de prélèvement dans chaque service médical séparément.
- Taux de résistance de chaque espèce bactérienne vis-à-vis des antibiotiques utilisés dans l'hôpital.

- Taux de résistance de chaque espèce bactérienne par service médical, par site anatomique de prélèvement.

De son côté, la fonction de conseil d'une antibiothérapie dans la situation de "pari bactériologique" ou de prophylaxie exige des informations de la forme suivante : sensibilité de l'ensemble ou d'une catégorie de bactéries à l'action des antibiotiques utilisés dans l'hôpital. Cette sensibilité peut être exprimée également par service ou par origine de prélèvement.

C'est dans le cadre de cette fonctions du médecin biologiste que le projet va être élaborer.

IV.2.4. LE SERVICE INFORMATIQUE DE L'HOPITAL.

Le service informatique de l'hôpital Saint-Camille est composé d'une seule personne, graduée en informatique. Ce service couvre toutes les applications informatiques de l'hôpital.

L'architecture informatique est centralisée autour d'un système 36 et d'un AS400 d'IBM. Le système 36 est dédié à l'administration générale. Celle-ci implique principalement la gestion des dossiers médicaux, la comptabilité générale et la facturation.

L'AS400 est dédié au laboratoire. Il supporte ainsi la gestion administrative des analyses bactériologiques. L'installation de l'AS400 est récente et le transfert de l'ancien système sur le nouvel ordinateur d'IBM a entraîné beaucoup de problèmes dans la gestion journalière des analyses bactériologiques. Vu le peu d'effectif du service informatique, celui-ci est passablement surchargé et donc peu disponible.

IV.3. LE PROJET.

IV.3.1. LES LIGNES GENERALES.

Le projet est présenté dans cette section de manière générale. Une approche précise et détaillée est proposée lors de l'analyse fonctionnelle du chapitre VI.

Le projet consiste à utiliser la masse d'informations produites lors du cycle de vie du traitement d'une infection. Cet ensemble est donc constitué des protocoles d'analyses (cfr II.3.). Sur base de cet ensemble, le projet produira des informations statistiques permettant d'aider le médecin biologiste à effectuer correctement la gestion bactériologique de l'hôpital.

Sur base des besoins du médecin biologiste, on peut répartir les informations statistiques nécessaires dans deux catégories différentes, celles qui sont relatives aux fréquences d'identification des bactéries responsables d'une infection, et celles qui calculent les sensibilités statistiques d'une bactérie ou d'un ensemble de bactéries à l'action des antibiotiques.

L'objectif de ce projet sera donc d'offrir un outil statistique suffisamment souple pour permettre la production de telles informations.

IV.3.2. L'EXISTANT.

Un outil statistique relatif à la gestion bactériologique est disponible actuellement à l'hôpital Saint-Camille.

Cet outil est implémenté sur le système central et présente les caractéristiques suivantes :

- module "batch" : en effet, ce module est exécuté sans interaction avec l'utilisateur.
- périodicité mensuelle : ce module est activé chaque mois, sur l'ensemble des analyses produites sur cette période.
- présentation papier : les résultats de l'exécution de ce module sont présentés sous forme papier dans un "listing" d'une centaine de pages rassemblant différents résultats produits par des modules activés également chaque mois.

Comme cela sera développé dans l'analyse fonctionnelle (chapitre VII), ce système s'avère peu satisfaisant. C'est pourquoi le docteur Beyne, initiateur du projet, propose l'élaboration d'un nouvel outil statistique plus adapté aux besoins du responsable de la gestion bactériologique.

IV.3.3 UN MODELE D'INTERFACE.

Un exemple d'interface d'un tel outil a été proposé par le Docteur Beyne. Nous illustrons cette interface à la figure IV.3. . L'intérêt de celle-ci réside dans le fait qu'elle correspond, en principe, à la représentation conceptuelle que cette personne possède de cet outil statistique. La convivialité de l'outil pourra donc être élevée si cette approche est prise en compte.

L'interface proposée se compose d'une fiche générique divisées en deux parties principales :

- Partie "**Critères**" : elle est constituée des différents critères définissant une information statistique relative à des analyses bactériologiques. On trouve les critères se rapportant à la localisation dans l'hôpital, le type de prélèvement , le type de germe et la catégorie d'antibiotiques.
- Partie "**Statistique**" : Elle présente les informations statistiques calculées sur base des critères définis dans la partie "Critères". Ces informations sont :
 - + les fréquences relatives et absolues d'apparitions des germes sélectionnés par les critères .
 - + les fréquences relatives et absolues du caractère sensible de l'ensemble des germes sélectionnés en rapport avec l'action des antibiotiques retenus.

On peut facilement vérifier qu'un tel système de fiche couvre largement les besoins en information du médecin biologiste présentés en IV.2.3.. C'est pourquoi cette interface servira de référence tout au long de ce travail.

Localisation du patient		Antibiotiques	
inclure	exclure	sensible à	résistant à
Origine prélèvement		Intervalle de temps	
inclure	exclure	de	à
Germe impliqués		F.A. = fréquence absolue F.R. = fréquence relative	
inclure	exclure		

Germe	F.A.	F.R.	Antibiotiques	F.A.	Total	F.R.
Enterobacter aerogenes	8	5	Pénicilline	4	12	33
Enterobacter agglomerans	18	13	Amoxycilline	2	8	25
Monilia	88	62	Ampicilline	15	16	93
Proteus mirabilis	26	19	Oxacilline	9	12	75
Streptococcus pyogenes	1	1	Céfazoline	1	5	20
			Céfuroxime	3	5	60
			Cefotetan	7	14	50
Total	141					

Figure IV.4. : Un exemple d'interface d'un outil statistique.

IV.4. COMPARAISON ENTRE L'HOPITAL SAINT-CAMILLE ET L'HOPITAL UNIVERSITAIRE DE SANTA CATARINA.

Cette section présente une comparaison entre le système de l'hôpital Santa Catarina présenté dans le chapitre IV et le système de l'hôpital Saint-Camille qui vient d'être exposé.

Nous réfléchissons d'abord du point de vue des informations utilisées.

Les informations reprises dans les protocoles utilisés à l'hôpital Saint-Camille se retrouvent dans les fiches de notification d'infection et de bactériologie de l'hôpital de Santa Catarina. Cependant, au Brésil, les fiches reprennent d'autres éléments d'information comme la chirurgie opérée, l'évolution de l'infection... . Le S.I. de base est donc plus étendu que celui utilisé à l'hôpital Saint-Camille.

En ce qui concerne les résultats produits, on peut remarquer les différences suivantes :

- L'hôpital brésilien produit d'autres résultats puisque son S.I. de base est plus étendu. Par exemple, on peut citer la production de taux d'infection par type de chirurgie dans cet hôpital.
- La demande d'informations statistiques au Brésil se rapporte à des formats définis et fixes.
- Il n'y a pas d'utilisation de ces informations pour aider le médecin dans le cas d'un pari bactériologique.

En général, on peut dire que le système développé au Brésil est plus étendu du point de vue des informations disponibles. Il est également plus orienté vers *la surveillance du niveau d'hygiène* dans les différents services de l'hôpital alors que, de son côté, le système proposé à Saint-Camille s'oriente plus vers *la gestion bactériologique* de l'hôpital.

On remarque également une différence dans les exigences de souplesse pour définir une information statistique. Sur base de l'interface proposée en IV.3.3, le projet de l'hôpital Saint-Camille est beaucoup plus exigeant sur la modularité des critères définissant une information statistique que dans le cadre du projet de l'hôpital de Santa Catarina.

On peut déduire de ces particularités que le système développé au Brésil est trop rigide et orienté dans une autre optique que celle demandée à Saint-Camille. Il ne peut donc pas être facilement adapté aux exigences de l'hôpital Saint-Camille.

CHAPITRE V : ENQUETES

V.1. INTRODUCTION

Pour élargir la compréhension du problème, il nous semblait intéressant d'avoir plus d'informations concernant les autres laboratoires hospitaliers belges et leur système informatique: les différents types de matériel utilisé, les types de logiciels, les données utilisées (germe, données cliniques, médecin, ...), les différents résultats extraits, C'est pourquoi nous avons décidé de faire une enquête dans plusieurs laboratoires de Wallonie afin de connaître leurs besoins et de développer un logiciel pouvant s'adapter à leurs demandes.

Une enquête [I.H.E. 87] a déjà été réalisée en 1987 par l'Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie (I.H.E). Cette enquête était centrée sur la situation de l'informatique dans les laboratoires et permettait de retirer les informations utiles à une évolution de la gestion des données enregistrées. L'objectif de l'I.H.E était, à la suite de cette enquête, la télémécanisation des messages de résultats parvenant à cette époque, par courrier postal au service d'épidémiologie de l'I.H.E . Cette enquête était divisée en quatre parties:

- le type de matériel utilisé
- les différentes applications utilisées
- les types de données informatisées disponibles
- les origines des softwares utilisés (sur mesure, standard, SSCI,...)

On peut constater que ces résultats concernent surtout le matériel informatique utilisé 1 et les différents types d'applications utilisées 2. Cependant cette enquête date de 3 ans. Aussi compte tenu de la rapide évolution de l'informatique, les résultats sont certes intéressants mais

1 PC, ordinateur central, ...

2 Traitement de textes, facturation, établissement de statistiques, gestion des demandes d'analyse

insuffisants et quelque peu obsolètes. C'est pourquoi, nous avons réalisé un questionnaire et envoyé celui-ci dans les laboratoires hospitaliers belges.

Ce questionnaire a été envoyé dans la plupart des laboratoires hospitaliers de Wallonie. Il y en a plus ou moins 150. La première partie de ce questionnaire reprend principalement des questions descriptives relatives au laboratoire ainsi qu'à l'hôpital (taille de l'hôpital, nombre d'analyses, ...). Les quatre autres parties concernent plus particulièrement la bactériologie du laboratoire :

- le matériel utilisé (équipement, software, ...)
- les informations disponibles (données informatisées)
- les résultats à extraire (périodicité, qualité, ...)
- une appréciation sur la bactériologie (importance accordée à celle-ci)

Une des grosses difficultés rencontrée lors de l'établissement de ce questionnaire est sa taille. D'après les différentes expériences de l'I.H.E et les conseils du docteur Beyne, si le questionnaire était trop long et contenait trop de questions ouvertes, non seulement l'analyse des résultats serait plus difficile, mais peu de réponses nous auraient été retournées. Nous avons donc essayé d'établir un questionnaire assez court et composé de questions fermées.

V.2. ENQUETE DE L'IHE

Lors de son enquête l'I.H.E. a reçu 102 réponses sur 150 envoyées. Seulement une partie des résultats, pouvant apporté une meilleure vue du contexte informatique des laboratoires, est présenté ici.

V.2.1. REPARTITION DU TYPE DE MATERIEL

15 laboratoires (15 %) ne disposaient pas d'ordinateur ou de terminal. Mais la plupart avait un projet d'acquisition et connaissait déjà le type d'équipement à acquérir. 53 % s'en tiennent au raccordement à un ordinateur central. Les principales marques sont IBM (système 36) et MAI, ensuite on trouve WANG et DIGITAL, le reste est beaucoup moins significatif. 22.5 % labos combinent l'utilisation d'un ordinateur central et

d'un PC. Presque 10 % des laboratoires ont recours uniquement à un PC. Au niveau de leurs marques, on ne retrouve pas de domination nette d'une marque. On peut quand même citer WANG, IBM, Hewlett Packard et AppleII respectivement par ordre d'importance. Au point de vue de la combinaison central-pc, WANG arrive en tête et donc confirme sa présence dans le groupe de tête dans les deux catégories de types de matériels.

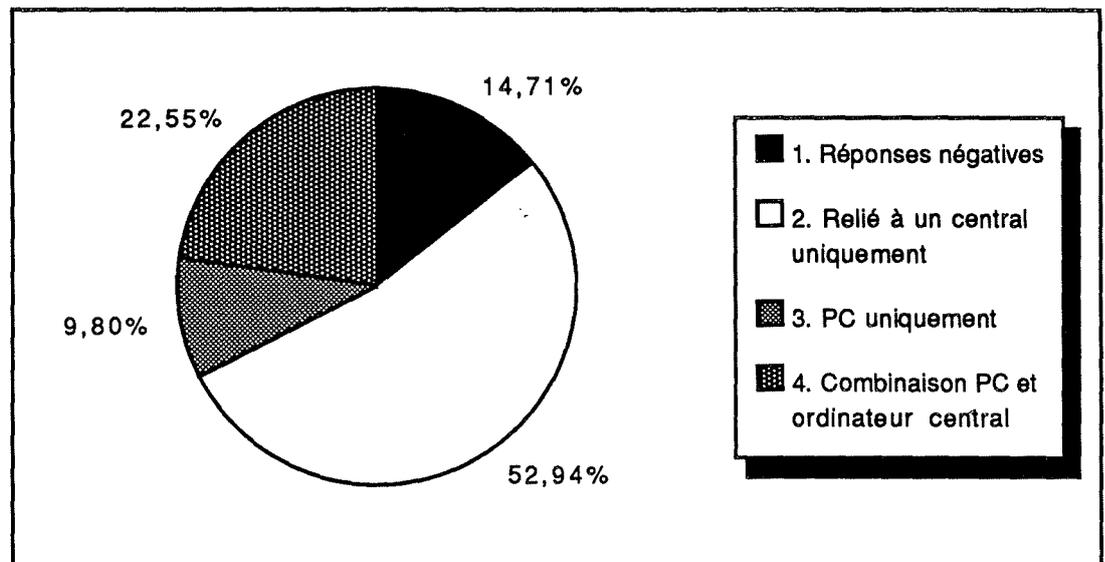


Fig V.1. Répartition des types de matériel utilisé

V.2.2. REPARTITION DES APPLICATIONS ACTUELLES DISPONIBLES

Sept catégories étaient présentées plus une catégorie appelée 'autres applications' :

1. le traitement de texte.
2. la facturation.
3. la gestion des demandes d'analyses et des résultats.
4. l'établissement de statistiques ou de tableaux hebdomadaires ou mensuels relatifs aux activités prestées.
5. l'établissement de statistiques ou de tableaux hebdomadaires ou mensuels relatifs aux résultats bactériologiques.
6. la surveillance des infections hospitalières.

7. les routines permettant d'obtenir les données suivantes parmi les données informatisées relatives aux analyses bactériologiques: nature de l'échantillon, sexe du patient, date de prélèvement, identification du germe, age ou date de naissance du patient, antibiogramme.

Le laboratoire devait mentionner les catégories pour lesquelles, il possédait une application. La connaissance de cette répartition nous apporte une meilleure connaissance des différentes applications utilisées, surtout en ce qui concerne les trois dernières catégories qui ont plus particulièrement un rapport direct avec notre enquête. Malheureusement, nous ne possédons pas de nombres absolus concernant les résultats de cette répartition, nous avons uniquement des proportions relatives représentant les différences relatives entre les différentes catégories:

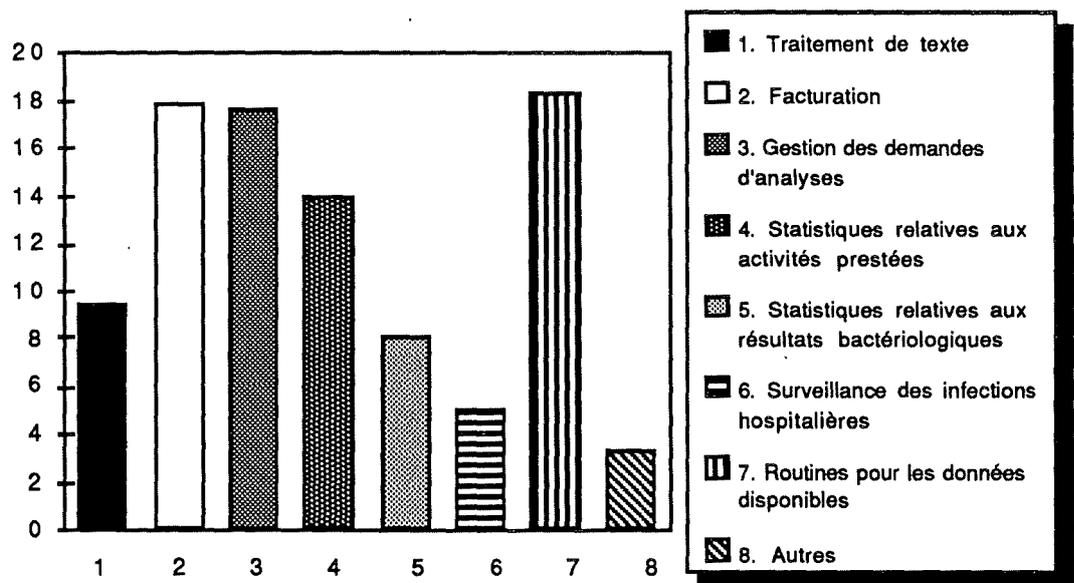


Fig V.2. Répartition des types d'applications utilisés

La rubrique 7 (routines d'obtention de donnée)s est celle qui a reçu le plus de réponses, car tous les laboratoires informatisés commencent généralement par la mise en place de la gestion de ces données. On peut mettre sur le même pied la facturation et la gestion des demandes d'analyses. Ces trois catégories d'applications sont apparemment celles que tous les laboratoires possèdent comme application de base. Ensuite, on trouve la catégorie des établissements de statistiques ou de tableaux relatifs aux activités prestées.

Après cette catégorie, moins citée, se trouve la catégorie des traitements de texte. Cela pourrait peut-être s'expliquer, par le besoin de plus en plus grandissant d'utiliser l'ordinateur pour la rédaction de tout ce qui est rapport, lettres, ... au lieu d'utiliser les machines à écrire traditionnelles. De plus pour une question de gestion, un double emploi, alors que l'on a déjà à sa disposition un outil de travail, est certainement moins économique. Il aurait été intéressant de pouvoir connaître la liaison avec le type de matériel (sur PC ou mainframe).

Mais le plus important à noter est la place prise par les deux catégories particulièrement plus concernées par la gestion épidémiologique: les statistiques relatives aux résultats bactériologiques et la surveillance des infections hospitalières. Vraisemblablement, on retrouve moins d'applications concernant ces deux catégories, elles n'ont été citées qu'à 40% par rapport à la gestion de base. Cela n'explique pas pourquoi, en effet, est-ce dû au manque d'intérêt, à l'absence de produit, ou pour d'autres raisons ? A ce sujet, notre enquête apporte de nouveaux chiffres et certaines hypothèses.

V.2.3. REPARTITION DES DONNEES DISPONIBLES EN ROUTINE

6 données étaient présentées:

1. la nature de l'échantillon
2. le sexe du patient
3. la date du prélèvement
4. l'identification du germe
5. l'âge ou la date de naissance du patient
6. l'antibiogramme

Comme pour les résultats précédents, nous ne possédons pas les nombres absolus, mais uniquement des proportions:

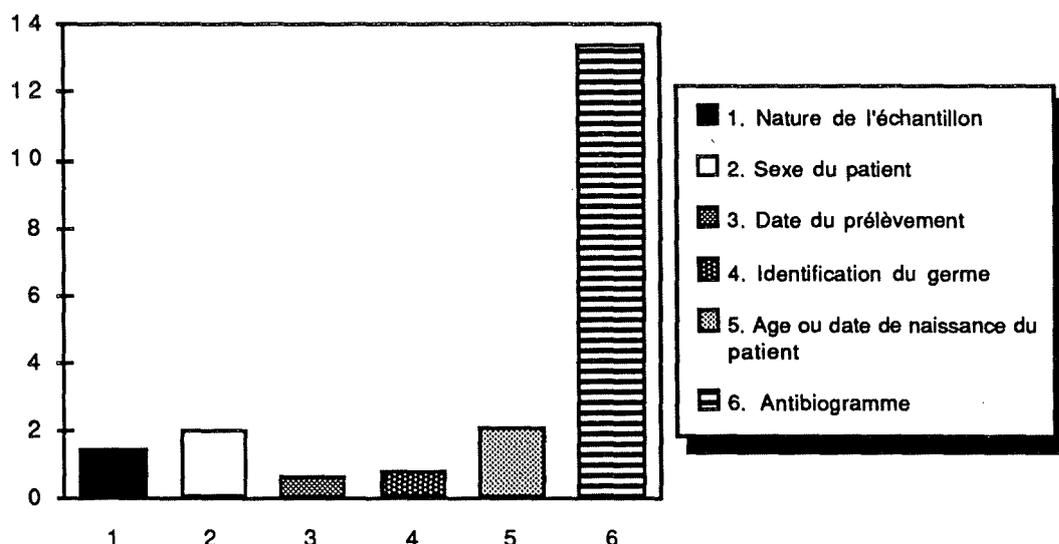


Fig V.1.3. Répartition des données disponibles en routine

Les données concernant l'antibiogramme (6) sont certainement disponibles sur pratiquement tous les systèmes existants. Ensuite, vient l'âge du patient (5), suivi par la nature de l'échantillon (1), lui-même suivi par l'identification du germe (4), après celle-ci se trouve la date du prélèvement (3), et enfin le sexe du patient (2). Le sexe du patient aurait donc peu d'intérêt à moins que ce ne soit pour des raisons techniques (connexion avec le dossier du patient), pourtant l'âge du patient vient en deuxième position alors qu'il fait partie lui aussi des données cliniques du patient. L'identification du germe (4) ne se retrouve pas beaucoup non plus dans les données disponibles en routine.

V.2.4. ORIGINE DU SOFTWARE UTILISE

D'après les réponses aux questionnaires, il a été possible de déterminer l'origine du software (sur mesure, standard, ...). 8 catégories ont pu être établies:

- 1.Plusieurs logiciels standards écrits dans des langages différents.
- 2.Plusieurs logiciels standards écrits dans un seul langage.
- 3.Combinaison entre des logiciels standards et des logiciels développés par le laboratoire lui-même.
- 4.Combinaison entre des logiciels standards et des logiciels développés par une firme extérieure.

5. Firme extérieure ayant développé les logiciels dans un seul langage.
6. Laboratoire lui-même ayant développé les logiciels dans un seul langage.
7. Laboratoire lui-même ayant développé les logiciels dans plusieurs langages.

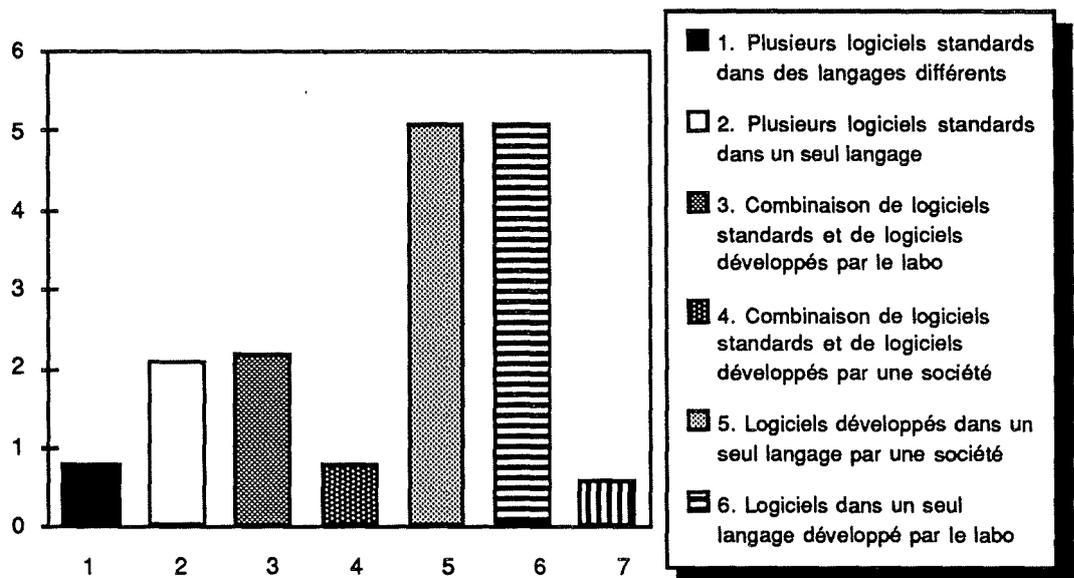


Fig V.1.4. Répartition des différentes origines des softwares

Certains semblent préférer avoir toutes leurs applications dans un seul langage, d'autres semblent choisir le langage en fonction de l'application. La tendance générale est l'option du développement en un seul langage que ce soit par le laboratoire lui-même ou par une firme extérieure ou encore par l'option des logiciels standards. Néanmoins, la dispersion des options montre une certaine propension de la part des laboratoires à s'adresser au marché un peu à la carte 3, suivant des besoins à court terme.

Quant à la répartition entre les logiciels standards et sur mesure, il ressort assez clairement qu'en majorité les laboratoires possèdent des logiciels développés sur mesure. Mais pourquoi ? Gestion spécifique, absence de produit standard performant, rentabilité du service informatique de l'hôpital ?

³ Cfr annexe : Questionnaire sur l'utilisation de l'informatique dans les laboratoires: les softwares utilisés.

Il faut remarquer que certaines options possibles ne sont apparemment pas retenues par les laboratoires: celle qui combine la conception propre avec la conception par une firme extérieure, et celle qui combine le développement propre avec les standards et les firmes extérieures. En ce qui concerne les softwares utilisés ainsi que les langages de développement, la situation est beaucoup trop dispersée pour pouvoir en tirer des conclusions. Malgré cela, on retrouve dans la plupart des types d'applications, des solutions IDATA, RPGII, COBOL pour ne citer que les plus importants.

Globalement il ressort de l'enquête que les laboratoires étaient équipés de matériel informatique. Parmi ceux possédant des équipements, la majorité était reliée à un central existant. Les autres étaient équipés au moins au niveau local, c'est-à-dire par un PC, qui prend en charge la comptabilité et l'identification des échantillons. Une minorité de laboratoires ne sont pas équipés en informatique. En ce qui concerne les softwares, la situation est nettement plus diverse.

V.3. QUESTIONNAIRE

La première section présente les questions soumises au laboratoire et leurs objectifs et la deuxième, les résultats.

V.3.1. QUESTIONS ET OBJECTIFS

A. GENERAL

A.1. Répartition des patients

a.1. Votre laboratoire s'adresse-t-il à des patients ?

<i>O ambulants</i>	<i>....%</i>
<i>O hospitalisés</i>	<i>....%</i>
<i>O autres</i>	<i>....%</i>
	<i>-----</i>
	<i>100%</i>

Cette question vise la connaissance de la répartition des personnes pour lesquelles une demande d'analyse est faite au laboratoire. Nous avons classifié cette répartition en trois catégories: 'ambulants', 'hospitalisés', 'autres'.

' Ambulants' représente les analyses demandées pour un patient non hospitalisé. 'Hospitalisés' correspond à un patient séjournant à l'hôpital. 'Autres' regroupe les demandes non-prises en compte par les deux catégories précédentes. Ce sont les demandes d'analyses faisant partie de la catégorie 'Hospitalisés' qui font l'objet d'une surveillance épidémiologique. Il est donc intéressant d'avoir une vue de la place prise par cette catégorie d'analyse par rapport aux deux autres.

A.2. Analyse bactériologique

a.2. Votre laboratoire réalise-t-il des analyses bactériologiques ?

O OUI

*O NON, dans ce cas vous pouvez vous arrêter ici
dans la rédaction de ce questionnaire.*

Certains laboratoires ne font pas d'analyses bactériologiques. Dans ce cas, le questionnaire s'arrête là.

A.3 et A.4 Nombre de lits et de demandes d'analyses.

a.3. Si votre laboratoire fait partie d'un hôpital, quel est le nombre de lits disponibles ?

- | | |
|--------------------|----------------------|
| <i>O 0 à 50</i> | <i>O 200 à 300</i> |
| <i>O 50 à 100</i> | <i>O 300 à 400</i> |
| <i>O 100 à 200</i> | <i>O 400 et plus</i> |

a.4. Nombre d'analyses de prélèvements bactériologiques par jour ?

- | | |
|--------------------|--------------------|
| <i>O < 25</i> | <i>O 150 à 200</i> |
| <i>O 25 à 50</i> | <i>O 200 à 300</i> |
| <i>O 50 à 100</i> | <i>O > 300</i> |
| <i>O 100 à 150</i> | |

Ces deux questions ont pour but de connaître l'importance de l'hôpital dans lequel se trouve le laboratoire (A.3) et l'importance du nombre de

demandes d'analyses par jour (A.4). Il va de soi qu'un laboratoire ne recevant que 20 analyses par jour sera moins intéressé par un logiciel concernant l'épidémiologie qu'un laboratoire en recevant 200 par jour. De ces deux résultats nous pourrions examiner s'il existe une relation entre ces deux facteurs: existe-t'il bien une corrélation entre le nombre de lits d'un hôpital et le nombre d'analyses bactériologiques quotidiennes ?

B. MATERIEL DISPONIBLE

b.1. Système général de gestion des analyses bactériologiques (de la demande d'analyse à la production du protocole ainsi que de la facturation, ...)

- *Possédez-vous une gestion informatisée ?*

O OUI

O NON

- *si OUI, sur quel type de matériel ?*

O PC

O mini ordinateur

O gros ordinateur central

Quelles marques ?

La première question nous informe si la plupart des laboratoires ont informatisé au les fonctions de base de la gestion bactériologique ⁴. Elle nous décrit le type de matériel informatique utilisé (PC, Mini, Mainframe) pour cette gestion, ainsi que la marque du matériel. Cela nous permet de mieux connaître le type de matériel utilisé et de constater une éventuelle évolution depuis l'enquête de l'I.H.E .

b.2. Système de surveillance et de gestion des informations épidémiologiques

- *Possédez-vous une gestion informatisée ?*

O OUI

O NON

⁴ Gestion des protocoles, facturation, ...

La deuxième question concerne le système de surveillance et de gestion des informations épidémiologiques. Nous avons voulu d'abord savoir si la plupart des laboratoires possédaient une gestion informatisée pour l'épidémiologie ou non. S'il se révélait que très peu de laboratoires possédaient une telle gestion, savoir pourquoi serait intéressant: est-ce une question de matériel, d'un manque de réglementations au point de vue épidémiologique ou une question de budget ?

- Si OUI, est-ce implanté sur le même matériel que celui de votre gestion générale des analyses bactériologiques ?

OUI

NON

Dans le cas NON :

. sur quels types de matériel ? ...

. existe-t-il une passerelle entre les deux systèmes ?

OUI

NON

certains résultats doivent-ils être réintroduits sur ce nouveau système ?

NON

OUI, lesquels ?

Dans le cas d'un système existant, est-il opérationnel sur le même matériel que la gestion de base de la bactériologie ? En effet, nous savions déjà que certains laboratoires effectuaient leur gestion épidémiologique sur un autre ordinateur (PC) que celui destiné à la gestion de base du laboratoire.

On pouvait expliquer cela par un désir d'autonomie de la part des laboratoires vis-à-vis du service informatique de l'hôpital. Car ce dernier ne peut pas toujours répondre aux demandes de développement. Mais nous voulions avoir des résultats concrets. Ce choix peut être à la base de certains problèmes tels que : le transfert entre les deux ordinateurs, un manque de souplesse dans le cas d'une réintroduction de données provenant de la gestion de base, la coordination entre les deux systèmes,... . C'est pourquoi nous avons demandé des précisions quant à l'existence d'une passerelle entre les deux systèmes et la réintroduction de données.

b.3. Le système de surveillance épidémiologique est-il fait "sur mesure" ou acheté standard ?

- O sur mesure*
- O standard. Lequel ?*

- Etes-vous satisfait de votre logiciel ?

- O OUI*
- O NON*

Pourquoi ?

La réponse à cette question peut nous renseigner notamment sur les différents logiciels existant sur le marché dans le cas standard. Il est intéressant de savoir, dans le cas d'une majorité de logiciels sur mesure, si ce l'est pour la raison d'une gestion très spécifique pour chaque laboratoire ou à cause d'une trop grande complexité de développer un standard dans ce domaine.

b.4. Si vous ne possédez pas de logiciel d'épidémiologie, quels sont les raisons qui expliquent cette situation ?

- O le prix*
- O le manque d'intérêt*
- O l'absence d'un produit performant*
- O la complexité de l'utilisation*
- O ce n'est pas le rôle du laboratoire*
- O autres*

b.5. Si vous étiez intéressé par un programme d'épidémiologie, quels seraient vos critères?

- O prix : FB.*
- O logiciel unique pour tous les laboratoires belges.*
- O le programme n'intègre que les données émanant du laboratoire.*
- O le programme intègre les données cliniques qui seraient fournies au laboratoire.*
- O autres*

L'intégration des données cliniques ⁵ du patient ou non. Ce critère est très important du point de vue des conséquences: technique (connexion avec

⁵ Affection, historique clinique,

le dossier du patient), complexité plus élevée, confidentialité, interaction entre le laboratoire et d'autres services de l'hôpital.

C. INFORMATIONS DISPONIBLES

Lesquelles des données suivantes sont disponibles parmi vos données informatisées relatives aux analyses bactériologiques ? (par donnée informatisée, on entend une information standardisée et traitable de manière automatique)

- au niveau prélèvement :

origine

date

- au niveau patient :

affection

autres

- du point de vue de la localisation du patient :

étage

service

chambre

autres

- du point de vue de l'identification du germe :

antibiogramme

autres

Cette question vise à faire un relevé des informations disponibles parmi les données informatisées relatives aux analyses bactériologiques.

D. RESULTATS SOUHAITES

- Possédez-vous les résultats statistiques suivants ou désireriez-vous les posséder ? Indiquez les périodicité actuelles et/ou celles désirées (une fois par jour, par semaine, par mois, à tout moment).

. fréquence des germes isolés sur une période de temps donnée :

dispose fois par

aimerais disposer fois par

. sensibilité statistique des germes aux antibiotiques sur une période de temps donnée :

dispose fois par

aimerais disposer fois par

La première partie concerne les résultats calculés suivant un critère espace temps au niveau de la fréquence de germes isolés, et de la sensibilité des germes aux antibiotiques. Il est avec quelle périodicité ces résultats font-ils l'objet d'une demande (X fois par semaine, par mois, ...) permettant de donner certaines indications au sujet de l'utilisation du logiciel et dans la conception de celui-ci. Quelqu'un demandant des résultats une fois par jour n'exige peut-être pas un même niveau de performance de calcul de résultats ni de souplesse qu'une autre personne les demandant une fois par mois. Sans compter les implications au niveau de l'interface homme/machine.

. ces deux résultats peuvent être calculés suivant d'autres critères que celui d'un espace de temps. Possédez-vous ou aimeriez-vous posséder ces 2 résultats selon les critères suivants ?

- O l'origine de prélèvement.*
- O la localisation du patient dans l'hôpital.*
- O affection du patient.*
- O antibiotiques particuliers*
- O autres :*

O une combinaison de ces critères? Quelles combinaisons vous apparaissent pertinentes?

Pouvez-vous indiquer, après le "O" à cocher, une pondération de 1 à 5 suivant le degré croissant de pertinence que vous attribuez à ces critères (5 : très intéressant, 1 : faiblement informatif).

Il est demandé de donner une cote de 1 (faiblement informatif) à 5 (très intéressant) pour pouvoir mieux juger de l'importance accordée à ces critères.

- dans le cas de l'existence d'un système informatique donnant des résultats statistiques dans le même sens que ceux décrits précédemment, tenez-vous compte des doublons (analyses portant sur une même infection) ?

- O OUI*
- O NON, mais je souhaiterais*
- O NON*

La troisième partie, dans le cas d'un système existant, concerne la gestion des doublons (cfr II.3.5). La prise en compte des doublons ou non dans les analyses existantes apporte ou non la fiabilité dans les différents résultats

calculés. De plus les critères de détection de ces doublons ne sont pas toujours précis et donc donnent aussi lieu à des altérations dans les résultats.

- si vous aviez un tel système, utiliseriez-vous vos demandes de statistiques pour prendre certaines décisions (au niveau de la antibiothérapie) lorsqu'un "pari bactériologique" s'impose ?

O OUI

O NON

Enfin dans la quatrième partie, nous nous intéressons au 'pari bactériologique'. Est-ce que le laboratoire compte aussi utiliser les statistiques pour aider les demandeurs à un meilleur choix pour l'antibiothérapie, avant qu'une analyse n'ait donné son résultat final (identification du germe et antibiogramme) ?

En effet lors des différentes étapes de l'analyse, depuis la demande jusqu'à l'identification du germe, les résultats statistiques peuvent être exploités:

- à partir simplement de la demande d'analyse, les fréquences des germes que l'on risque de rencontrer en fonction de l'origine du prélèvement et de la localisation du patient, ainsi que la sensibilité habituelle de ces germes aux antibiotiques, peuvent être obtenues
- après l'identification du germe, on peut obtenir les fréquences de sensibilité du germe identifié

A partir de là, d'un point de vue informatique, on pourrait donc se tourner vers un système expert qui, à partir de certaines données déjà en possession (analyse directe, origine du prélèvement, localisation du patient, données cliniques du patient, ...) pourrait sortir comme résultat une liste d'antibiotiques pouvant convenir.

E. APPRECIATIONS

En matière de législation, peu de choses ont été développées, excepté en 1974. Le législateur a obligé tous les hôpitaux à désigner un comité d'hygiène hospitalière. Cette mesure restait bien insuffisante puisqu'aucun subside ne leur était alloué et qu'aucune législation ne déterminait comment ni par qui serait mis en oeuvre cette hygiène hospitalière. Aussi de plus en plus

d'hôpitaux et de cliniques ont pris eux-mêmes l'initiative de désigner une personne responsable de l'hygiène.

- *A votre avis, une obligation nationale (ou internationale) de tenir des statistiques de ce type est-elle (plusieurs choix possibles) :*

- O justifiée ?*
- O inopportune ?*
- O discutable ?*

Pourquoi ?

La réponse permet d'avoir l'avis des personnes travaillant dans le domaine concerné. Actuellement, il n'existe pas de législation à ce point de vue. Les conséquences peuvent être multiples dans le cas d'une législation : logiciel imposé, contrôle plus strict dans les laboratoires et il y a toujours des gens voyant d'un mauvais oeil des contrôles dans leurs laboratoires.

- *Si vous aviez de l'argent disponible, le consacreriez-vous ?*

- O d'abord à une application informatique de ce genre*
- O d'abord à d'autres projets : lesquels ?*
- O autres*

Dernière question: dans le cas d'absence d'un système épidémiologique, quelle est l'importance accordée à un logiciel dans l'hypothèse où le laboratoire possède de l'argent plus ou moins disponible ? Consacrerait-il plutôt cet argent à d'autres projets (achat de matériel, personne supplémentaire engagée, ...) ?

V.3.2. RESULTATS DU QUESTIONNAIRE

Nous avons reçu 30 réponses, c'est à la fois un petit nombre pour tirer des conclusions fiables et précises, mais cela constitue un échantillon de plus ou moins 20 % par rapport au nombre de laboratoires.

Cet échantillon est-il représentatif de l'ensemble des laboratoires ? Quels critères prendre comme étant des critères valables pour juger de la représentativité ou non de notre échantillon ? D'après la répartition selon le nombre de lits, d'analyses bactériologiques par jour, la répartition des patients , la répartition géographique des laboratoires ayant répondu ? Si

nous prenons comme critères le nombre de lits, le nombre quotidien d'analyses et la répartition des patients, notre échantillon se situe dans la moyenne nationale, excepté pour le nombre de lits qui se situe légèrement en dessous de la moyenne.

Ceci pourrait s'expliquer par la part importante de réponses (20 %) provenant du Luxembourg. Le nombre de lits, généralement en rapport avec la densité de la population, y est plus bas que les autres provinces. Malgré cet écart, nous prendrons pour la suite des résultats comme hypothèse que notre échantillon est représentatif.

Sur les 30 réponses, 2 laboratoires seulement ne font pas d'analyses bactériologiques. De manière générale, les laboratoires possèdent une gestion informatisée qui prend en charge au moins la comptabilité et la gestion des protocoles, et pour moitié la gestion épidémiologique. Une majorité de ceux-ci sont raccordés à un ordinateur central.

A. GENERAL

a.1. Répartition des patients

4 laboratoires n'ont pas répondu à cette question. Pour les 26 autres cela nous donne les résultats suivants:

	Moyenne	Ecart-Type	Minimum	Maximum
Ambulants	38 %	18 %	3 %	65 %
Hospitalisés	61 %	18 %	10 %	96 %
Autres	0,5 %	1,8 %	0 %	10 %

Donc, en moyenne les hospitalisés représentent 61 % des patients pour lesquels une demande d'analyse est faite et les ambulants, 38 %. La répartition revenant le plus souvent se situe entre 30% et 40% pour les ambulants et pour les hospitalisés, entre 60% et 70%. Ainsi, en moyenne 60 % des demandes effectuées au laboratoire font partie des demandes qui nous intéressent.

a.2. Analyse bactériologique

Seulement, deux laboratoires sur trente ayant répondu n'effectuent pas d'analyses bactériologiques. Cela représente 6 % de notre échantillon, ce qui

confirme le fait que pratiquement tous les laboratoires en effectuent et se trouvent confrontés au problème de la surveillance épidémiologique.

a.3 Nombre de lits

En plus des deux laboratoires n'effectuant pas d'analyses bactériologiques, un autre n'a pas répondu à cette question. Donc, nous disposons de 27 réponses. Le graphique ci-après, représente la répartition du nombre de lits dans les hôpitaux où se situent les laboratoires ayant répondu.

1. de 0 à 50 lits 2. de 50 à 100 lits 3. de 100 à 200 lits
4. de 200 à 300 lits 5. de 300 à 400 lits 6. de 400 et plus

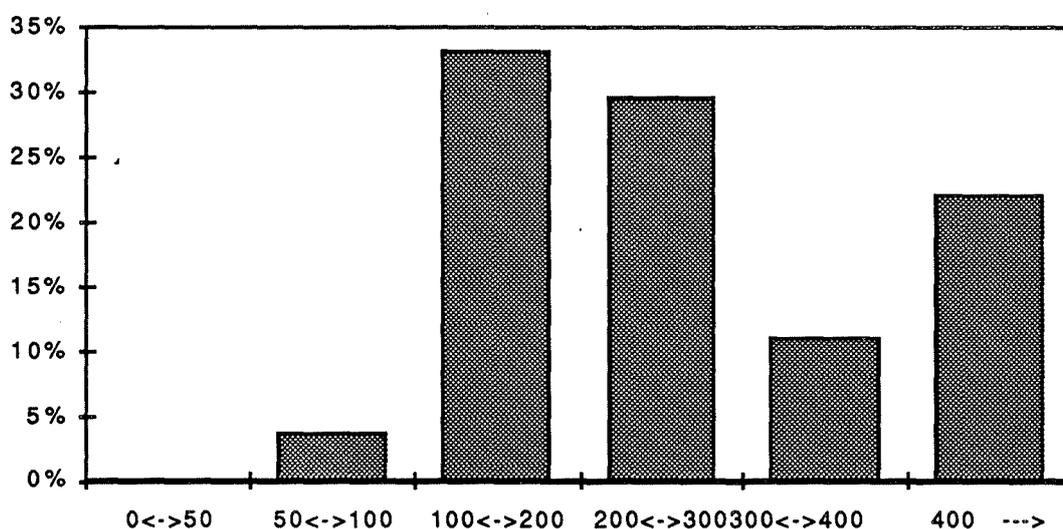


Fig V.2.1. Répartition des lits

La moyenne se situe vers les 200 lits pour notre échantillon, sans une trop grande dispersion. Avec quand même 23 % des hôpitaux de plus de 400 lits.

a.4 Nombre de demandes journalières d'analyses bactériologiques

Un laboratoire n'a pas répondu non plus à cette question pour des raisons de confidentialité. Nous avons donc, 27 réponses. Le graphique ci-après, représente la répartition du nombre de demandes d'analyses bactériologiques par jour reçues par le laboratoire.

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. < 25 | 2. de 25 à 50 | 3. de 50 à 100 |
| 4. de 100 à 150 | 5. de 150 à 200 | 6. de 200 à 300 |
| 7. > 300 | | |

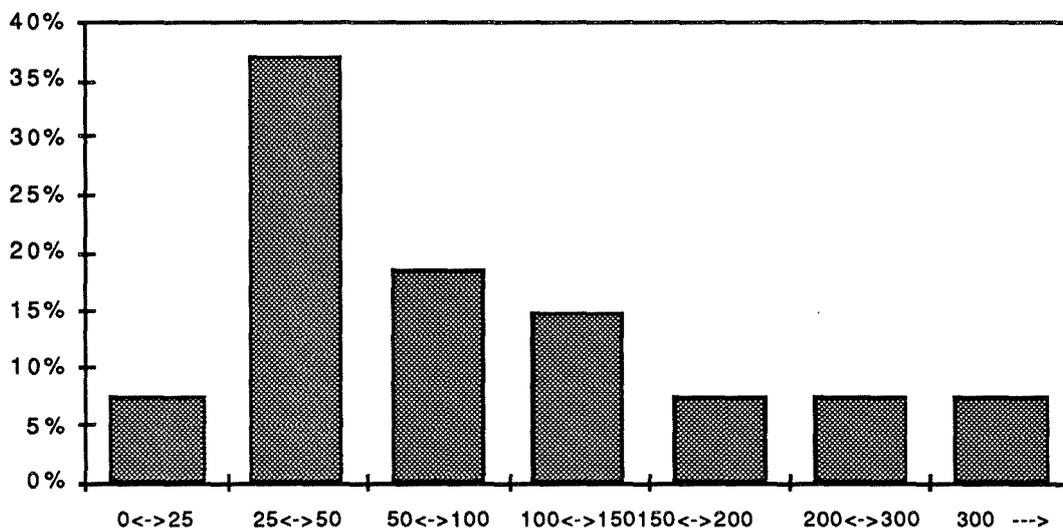


Fig V.2.2. Répartition du nombre de demandes journalières d'analyse

Dans ce cas-ci, il y a une plus grande dispersion des réponses. La moyenne se situe entre 50 et 100 demandes d'analyses par jour. Cette moyenne confirme l'importance prise par les analyses bactériologiques et une justification du développement de logiciels d'aide à la surveillance épidémiologique. Quant à la corrélation entre le nombre de lits et le nombre d'analyses, on peut raisonnablement dire qu'au plus il y a de lits, au plus il y a de demandes d'analyses par jour. Le coefficient de corrélation est de 0.68, ce qui n'est quand même pas significatif d'une parfaite corrélation entre ces deux facteurs.

B. MATERIEL DISPONIBLE

Gestion de base:

2 laboratoires (7 %) sur les 28 ne sont pas informatisés pour les fonctions de bases de la gestion bactériologique, mais ont en projet de le devenir. Le type de matériel sur lequel est effectuée la gestion de base est principalement un gros ordinateur central (73 %).

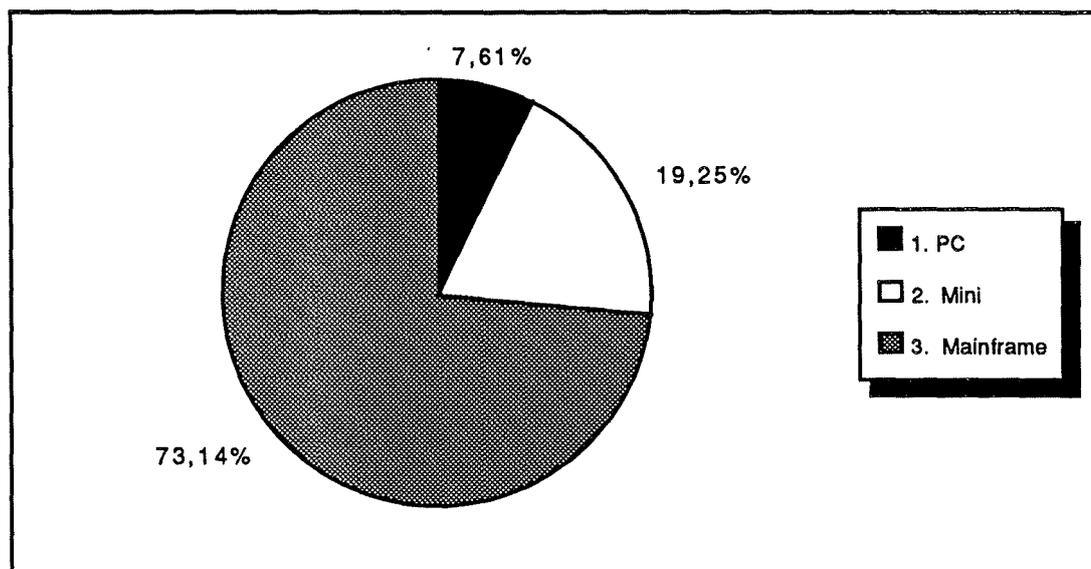


Fig V.2.3. Répartition du type de matériel utilisé

Si l'on compare avec l'enquête de l' I.H.E, et dans l'hypothèse de la représentativité de notre échantillon, il y aurait une évolution dans l'informatisation des laboratoires car 15 % n'étaient pas informatisés lors de leur enquête.

En prenant comme hypothèse que les laboratoires qui se sont informatisés depuis l'enquête de l'I.H.E, l'ont fait en optant pour un Mainframe ou un Mini et que l'on groupe Mini avec Mainframe, on retrouve plus ou moins les mêmes proportions que pour les résultats de l'I.H.E .

	I.H.E	Questionnaire
Absence	14,7 %	7,1 %
PC	9,8 %	7,1 %
Central	75,5 %	85,7 %

Quant aux constructeurs, on retrouve principalement IBM qui constitue 40% des marques citées dont la moitié sont des AS400. Il semblerait que ce système d'IBM a fait une nette percée en comparaison avec les résultats de l'enquête de l'I.H.E. En fait, il remplace progressivement le système 36 que l'on retrouve encore mais très peu.

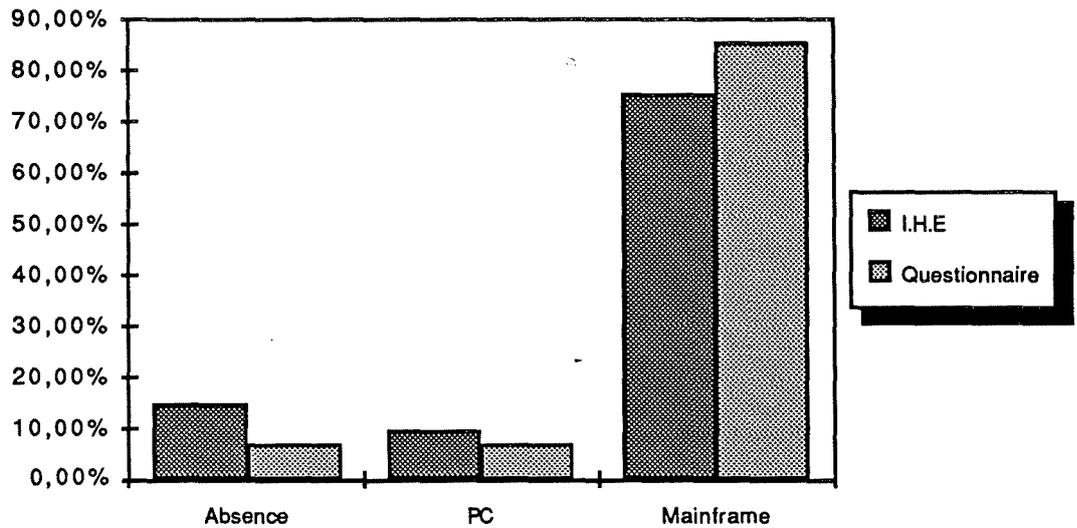


Fig V.2.4. Comparaison entre les résultats de l'I.H.E et notre questionnaire

Gestion épidémiologique:

46 % des laboratoires effectuant des analyses bactériologiques (28 au total) possèdent une gestion informatisée des informations épidémiologiques. Ces laboratoires représentent également 50 % des labs ayant une gestion de base. Ce qui marque une évolution par rapport à l'enquête de l'I.H.E, dans laquelle ce type d'applications (surveillance des infections hospitalières, établissement de statistiques relatives aux résultats bactériologiques) représentait une part moins importante (40 %) des applications existantes dans les laboratoires. Apparemment, la gestion épidémiologique devient importante aux yeux des laboratoires.

L'existence d'une gestion épidémiologique est plus ou moins liée au nombre de demandes d'analyses quotidiennes, ce qui est logique. Les laboratoires n'ayant pas de gestion épidémiologique se situent principalement parmi ceux ayant entre 25 et 50 demandes quotidiennes (choix 2). Alors que les laboratoires en possédant une, se situent entre 100 et 150 demandes quotidiennes (choix 4). Tous les laboratoires se situant au-dessus de 150 analyses quotidiennes ont une gestion épidémiologique informatisée.

Cette gestion épidémiologique se fait à 54 % (7 laboratoires) sur un autre matériel que celui de la gestion de base. Ainsi, cela confirme le phénomène de la séparation du matériel en fonction de la gestion de base ou de la gestion

épidémiologique, bien que cela n'explique pas pourquoi. Dans le cas du même matériel, la gestion se fait sur un mainframe excepté pour un seul laboratoire.

Dans le cas d'un autre matériel, nous avons demandé le type de matériel sur lequel s'effectuait cette gestion épidémiologique. Sur les 7 laboratoires, 6 l'effectuent sur PC alors qu'ils effectuaient leur gestion de base sur un mainframe (excepté pour 1), ce qui est très important à souligner. Il serait intéressant de savoir pourquoi: est-ce que les laboratoires doivent se débrouiller seul car le service informatique n'a pas le temps de s'occuper de cela ? Est-ce un choix du service informatique ou de la direction ? est-ce pour avoir une certaine autonomie vis-à-vis du service informatique général ou est-ce pour des raisons économiques, la gestion sur PC coûterait-elle moins cher que sur un autre type de matériel ?

Deux laboratoires utilisent une passerelle entre les deux systèmes et trois doivent réintroduire des données déjà disponibles dans les système de gestion de base.

Logiciel standard ou sur mesure:

Toujours dans le cas d'une gestion épidémiologique, voici la répartition des logiciels en fonction d'un système sur mesure ou standard et en fonction d'un PC ou d'un Mainframe.

	Sur mesure	Standard	Total
PC	15,6 %	38,4 %	54 %
Mainframe	38,4 %	7,6 %	46 %

Total	54 %	46 %	100 %
-------	------	------	-------

La répartition est plus ou moins équivalente entre les logiciels sur mesure et standards, de même pour la répartition entre les PCs et les mainframes. Mais la majorité des logiciels sur mesure se trouvent sur mainframe, tandis que celle des logiciels standards se trouvent sur PC, ce qui n'est pas trop surprenant, étant donné les répartitions des logiciels. On retrouve en général plus de standards sur PC que sur mainframe.

Si l'on examine, les laboratoires ayant leur gestion épidémiologique sur un autre matériel, donc en majorité PC, 57% de ceux-ci ont choisi un logiciel standard, ce qui pourrait confirmer l'autonomie et l'indépendance vis-à-vis d'un service informatique propre à l'hôpital ou extérieur.

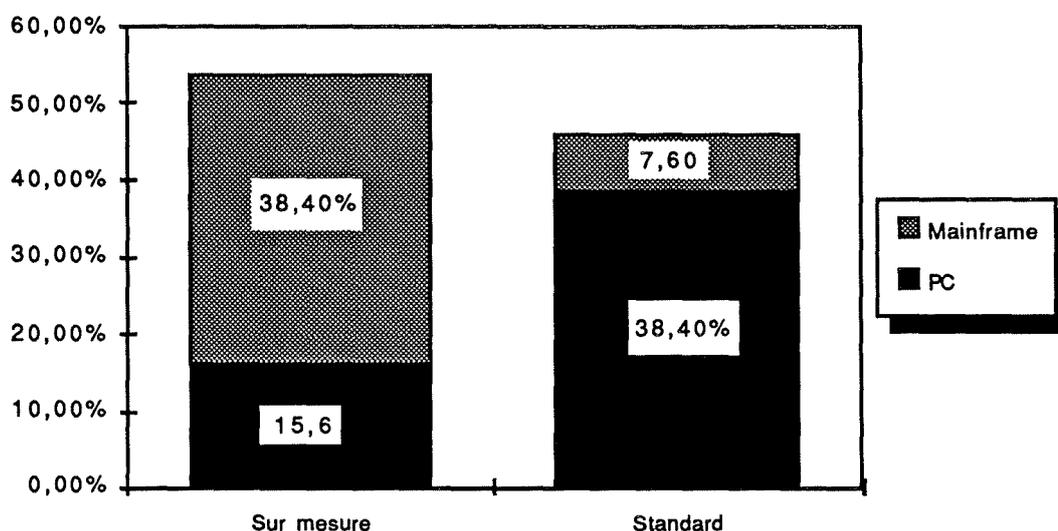


Fig V.2.5. Répartition des logiciels standards ou sur mesure

Satisfaction du logiciel:

53 % des laboratoires sont satisfaits de leur logiciel de gestion épidémiologique. Parmi les 47 % de laboratoires insatisfaits, la raison principale citée est la lourdeur du système. Donc, le problème des systèmes existants est bien la lourdeur caractérisée par un manque de souplesse, un trop grand nombre d'opérations, de données à entrer ou à réintroduire. Lors du développement du logiciel, il faut absolument tenir compte de ce facteur.

Raison de l'absence d'un logiciel:

Nous avons demandé aux laboratoires (54 %) n'ayant pas de gestion épidémiologique, de choisir parmi certaines raisons pouvant expliquer cette situation:

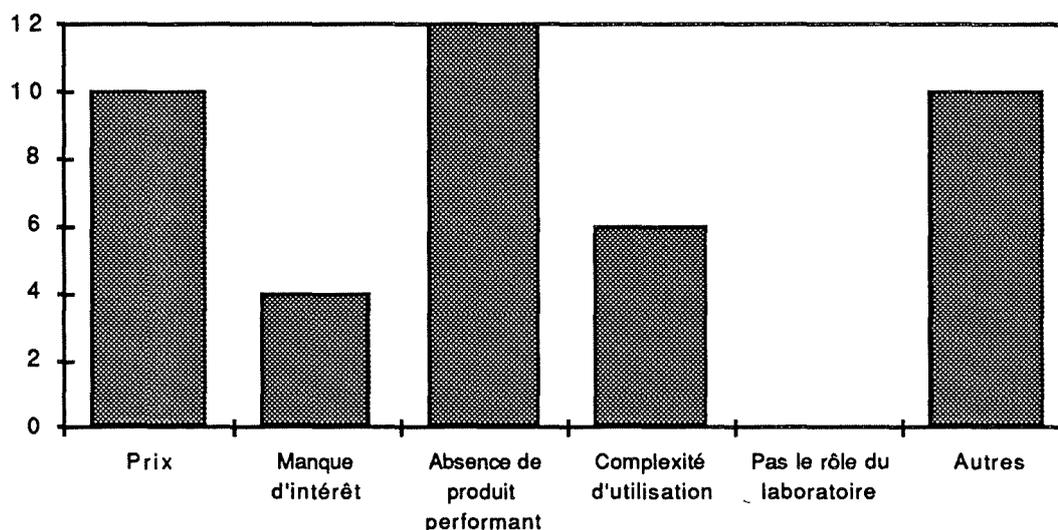


Fig V.2.6. Répartition des critères justifiant l'absence de logiciel

Le prix et l'absence de produit performant viennent en tête de ces raisons. Cependant, il faut tenir compte du faible nombre de réponses. Dans la rubrique 'autres' on retrouve comme raison le faible nombre d'analyses bactériologiques ce qui a déjà été constaté.

Critères de choix d'un logiciel:

Nous avons demandé de désigner les critères qui entrent en jeu dans le choix d'un programme d'épidémiologie:

1. le prix
2. un logiciel unique pour tous les laboratoires
3. le programme n'intègre que les données émanant du laboratoire
4. le programme intègre les données cliniques des patients
5. autres

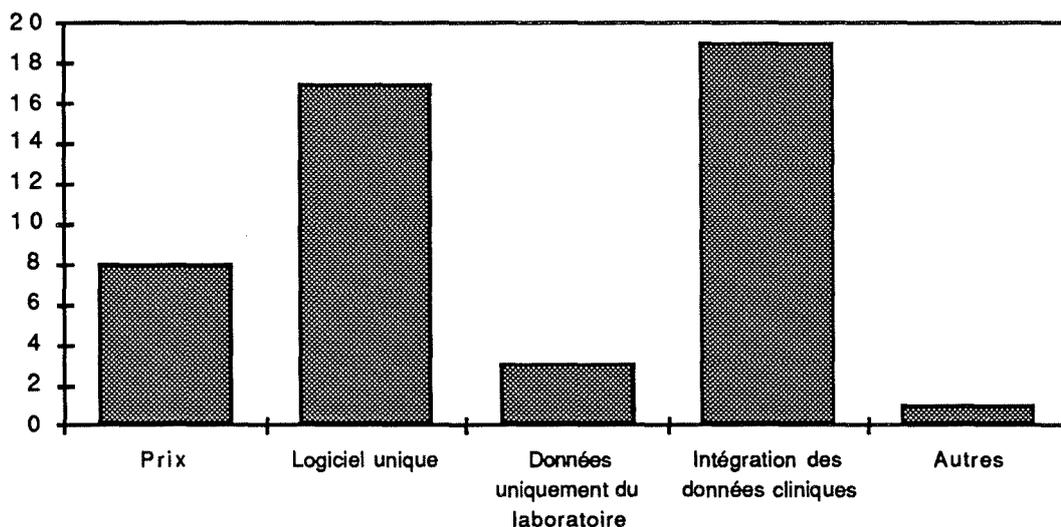


Fig V.2.7. Répartition des critères orientant le choix d'un logiciel

La réponse à cette question révèle une très nette volonté de la part des laboratoires qu'un logiciel unique (36 % des critères cités) doit être développé.

De plus, il faut que celui-ci intègre les données cliniques des patients (40 % des critères cités). Cette dernière constatation est très importante au point de vue des conséquences sur le programme à développer. Ce besoin implique une plus grande complexité de développement. Car il faut avoir accès aux données faisant partie principalement du dossier du patient. Et donc, on se tourne vers des problèmes techniques: connexions avec les fichiers reprenant les données des dossiers des patients, place disque occupée par un tel système développé sur PC, difficulté d'analyser ces données cliniques car elles sont généralement moins standardisées (motif d'hospitalisation, maladie, ...). Ainsi que des problèmes de confidentialité, étant donné l'accès au dossier du patient. Etre autorisé à manipuler des données faisant partie de dossiers médicaux devient moins aisé qu'auparavant.

C. INFORMATIONS DISPONIBLES

La réponse à cette question confirme les résultats de l'I.H.E qui indiquaient que pratiquement tous les laboratoires possédaient les données informatisées utiles à la gestion épidémiologique. Tous les laboratoires ont parmi leurs données informatisées l'origine du prélèvement, la date du prélèvement, la référence du patient, la localisation du patient, l'antibiogramme. Pour ce qui est de l'affection du patient seulement 3

laboratoires l'ont. En pratique, très peu de laboratoires ont des données cliniques parmi leurs données informatisées. On peut comprendre les laboratoires d'avoir comme un des critères principaux pour le choix d'un logiciel, l'intégration des données cliniques. Ce manque renforce aussi l'hypothèse de la complexité d'un tel logiciel.

D. RESULTATS SOUHAITES

Obtention des résultats:

Nous avons donné la possibilité de donner 2 types de fréquence :

- la fréquence de germes isolés
- la fréquence de la sensibilité des germes aux antibiotiques

Pour ces deux fréquences, on demandait la périodicité disponible d'obtention des résultats , dans le cas d'un système de gestion le permettant, et la périodicité désirée dans le cas d'absence d'un système existant.

Pour la fréquence de germes isolés, la périodicité des systèmes existants se partage plus ou moins équitablement entre une périodicité mensuelle et une périodicité à la demande (on peut obtenir cette fréquence de germes quand on le désire). Par contre pour la périodicité désirée, 57 % des réponses sont mensuelles et 31 % sont hebdomadaires. Pour que le logiciel ne soit pas trop rigide, il faut permettre l'obtention des résultats à la demande, car cette option permet évidemment l'obtention mensuelle.

Pour la fréquence de sensibilité aux germes, la périodicité des systèmes existants se répartit de la même façon que pour la fréquence de germes isolés. Et la périodicité désirée se répartit de la même manière que précédemment. 58 % des réponses sont mensuelles, 30 % sont hebdomadaires. Donc, les laboratoires attachent autant d'importance à avoir des renseignements sur la fréquence des germes que sur leur sensibilité aux antibiotiques.

Autres critères pour le calcul des fréquences:

4 critères étaient possibles :

1. l'origine du prélèvement
2. la localisation du patient (chirurgie, urgence,)
3. l'affection du patient
4. la sensibilité d'un antibiotique particulier dans l'antibiogramme du prélèvement

De plus, il était possible de pondérer ces critères, en donnant un nombre entre 1 (faiblement informatif) et 5 (très intéressant).

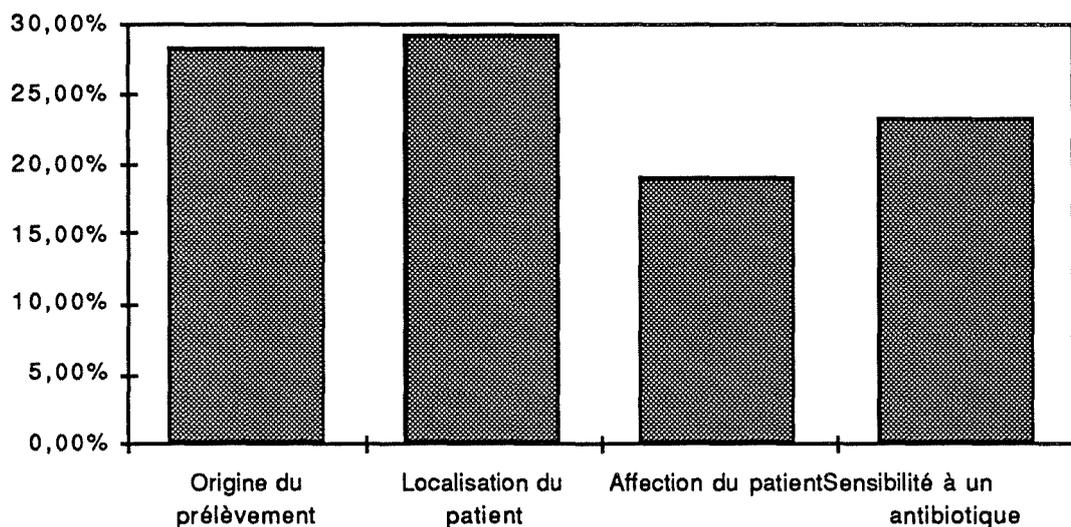


Fig V.2.8. Répartition des critères de sélection pour le calcul des résultats en tenant compte de la pondération

De ces résultats, on peut conclure à la nécessité de permettre au logiciel le choix des critères d'origine de prélèvement et de localisation du patient. Ces deux critères sont considérés comme très importants aux yeux des laboratoires, ils constituent respectivement 28 % et 29 % des critères choisis. Le choix des deux autres critères se répartit comme ceci: 19% pour le critère d'affection du patient et 23 % pour l'antibiotique.

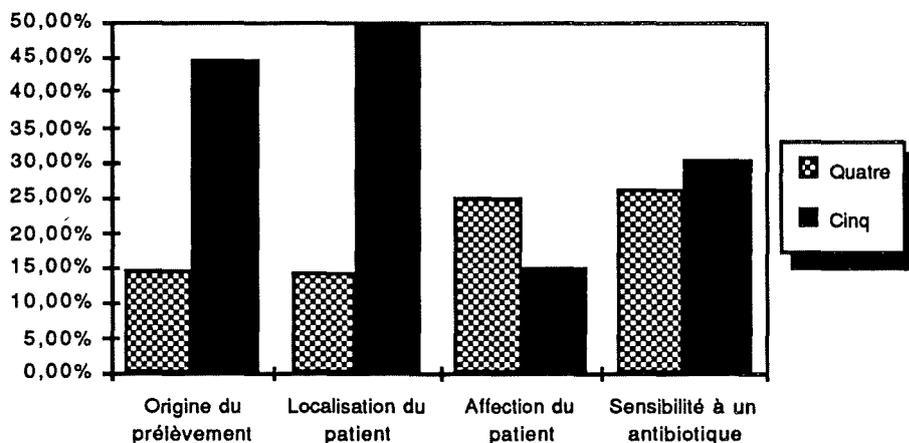
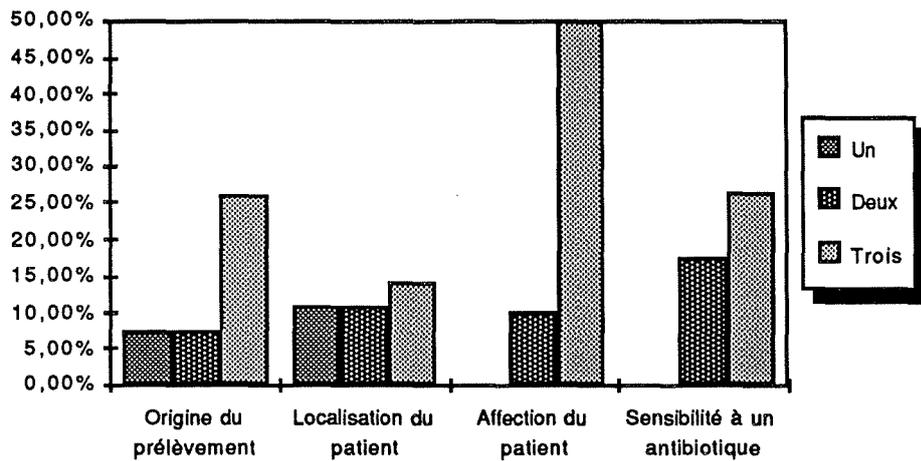


Fig V.2.9. Répartition des pondérations pour chaque critère

De plus, l'origine du prélèvement est un critère considéré comme étant très intéressant (5) à 44 % lorsqu'il est choisi. Même chose pour la localisation du patient très intéressant à 50 %.

Moins choisis, les deux autres critères sont en plus considérés aussi comme étant moins informatifs que les deux autres critères précédents. En effet, le critère d'affection n'est considéré qu'à 15 % très informatif lorsqu'il est choisi. Et le critère concernant l'antibiotique l'est seulement à 30 %. Ces deux critères sont donc cités presque autant de fois mais ont des poids plus faibles que les deux autres critères.

Curieusement, des critères reprenant des données cliniques du patient n'ont pas été cités. Alors que les laboratoires attachaient une grande importance à l'intégration des données cliniques.

Gestion des doublons:

La non-prise en compte des doublons produit des perturbations quant à la fiabilité des résultats calculés. 30 % n'en tiennent pas compte, ce qui est très surprenant en regard de l'importance de la fiabilité des résultats.

Pari bactériologique:

87 % des laboratoires ont répondu qu'ils comptent utiliser leurs statistiques pour le 'pari bactériologique'. C'est-à-dire, qu'en plus de la surveillance épidémiologique, les laboratoires comptent exploiter leurs résultats afin d'aider les demandeurs d'analyses dans le choix d'une bonne antibiothérapie avant d'obtenir le résultat final de leur demandes. Certains services comme le service de soins intensifs, peuvent exploiter aussi ces résultats de manière préventive ou curative, étant donné leur intense utilisation d'antibiotiques. De plus, la surveillance de la résistance des germes aux antibiotiques est importante dans de tels services.

E. APPRECIATIONS

Règlementation:

80 % des laboratoires ont trouvé justifié la constitution d'une obligation nationale concernant la tenue de statistiques de ce type. Et 20 % ont trouvé cela discutable. On peut lier ce résultat avec celui des critères entrant en jeu dans le choix d'un logiciel d'épidémiologie. Un des deux critères les plus importants lors de ce choix, était celui d'avoir un logiciel unique pour la Belgique. Les laboratoires ayant trouvé justifié une obligation nationale, ont expliqué leur choix principalement pour des raisons de coût et une antibiothérapie plus sélective. Il est vrai qu'une meilleure gestion au niveau de l'antibiothérapie peut amener une baisse du coût social que représentent les antibiotiques.

Des études [PON 89] montrent que les antibiotiques sont devenus le groupe de remèdes dont le poids économique est le plus élevé : de l'ordre de 800 milliards par an dans le monde et un triplement est prévu d'ici la fin de ce siècle.

La progression des infections hospitalières a pris une telle importance que les milieux hospitaliers estiment qu'il est plus que temps de consentir d'importants efforts pour le développement de l'hygiène hospitalière. Les infections à l'hôpital coûtent plusieurs milliards à la sécurité sociale.

La Belgique est en tout cas depuis peu le premier pays en Europe à financer l'hygiène hospitalière (la loi de 1974 ne prévoyait pas de subsides). Une mesure bienvenue qui peut rapporter plus qu'elle ne coûte.

Evidemment une obligation nationale introduirait des problèmes de contrôles. C'est d'ailleurs ce que certains laboratoires, ayant trouvé discutable la constitution d'une obligation nationale, ont invoqué. Ceux-ci ont aussi cité l'excès de réglementations.

Projet:

Dans l'hypothèse que le laboratoire dispose d'une somme d'argent suffisante, est-ce qu'il la consacrerait d'abord à une application informatique de ce genre ou à d'autres projets ?

73 % des laboratoires ayant répondu à cette question ont choisi d'abord une application informatique de ce type. Ce qui confirme la préoccupation des laboratoires vis-à-vis de la gestion épidémiologique. 27 % le consacrerait donc à d'autres projets, ces derniers citent principalement un renforcement de leurs infrastructures.

V.4. CONCLUSION DES RESULTATS DES ENQUETES

A. GENERAL

94 % des laboratoires effectuent des analyses bactériologiques. Les logiciels développés sont dès lors susceptibles d'intéresser pratiquement tous les laboratoires. D'ailleurs 80 % des labos ayant ou non une gestion épidémiologique informatisée sont intéressés par un logiciel.

En moyenne, entre 50 et 100 demandes journalières d'analyses parviennent au laboratoire. Il faudra pouvoir traiter correctement au niveau temps de réponse entre 18.000 et 36.000 analyses, si l'on travaille sur une base

annuelle. Tout en tenant compte que certains laboratoires traitent plus de 100.000 demandes d'analyse annuellement.

B. MATERIEL DISPONIBLE

Seulement 7% des labos n'ont pas de gestion de base informatisée (facturation, gestion des demandes d'analyses, ...) . Les autres laboratoires possédant une gestion de base, l'effectuent en général sur un ordinateur central (85 %).

Mais 54 % des laboratoires n'ont pas de gestion épidémiologique informatisée. Ceux-ci se justifient principalement pour des raisons de prix et d'absence de produit performant. Apparemment, il n'y aurait pas encore de produit logiciel vraiment satisfaisant.

La moitié des laboratoires ayant une gestion épidémiologique informatisée l'effectuent sur un autre matériel que le matériel destiné à la gestion de base. Cette constatation est importante, car à priori on penserait qu'il serait plus logique d'avoir la gestion épidémiologique sur le même système que la gestion de base. Et pourtant le fait est là.

Dans le cas de la séparation du matériel, cette gestion épidémiologique se fait sur PC, pour 85 % des labos. La raison de cela est plus difficile à déterminer : facilité, indépendance ou prix ?

54 % des logiciels de gestion épidémiologiques sont des logiciels sur mesure et ceux-ci se trouvent sur un ordinateur central. Les logiciels standards ont été développés principalement sur PC.

47 % des laboratoires ne sont pas satisfaits de leurs logiciels et ont invoqué la lourdeur de ceux-ci. Il faut donc un système simple à utiliser et souple.

De plus, parmi les critères entrant en jeu dans le choix d'un logiciel, 40 % des critères cités étaient l'intégration des données cliniques des patients ainsi que l'emploi d'un logiciel unique pour l'ensemble des laboratoires belges.

C. INFORMATIONS DISPONIBLES

Toutes les données de base nécessaires à la gestion épidémiologique sont stockées sur des supports informatiques. Le logiciel développé peut donc s'appuyer sur la disponibilité des données de base nécessaire pour pouvoir calculer au minimum les fréquences de germes isolés et leurs sensibilités aux antibiotiques. Ces résultats peuvent être combiné avec des critères de localisation du patient et d'origine du prélèvement.

Cependant l'intégration des données cliniques ne semblent pratiquement (10 %) pas faire partie des données informatisées disponibles.

D. RESULTATS SOUHAITES

Du point de vue des résultats, il faut que le système développé réponde à la demande. Car 30 % des labos voudraient avoir à tout moment des résultats, les plupart des autres utiliseraient le système mensuellement. La première solution permettant la deuxième, et pour des raisons de souplesse, il vaut mieux opter pour la réponse à la demande.

Ces résultats doivent pouvoir être calculés selon plusieurs critères, l'origine du prélèvement et la localisation du patient étant les plus importants. Mais la meilleure solution serait que l'on puisse permettre de rajouter facilement d'autres critères de sélection. Ceci autoriserait à adapter plus facilement le logiciel à des besoins spécifiques de certains laboratoires et à ne pas être rigide.

La prise en compte des doublons doit être effectuée dans le système développé afin d'avoir des résultats fiables. Pourtant certains logiciels ne le font pas, ce qui paraît très surprenant. On peut se poser des questions quant à la manière dont les résultats sont exploités.

Pratiquement tous les laboratoires utilisent ou comptent utiliser leurs résultats pour le 'pari bactériologique'. Ce qui renforce, la nécessité de développer un logiciel souple au niveau des critères de sélection utilisés pour le calcul de résultats. Ceci confirme l'importance accordée aux critères de localisation du patient et d'origine du prélèvement.

Par exemple, pour un cas urgent, une demande d'analyse a été introduite mais l'identification du germe et l'antibiogramme ne sont pas encore réalisés. On pourrait examiner les fréquences de germes rencontrés ainsi que leurs sensibilités habituelles avec comme critères de sélection l'origine du prélèvement et la localisation du patient spécifiques à cette demande. Il ne faudrait pas que le système donne les résultats pour chaque origine de prélèvement ainsi que pour chaque service. On doit pouvoir avoir les résultats concernant uniquement l'origine du prélèvement et la localisation demandées.

E. APPRECIATIONS

80 % des labos trouvent justifié une obligation nationale de tenir de tels types de statistiques essentiellement pour des raisons de coût, d'une meilleure hygiène, et d'une meilleure antibiothérapie. Ce qui marque la volonté de la part des laboratoires hospitaliers à devoir absolument gérer la surveillance bactériologique.

S'ils avaient de l'argent disponible, les trois quarts des laboratoires le consacrerait d'abord à une application informatique de ce genre. Si l'on s'en tient à un point de vue strictement économique, une bonne gestion bactériologique diminuerait certains coûts. Donc, non seulement cet argent serait bien investi, mais en plus la santé des patients y gagnerait ce qui est quand même un des premiers buts du laboratoire.

V.5. COMPARAISON ENTRE LES RESULTATS DES ENQUETES ET CERTAINS LOGICIELS EXISTANTS

V.5.1. GLAXO ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

Glaxo est une firme pharmaceutique produisant des antibiotiques. Elle a développé un logiciel pour PC ou compatible, destiné à l'étude épidémiologique: GLAXO EPIDEMIOLOGICAL SURVEY.

Ce logiciel est destiné pour tous les laboratoires, il prévoit d'ailleurs la possibilité d'obtenir les résultats des autres hôpitaux utilisant aussi le

logiciel, ainsi que des regroupements par région ou nationaux. Il n'est cependant pas spécifié comment ces résultats sont mis à jour. Mais soulignons quand même cette possibilité.

Les traitements se divisent en deux parties: l'introduction de données et la consultation (résultats statistiques).

L'introduction manuelle des données (demande, identification, antibiogramme) est obligatoire si l'on veut obtenir des résultats. Aucune passerelle n'est prévue avec un autre système pour obtenir les données éventuellement déjà stockée sur un support informatique. Comme le logiciel ne permet pas la gestion de base de la bactériologie (facturation, gestion des demandes), il faut nécessairement réintroduire les données. Donc, ce système peut déjà être considéré comme lourd.

Cependant l'introduction est assez simple, pour chaque données (service demandeur, origine du prélèvement, identification du germe, antibiogramme, identification du patient), un menu est présenté à l'utilisateur. Celui-ci choisit parmi la liste des données possibles. L'introduction est également assez courte, au maximum quatre données + l'antibiogramme.

L'impossibilité de modifier les listes (germes, antibiotiques, services, ...) souligne un manque de souplesse du logiciel. Il n'est pas permis de rajouter un service par exemple, ou un germe, ou un antibiotique.

Du côté des résultats, le système permet d'obtenir le nombre de patients, la moyenne du nombre d'infection par patient, la moyenne du nombre de germes par patient, une vue sur la sensibilité des germes aux antibiotiques. D'après la documentation en notre possession, nous ne savons pas si Glaxo tient compte des doublons.

Mais les critères de sélection (service, origine du prélèvement, type d'infection, ...) pour le calcul de ces résultats sont limités (maximum 5). Par exemple: on ne peut choisir qu'un seul service, au maximum 5 germes,

Le critère intervalle de temps est très rigide, on peut calculer les résultats sur l'ensemble des analyses, les analyses introduites 6 mois auparavant, 12 mois auparavant, ainsi de suite jusqu'à 36 mois. Il n'est pas

possible d'obtenir des résultats sur des périodes spécifiques inférieures à 6 mois.

V.5.2 PASI

Pasi est un programme d'analyses statistiques des infections et distribué par une société belge, Tasiaux Computers. Ce logiciel tourne sur PC-AT ou PS/2 (ou compatibles).

Les fonctionnalités essentielles de Pasi sont:

- l'établissement d'une déclaration d'infection (que l'on peut compléter au fur et à mesure de l'évolution)
- l'exploitation de façon simple et immédiate de croisements des multiples données
- l'établissement de statistiques à volonté dans le temps (jour, semaine, année, etc, ...) sur l'ensemble des services, un service, sur des cas précis, etc. et permettre l'échange d'informations au niveau régional ou national.

L'introduction manuelle des données est aussi obligatoire si l'on veut obtenir des résultats. Ici non plus, l'utilisation d'une passerelle n'est permise. Il ne permet pas la gestion de base de la bactériologie, c'est pourquoi il faut aussi réintroduire une partie des données. Une partie, car toutes les données ne sont pas nécessairement déjà stockées sur un support informatique (identification de la maladie, origine congénitale, drainage, radio, ...).

L'introduction des données se fait par l'affichage de masques de saisie. Pour certains champs, l'affichage d'une liste des données possibles et le choix parmi celles-ci sont permis. Plusieurs masques sont nécessaires pour entrer complètement les données d'une fiche médicale et les antibiogrammes associés. Plus d'une trentaine de données doivent être encodées pour une seule fiche médicale. A ce niveau, on peut dire que le système est lourd de part la trop grande quantité de données à encoder pour une seule fiche.

Par contre, Pasi permet de modifier les listes existantes (antibiotiques, germes, services, maladies, ...) ainsi que les fiches médicales. Ce qui marque une certaine souplesse par rapport au logiciel précédent.

Quant aux résultats, on peut les obtenir sous trois formes différentes : un graphique en trois dimensions, un graphique en deux dimensions ou sous forme de tableaux chiffrés. On peut souligner une certaine facilité à définir les critères de sélection pour le calcul des résultats. De même pour les fréquences à calculer, de multiples croisement sont possibles : fréquence des germes en fonction des origines, fréquence des origines en fonction des germes, Mais encore une fois, on est limité à des tableaux de 20 sur 20.

Pasi ne se limite pas à la gestion bactériologique. En effet, grâce aux multiples données constituant la fiche médicale, il est possible de s'intéresser à différents taux d'infection des patients. Il permet donc pas mal de possibilités pour la surveillance des infections hospitalières.

Mais il est dommage que cette surveillance des infections hospitalières alourdit considérablement le système au point de vue des résultats concernant les germes et leurs sensibilités.

V.5.3. PROGRAMME INFORMATISE DE SURVEILLANCE DES INFECTIONS HOSPITALIERES (HOPITAL DE LA CITADELLE-LIEGE)

Ce programme a été développé conjointement par un informaticien travaillant au laboratoire et le médecin-bactériologiste du laboratoire. Il est en application sur un mini-ordinateur.

Le mini-ordinateur récolte les données en les transférant via une passerelle avec l'ordinateur central de l'hôpital. Il faut noter que le système n'est pas 'on line'. Avec ce système, il n'y a donc pas de réintroduction de données, ce qui est un grand avantage par rapport aux programmes précédents. De plus les doublons sont éliminés.

Les données transférées sont les suivantes : l'origine du prélèvement, identification de germes, antibiogramme, date d'admission des patients, numéro du patient, localisation du patient.

Les résultats des traitements réalisés par le programme sont de trois types :

- détection des cross-infections possibles, et statistiques concernant les infections (différents taux calculés selon différents critères : germes, services, ... impliqués). Ces résultats sont présentés sous forme de listings clairs et simple à lire.
- répartition des germes isolés selon les services et la nature des prélèvements (statistiques trimestrielles et annuelles). Ces résultats sont présentés sous forme de tableaux clairs et simples à lire.
- pourcentages de sensibilité par antibiotique pour chaque espèce bactérienne, par site, par salle, et pour l'ensemble de l'hôpital, en séparant les germes hospitaliers des non hospitaliers (statistiques trimestrielles cumulées et annuelles). Pour la présentation de ces différents résultats, on retrouve le même type de problème qu'à Saint-Camille. C'est-à-dire: une présentation très lourde, une multitude de chiffres très proches les uns des autres.

Il n'est pas possible de choisir des critères de sélection pour le calcul des résultats. Les résultats sont donnés automatiquement pour tous les services, toutes les origines, On retrouve là un manque de souplesse de la part du système.

V.5.4 SCEPTOR DMC

Sceptor est en fait un logiciel plus global que la simple gestion épidémiologique. Il est utilisé pour la production de protocoles, l'encodage des résultats lors des manipulations au laboratoire,

Il n'y a pas de réencodage, car les traitements se font directement à partir des données introduites lors de la constitution des résultats des analyses.

Il traite donc aussi la gestion épidémiologique. La documentation que nous possédons n'indique pas si la prise en compte des doublons est effectuée pour les différents traitements. Sceptor permet le calcul de fréquence de germes, du taux de sensibilité de ceux-ci et de différents taux d'infections.

Différentes fréquences de germes peuvent se calculer:

- fréquence totale des germes
- fréquence des germes par origine(s) de prélèvement sélectionnée(s) (max 20)
- fréquence des germes par service(s) sélectionnés(s) (max 20)
- fréquence totale des germes non sélectionnés

Ces résultats sont toujours présentés par ordre décroissant et de façon bien aérée.

Le taux de sensibilité des germes aux antibiotiques peut être calculé pour au maximum 20 germes sélectionnés. Ces taux sont présentés sous forme de tableaux de manière assez claire.

Sceptor donne des possibilités de sélection, mais uniquement pour les origines de prélèvement et les services. Les résultats ne consistent pas en une production de listings et leurs obtentions se font à la demande. Ce qui satisfait mieux les utilisateurs d'après l'enquête.

V.5.5. CONCLUSION

Nous avons encore de la documentation sur deux autres programmes en application sur mainframe. Ceux-ci sont aussi des logiciels traitant la gestion bactériologique de base et la gestion épidémiologique. Leurs descriptions n'apporteraient pas de renseignements nouveaux car leurs caractéristiques sont les mêmes que celles du programme de Saint-Camille.

Les deux systèmes sur PC (Glaxo et Pasi) se caractérisent par une souplesse au niveau de l'obtention des résultats. Ces programmes peuvent calculer différents résultats quand l'utilisateur le désire. Mais leur inconvénient se situe surtout au niveau de la réintroduction des données. Il faut introduire des données généralement déjà disponibles sur un ordinateur central, étant donné que pratiquement tous les laboratoires disposent d'une gestion de base.

Quant aux systèmes sur ordinateur central, le problème de l'introduction des données n'existe pas. Cependant, le gros inconvénient, excepté pour Sceptor, est l'absence d'interaction avec l'utilisateur. Les différents résultats sont produits de manière mensuelle, trimestrielle ou annuelle et sous forme de listing assez indigeste pour le lecteur. L'utilisateur ne peut faire aucune demande précise.

Pour expliquer cela, on peut émettre l'hypothèse suivante: encore beaucoup de mainframes (et plus particulièrement dans le domaine hospitalier) travaillent plus fréquemment en mode batch qu'en mode interactif. Ceci n'est qu'une hypothèse restant à vérifier.

CHAPITRE VI : ANALYSE FONCTIONNELLE.

VI.1. INTRODUCTION.

Ce chapitre a pour but la présentation de l'analyse fonctionnelle du projet proposé dans le chapitre IV. L'analyse se basera également sur les résultats fournis par l'enquête exposée dans le chapitre V. Ces résultats permettront de donner un caractère général à l'application.

Cette analyse fonctionnelle est élaborée à partir de la méthode et des principes proposés par Bodart et Pigneur (cfr [BOD 88]).

Rappelons tout d'abord brièvement la définition et les objectifs d'une analyse fonctionnelle. Une analyse fonctionnelle a pour but d'élaborer une solution répondant aux besoins exprimés par une organisation.

Elle repose donc sur la recherche, premièrement, des raisons profondes d'insatisfaction qui ont poussé les responsables d'une organisation à formuler de nouveaux objectifs, et deuxièmement la manière de les résoudre.

Comme présenté dans la figure VI.1., une analyse fonctionnelle est composée de plusieurs étapes élémentaires articulées entre elles. Les sections suivantes présentent une à une chacune de ces étapes. Elles sont présentées suivant le plan suivant :

- définition et objectifs de l'étape,
- contenu de cette étape dans le cadre du projet qui nous concerne.

VI.2. DECISION.

La première étape de toute analyse fonctionnelle est la prise de décision par une personne hiérarchiquement haut placée de développer un nouveau système d'information.

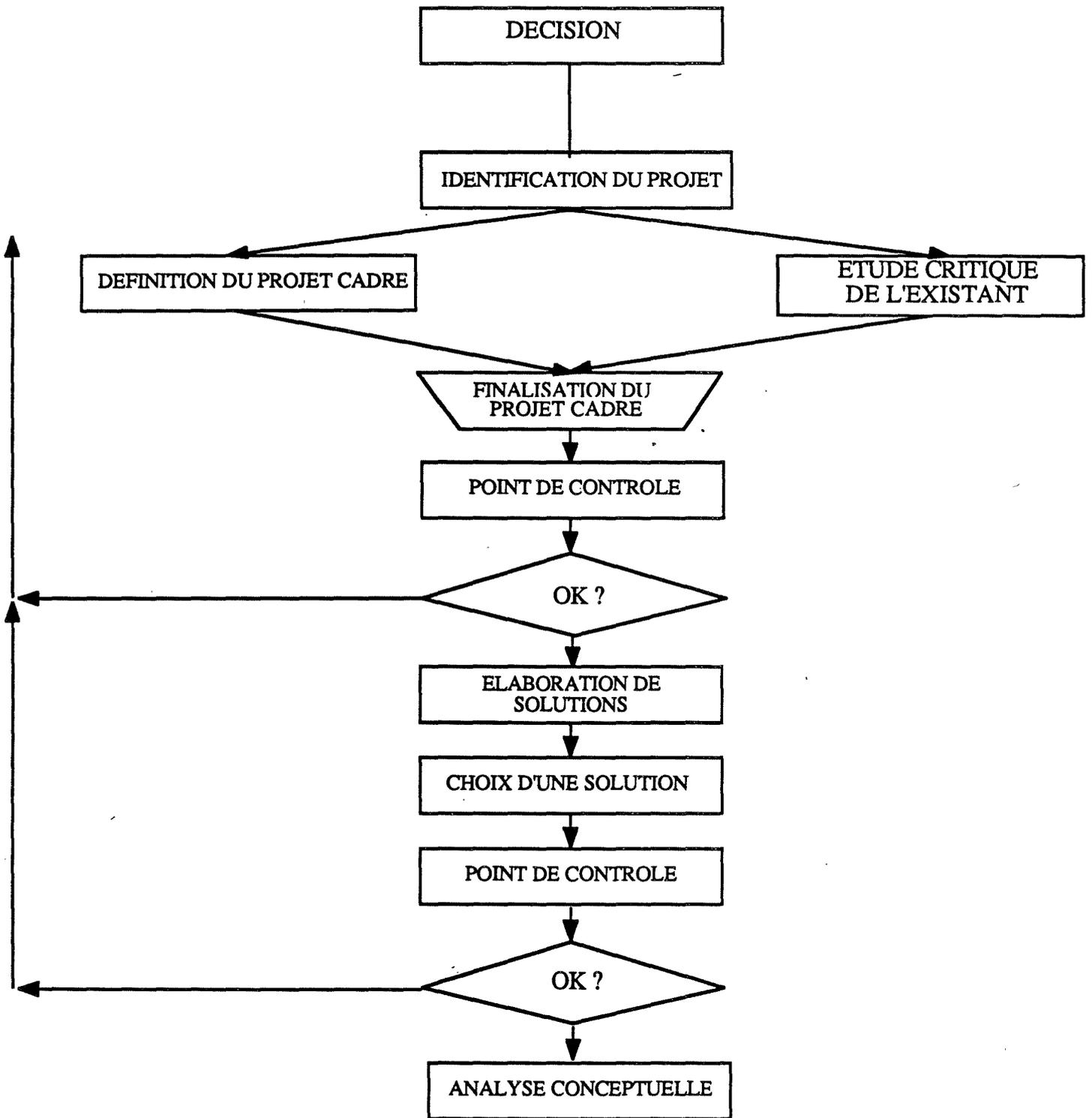


Figure VI.1. : Schéma général d'une analyse fonctionnelle.

Cette initiative a été prise par monsieur le docteur Beyne, médecin biologiste du laboratoire de Saint-Camille (cfr IV.2.3). Son objectif vise à la création d'un outil statistique souple pouvant aider le médecin biologiste dans sa fonction de surveillance bactériologique.

D'une manière générale, cette demande se base sur la prise de conscience de la situation suivante :

- le système informatique actuellement en usage offre la fonctionnalité de production de statistiques concernant les analyses bactériologiques effectuées à l'hôpital.
- Cependant, celles-ci sont présentées selon un format prédéfini, limité, et lourd.
- De plus, le système n'offre les résultats que sous une forme papier peu conviviale.

Il résulte de cette situation que les résultats statistiques produits par le système actuel ne sont pas pris en compte par les responsables hiérarchiques.

Face à cette situation, le docteur Beyne propose donc l'élaboration d'un outil statistique suffisamment souple et convivial pour aider le responsable de l'unité bactériologique dans l'exercice de sa fonction (cfr IV.2.4).

VI.3. IDENTIFICATION DU PROJET.

Dans cette partie, le projet est identifié selon les axes suivants :

- les causes d'insatisfaction,
- la nature des problèmes à traiter,
- les objectifs à atteindre.

Cette approche nécessite la localisation du projet dans son environnement socio-technique. Cela ayant déjà été réalisé dans le chapitre IV, nous passons directement à la première étape de la démarche.

VI.3.1. CAUSES D'INSATISFACTION.

Cette section se compose de deux parties. Dans un premier temps, sont présentées les causes d'insatisfaction détectées à Saint-Camille même. A la suite de celles-ci, nous présentons les principales insatisfactions détectées dans le cadre de l'enquête.

Les déficiences décelées peuvent être soit réelles, soit anticipées des situations futures de l'organisation. Elles peuvent provenir soit de comportements opérationnels inefficaces, soit de comportements de gestion inappropriés

Dans le cadre du laboratoire de Saint-Camille, les causes d'insatisfaction suivantes ont été identifiées :

- La présentation des statistiques relatives aux fréquences et aux sensibilités des germes est faite de manière indigeste. Cet état de fait occasionne ainsi un sous-emploi des informations proposées.

En effet, la présentation des statistiques est formée d'un listing d'une centaine de pages, offrant en bloc une masse énorme d'informations qu'il faut trier pour localiser l'information recherchée.

- La production des statistiques concernant les analyses bactériologiques est mensuelle. Cette périodicité imposée est ressentie comme une limitation.
- Les critères et les éléments qui définissent les statistiques produites sont fixes. Or, les besoins en informations statistiques du médecin biologiste peuvent évoluer. Ainsi, en plus de ne pas être conviviales, les statistiques produites pourraient aussi devenir inadéquates ou inutiles.

- Vu la non-utilisation des informations statistiques produites, le médecin biologiste responsable de l'unité bactériologique ne dispose pas d'aide dans une situation de pari bactériologique ou de prophylaxie (cfr II.4.2.).

Dans sa fonction d'avis, le médecin bactériologiste ne fait donc appel qu'à sa propre expérience. Cette situation peut le pousser, dans un souci de sécurité, à conseiller l'utilisation d'antibiotiques à spectre large. Comme nous l'avons présenté en II.4.1., cette politique s'avère négative dans le cadre du problème des résistances.

- Les statistiques produites se basent sur l'ensemble des analyses effectuées. Or cet ensemble contient des analyses produites en double sur une même infection, ce que nous appelons des doublons. Les statistiques produites ne tiennent pas compte de ces analyses et sont donc biaisées vis-à-vis du réel.

Dans le cadre de l'enquête, nous raisonnons par rapport aux insatisfactions ressenties en général dans les laboratoires. On peut ainsi soulever les points suivants :

- Les logiciels de gestion épidémiologiques sont coûteux et peu performants. En effet, 54% des laboratoires ne possèdent pas de gestion épidémiologique informatisée et justifient cette absence pour principalement des raisons de prix et de performance.
- Ces logiciels sont, de plus, souvent lourd d'utilisation. L'enquête révèle ainsi que 47 % des laboratoires disposant d'une gestion informatisée sont mécontents de leur logiciel, la raison invoquée étant en général la lourdeur du logiciel.

VL3.2.OBJECTIFS A ATTEINDRE.

Sur base des insatisfactions détectées ci-dessus et des besoins ressentis au travers de l'enquête, on peut définir les objectifs suivants :

- il faut fournir un logiciel de gestion épidémiologique souple et convivial :
 - permettant un contrôle aisé de l'évolution des résistances et des fréquences des germes isolés dans l'hôpital.
 - offrant une aide appropriée dans la suggestion d'une antibiothérapie lorsqu'on se trouve dans la situation d'un "pari bactériologique" ou d'une prophylaxie.
 - permettant au médecin biologiste de définir, suivant les critères qu'il désire, les statistiques qui l'intéressent. Il pourrait de plus produire ces statistiques à la demande. Cette liberté permettrait de s'adapter aux besoins actuels et futurs de sa fonction et d'offrir une plage de contrôles possibles.
 - traitant le problème des doublons afin de disposer de statistiques représentatives.
 - intégrant les données cliniques du patient avec les informations épidémiologiques. Cependant, cet objectif est à plus long terme. L'enquête a en effet montré que seulement 10% des laboratoires ont les données cliniques à leur disposition.
 - qui serait unique pour tous les laboratoires. Un tel objectif implique soit qu'une obligation légale d'utiliser ce logiciel est instaurée, soit que ce logiciel présente un rapport performance/prix tel qu'il en devienne un standard.
 - permettant, dans une moindre mesure, la détection et la localisation d'épidémie. Cet objectif est moins crucial car les épidémies sont généralement décelées avant qu'on puisse analyser les résultats des analyses bactériologiques.

VL3.3. FRONTIERES DU PROJET.

Le projet sera délimité en fonction des messages en entrée et en sortie du SI qui nous intéressent (cfr figure VI.2.).

En entrée, on prend en compte le flux d'information constitué des protocoles (cfr II.3.2) émis en résultat d'une analyse. On y retrouve les caractéristiques du prélèvement, les germes isolés ainsi que les antibiogrammes associés à ces germes.

En sortie, on obtient un ensemble de statistiques concernant les fréquences et les sensibilités des germes. Ces statistiques sont émises suivant certains critères définis selon les besoins du moment.

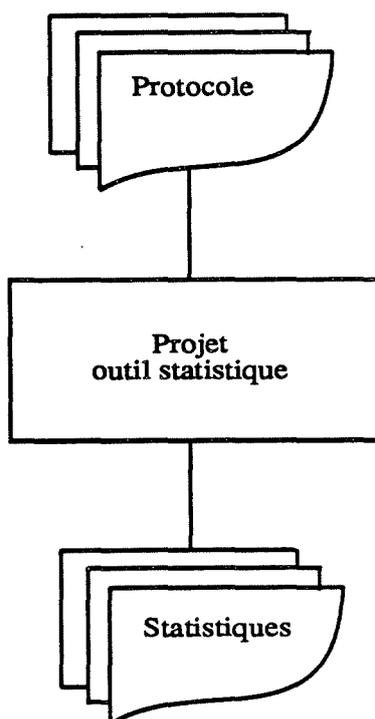


Figure VI.2. : Messages en entrée et en sortie du projet.

VL3.4. PREMIERE STRUCTURATION DU PROJET.

Cette première structuration du projet va décomposer le projet en application (cfr [BOD 89]). Le concept d'application réfère des traitements quasi-autonomes par rapport aux autres traitements du projet. On indiquera, pour chaque application, leur définition et leurs objectifs.

On peut structurer le projet en deux applications (Fig VI.3.) :

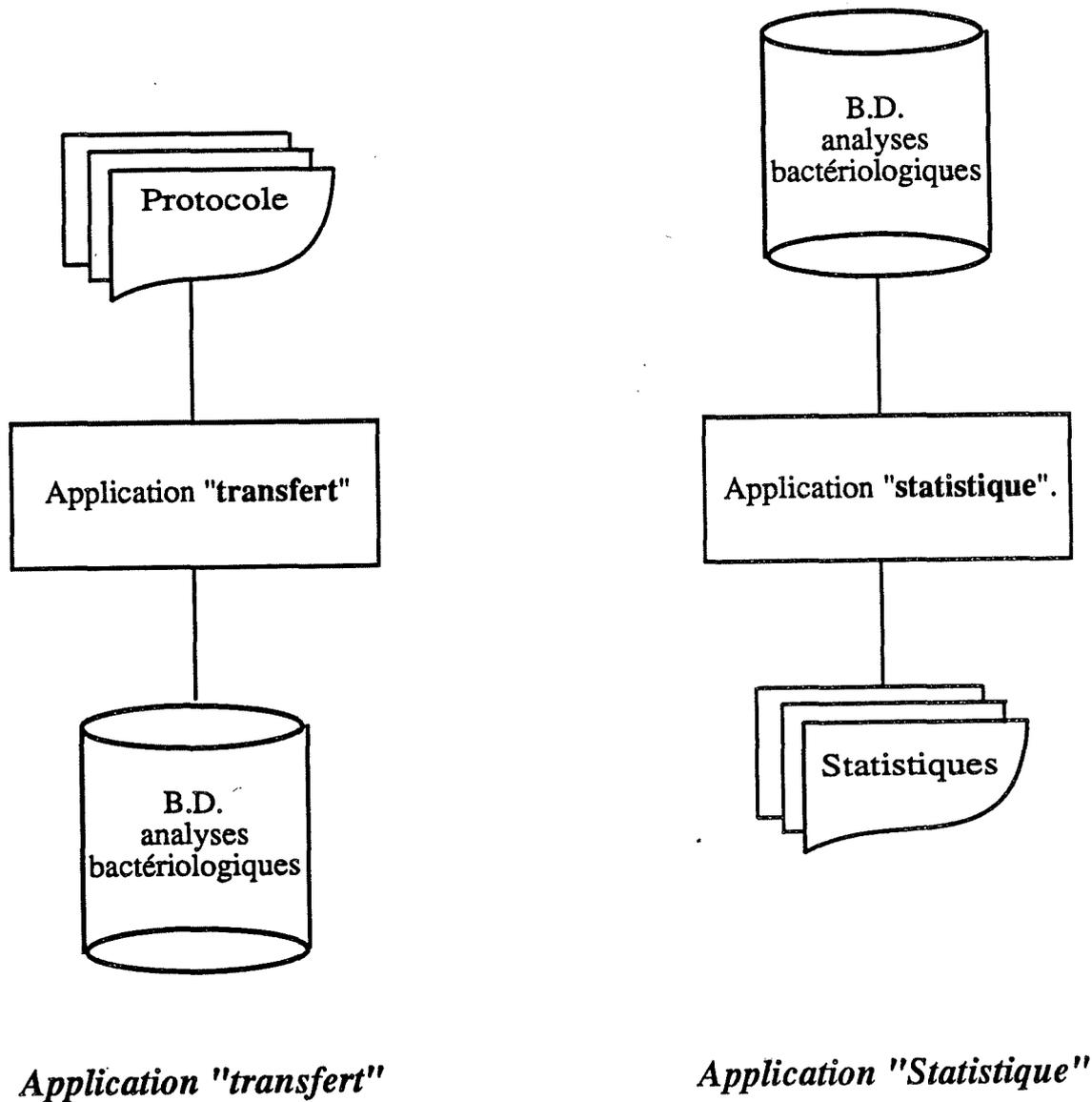


Figure VI.3. : Schéma de la statique des applications.

- application "transfert" : Cette application est chargée de l'extraction des informations pertinentes contenue dans les protocoles émis en résultat des analyses. Elle va ainsi former le SI de base nécessaire à

tout calcul statistique futur. Cette application isolera et supprimera également les doublons c'est-à-dire les analyses demandées en doubles.

- application "*statistique*": Cette application va gérer la définition et le calcul de statistique.

Une statistique sera définie en fonction d'un certain nombre de critères. Comme exemples de critère, on peut citer l'espace temporel, l'origine du prélèvement, la localisation du patient, les germes dont on doit tenir compte, les antibiotiques à observer,...

La combinaison de critères personnalisant une information statistique constituera ce que nous appellerons une requête.

VI.4. PROJET CADRE.

La définition du projet cadre permet l'expression précise des *objectifs* et des *contraintes* du projet. Il est élaboré suivant les étapes représentées en figure VI.4..

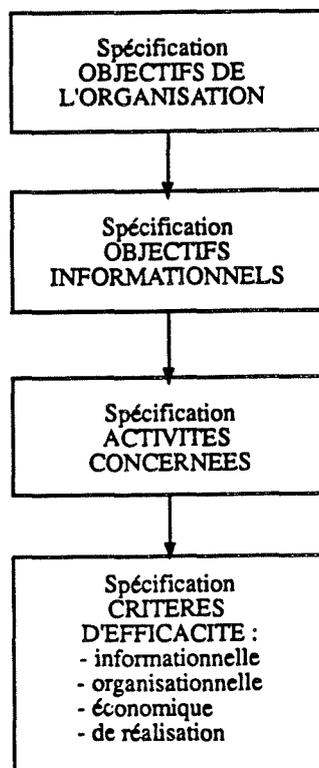


Figure VI.4. Schéma d'élaboration du schéma cadre.

VI.4.1. SPECIFICATION DES OBJECTIFS DE L'ORGANISATION.

Nous définissons dans cette partie, les objectifs de l'organisation, c'est à dire ceux qui contribuent directement à la réalisation des finalités de l'organisation.

Sur base des déficiences soulevées en VI.3.1, les objectifs organisationnels suivant sont définis :

- surveillance des fréquences et des résistances des germes isolés à l'hôpital. Ce contrôle peut s'effectuer à différents niveaux : au niveau de l'hôpital, des services ou des équipes médicales
- avis et conseils de qualité de la part du médecin biologiste quand à la prescription d'une antibiothérapie prophylactique ou d'une antibiothérapie dans la situation d'un pari bactériologique.

VI.4.2. SPECIFICATION DES OBJECTIFS INFORMATIONNELS.

Ces objectifs se déduisent des objectifs organisationnels définis ci-dessus. Ils se présentent donc comme des solutions pour atteindre ces objectifs organisationnels :

on distingue 2 catégories d'objectifs , une première relative à la *qualité de l'information* et une deuxième relative aux *caractéristiques des processeurs*

a) la qualité de l'information :

- **Précision** : la production de statistiques précisant le niveau de fréquence et de sensibilité des germes devra être établie sur une base informationnelle représentative de la réalité. Celle-ci ne devra pas contenir de biais informationnels susceptibles de rendre les statistiques inutilisables.

Deux biais principaux peuvent être localisés :

- + les analyses enregistrées dans le système ne sont pas représentatives du réel, toutes les infections détectées dans les services médicaux ne font pas l'objet d'une demande d'analyse (cfr cycle de vie du traitement d'une infection II.3.1.)
- + L'outil statistique ne tient pas compte des analyses doubles. Une infection est donc prise en compte plusieurs fois.

- **Pertinence** : les statistiques doivent pouvoir être modulées suivant plusieurs critères afin de répondre aux exigences actuelles et futures du médecin biologiste. Le projet devra donc offrir une souplesse suffisante permettant de définir les critères associés à une statistique afin d'obtenir l'information recherchée.

- **Age** : une des déficiences du système actuel est la périodicité mensuelle fixe de la production des statistiques. Pour ce projet, l'information statistique doit être disponible, à la demande, dès la production des protocoles.

- **Lisibilité** : comme l'a montré le système actuel, un excès d'informations peut entraîner la non-utilisation des informations produites. L'application statistique doit donc fournir l'information statistique pertinente et attendue. Elle sera donc sans informations superflues qui comme actuellement risqueraient de noyer l'information recherchée dans un flot de listings ou d'écrans.

Chaque information statistique devra également être libellée avec les différents critères qui la définissent.

b) concernant les caractéristiques des processeurs :

- **Performance** : le système en projet devra pouvoir offrir un temps de réponse acceptable pour accomplir le traitement de l'ensemble des analyses effectuées. Sur une période inférieure à un an.

Dans le cadre du laboratoire de Saint-Camille, cela revient à concevoir un système capable de répondre en un temps correct au traitement de 73,000 analyses. si on se base sur un taux maximum de 200 analyses par jour².

Dans le cadre de l'enquête, le niveau à atteindre doit être de 100.000 analyses. En effet, certains laboratoire reçoivent jusqu'à 300 analyses par jour.

- **Transparence du SI et souplesse du logiciel** : le système en projet doit offrir une facilité d'utilisation compatible avec la représentation conceptuelle que le médecin biologiste a de l'outil proposé. Un exemple d'une représentation a été présentée dans le chapitre IV.

Le système devra également être suffisamment souple dans sa vue du S.I., cela afin de permettre l'évolution du S.I. en fonction des besoins du médecin biologiste.

VI.4.3. SPECIFICATION DES ACTIVITES CONCERNEES.

On identifie, dans cette section, les activités de l'organisation qui sont concernées par la réalisation des objectifs informationnels. La maille d'identification sera la phase (cfr [BOD 89]), c'est-à-dire un traitement ayant une unité temporelle et spatiale dans l'application.

Comme présenté précédemment, le projet est composé de deux applications, l'application "transfert" et l'application "statistique". Reprenons les différentes phases incluses dans chaque application et présentées dans la figure VI.5.

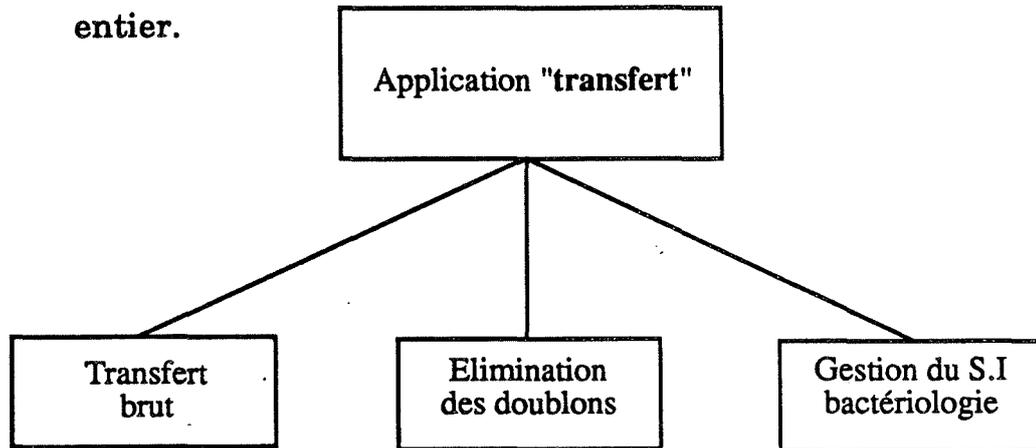
Dans l'**application "transfert"** :

- *phase "transfert_brut"* : Cette phase effectue le transfert de l'information se rapportant aux analyses effectuées au laboratoire.

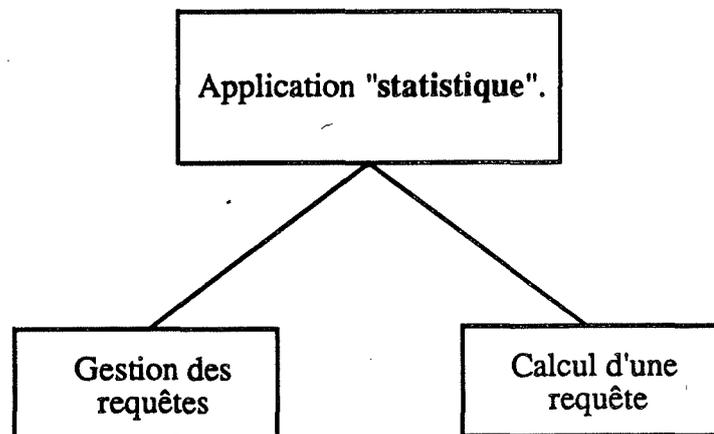
2 Ce taux est celui estimé du laboratoire de l'hôpital Sainte-Camille dans 3 ans. Actuellement, il est de 50 analyses par jour.

+ qualité de l'information : Elle doit assurer la précision de l'information en assurant un transfert "parfait" des informations vers le système central. Cette phase doit également permettre un transfert immédiat afin d'assurer la "jeunesse" de l'information.

+ caractéristiques des processeurs : La phase doit tenir compte de l'objectif de performance ainsi que celui de transparence du SI en entier.



Application "transfert"



Application "Statistique"

Figure VI.5. : Découpe en phase des applications "transfert" et "statistique".

- *phase "élimination des doublons"* : Cette phase élimine les analyses doubles transférées lors de la phase "transfert brut" dans le système central.

Cette phase doit tenir compte des objectifs informationnels suivants :

+ **qualité de l'information** : Elle devra principalement atteindre l'objectif de précision de l'information par une suppression pertinente des analyses doubles.

+ **caractéristiques des processeurs** : Cette phase doit tenir également compte de l'objectif de performance.

- *Phase "gestion du S.I."* : Cette phase aura pour but de gérer le S.I. bactériologie créé par les phases précédentes. Cette gestion comprendra entre-autre l'archivage du S.I., la mise-à-jour des classifications définies et l'adaptation .

Cette phase doit répondre aux objectifs informationnels suivants :

+ **Qualité de l'information** : On surveillera l'objectif de pertinence. En effet, la phase doit permettre la gestion du S.I afin que la structure de celui-ci corresponde constamment à celle que le médecin biologiste désire.

+ **Caractéristiques des processeurs** : La phase devra principalement veiller à l'objectif de transparence du S.I et de sa structure.

Dans l'application "statistique" :

- *phase "gestion des requêtes"* : cette phase s'occupe de la définition des critères de calcul d'une information statistique. Comme exemple de critère, on peut citer les bactéries prises en compte, la période de temps concernée, les antibiotiques dont il faut tenir compte, l'origine du prélèvement ou le service concerné.

Cette phase doit tenir compte des objectifs informationnels énoncés.

+ qualité de l'information : Elle devra spécialement tenir compte de l'objectif de souplesse de l'outil statistique. C'est ce module en particulier qui doit permettre d'atteindre cet objectif.

Cette phase devra également tenir compte de l'objectif de "jeunesse" de l'information fournie.

+ caractéristique des processeurs : Cette phase devra tenir compte de l'objectif de performance et surtout de l'objectif de transparence du S.I.

- *phase "calcul d'une requête"* : cette phase calcule l'information statistique associée à une requête donnée.

Cette phase est affectée par certains objectifs informationnels suivants:

+ qualité de l'information : L'objectif dont il faut tenir compte est la lisibilité de l'information et dans une moindre mesure la "jeunesse" de l'information.

+ caractéristiques des processeurs : On observera l'objectif de performance ainsi que celui de transparence du SI.

En dehors des applications définies précédemment, l'objectif de précision et de pertinence de l'information exige que le S.I. central en entier soit une représentation fidèle des infections décelées et des analyses effectuées.

Cette condition affecte donc toutes les phases relatives aux demandes d'analyses et à l'introduction des résultats.

VI.5. ETUDE CRITIQUE DE L'EXISTANT.

Le rôle de cette étape est de fournir les critiques fonctionnelles et structurelles du S.I. existant . On utilisera, à cette fin, les diagrammes de flux (cfr [Bod 89]) des différentes applications. La maille d'étude sera la phase (cfr [Bod 89]).

VI.5.1. DIAGRAMME DES FLUX.

Le système actuel est composé d'une seule application. Le diagramme des flux de cette application est présenté en figure VI.6. .

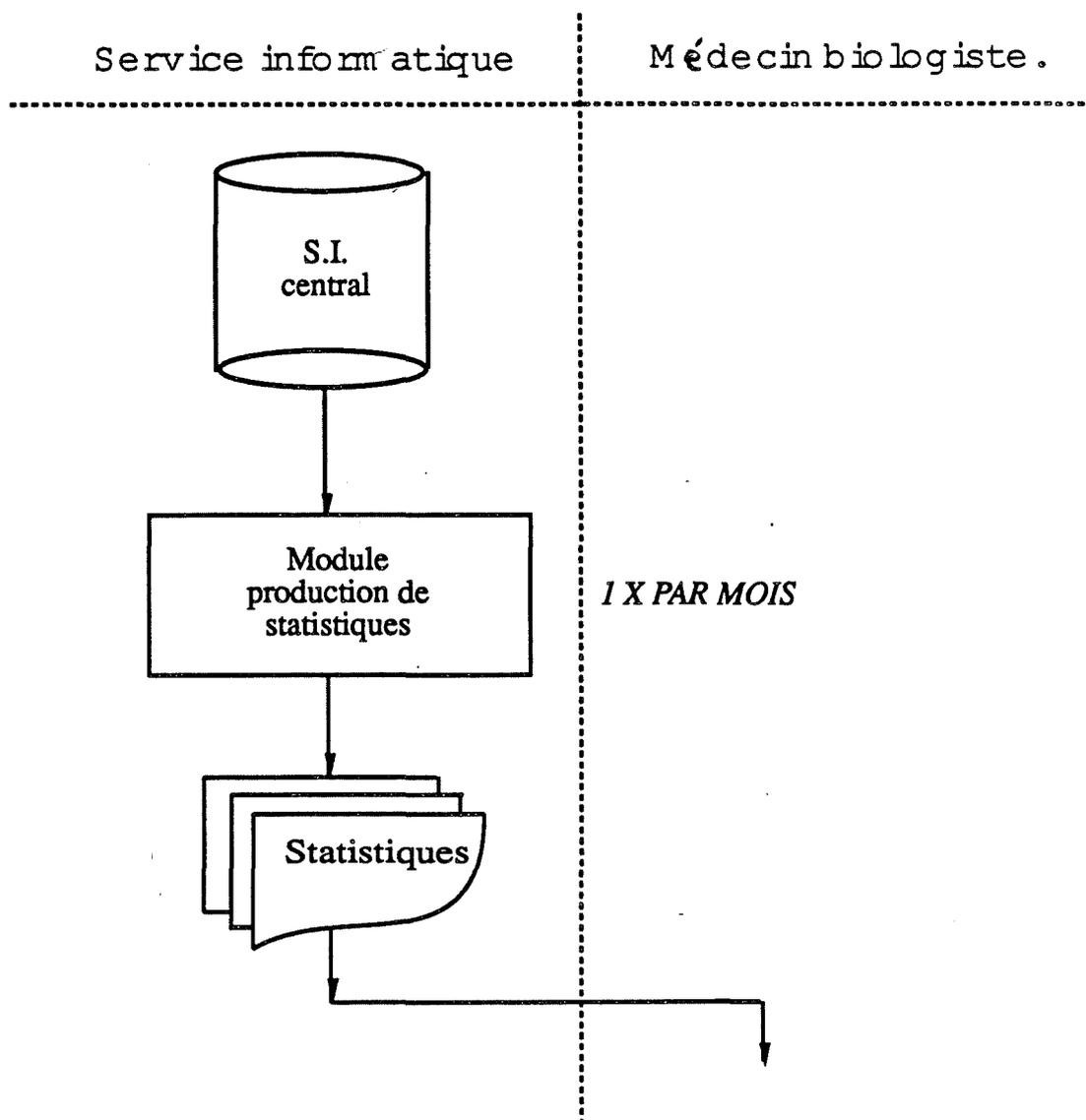


Figure VI.6. : Diagramme des flux du système existant

La mémoire "S.I. central" est le S.I. général du laboratoire. Celui-ci contient entre-autres toutes les informations relatives à une analyse

Le phase "production statistique" est activée une fois par mois. Elle se base en entrée sur la mémoire "S.I. central". Elle correspond à la production en sortie d'un ensemble de statistiques relatives aux analyses bactériologiques effectuées dans le laboratoire.

VI.5.2. CRITIQUE FONCTIONNELLE

La critique fonctionnelle consiste à évaluer le S.I. existant en fonction des efficacités organisationnelle, informationnelle et économique établies lors de la définition du projet cadre (cfr VI.4.).

VI.5.2.1 EFFICACITE ORGANISATIONNELLE.

- Par rapport à l'objectif de mise en oeuvre d'un contrôle et d'une surveillance du niveau des fréquences et des sensibilités des germes isolés à l'hôpital, le système actuel offre un contrôle possible sur base d'informations statistiques. Cependant, celles-ci sont seulement produites sur base d'une périodicité mensuelle. (réf questionnaire).

De plus, ces statistiques sont produites suivant un format fixe. Or les besoins du médecin peuvent évoluer dans le temps. On peut donc assister à une désuétude rapide des informations fournies

- Par rapport à l'objectif d'un conseil mieux informé du médecin biologiste à la définition d'une antibiothérapie dans le cas d'un pari bactériologique ou d'une antibiothérapie prophylactique, le médecin biologiste se voit également présenter les mêmes informations statistiques avec la même périodicité et le même format fixe. On peut soulever les mêmes problèmes que précédemment.

VI.5.2.2 EFFICACITE INFORMATIONNELLE.

Reprenons chacun des objectifs informationnels :

- objectif de **précision** : On peut observer l'absence de prise en compte des analyses doubles, ce qui a pour conséquence de fausser la précision des statistiques produites.
- objectif de **pertinence** : Le format fixe de production des statistiques risque à moyen et à long terme de remettre en question la pertinence des statistiques produites.
- objectif de "**jeunesse**" de **l'information** : la production mensuelle de statistique implique un âge moyen des informations statistiques de 15 jours. Cet âge n'est pas inacceptable. Elle n'est cependant pas satisfaisante. L'enquête a montré que la périodicité de la demande est fort variée (d'une semaine à un mois). Donc, un âge moyen de 15 jours ne permet pas d'offrir cette souplesse
- objectif de **lisibilité** : Le fait que les listings produits par le système existant ne sont pas utilisés par le médecin biologiste est une preuve du peu de lisibilité des résultats.
- objectif de **performance** : La production des statistiques est en mode batch. Aussi, une performance insuffisante n'est pas ressentie directement dans le comportement du module.
- objectif de **transparence du S.I.** : Celui-ci n'est pas atteint puisque la production de statistique est un module fixe n'ayant aucune interaction avec le médecin biologiste.

VI.5.2.3. EFFICACITE ECONOMIQUE.

L'efficacité économique du système actuel est négative, car si le module statistique consomme du temps CPU et de la ressource papier pour produire ses résultats, il n'est néanmoins pas ou peu utilisé par les personnes concernées.

VL5.3. CRITIQUE STRUCTURELLE.

Les critiques structurelles ont pour rôle de déterminer les causes des lacunes fonctionnelles.

Comme première critique structurelle, on peut souligner à nouveau l'absence du traitement des doublons dans la production des statistiques.

Dans un deuxième temps, la rigidité du module de production statistique est la cause de bon nombre de lacunes fonctionnelles. La périodicité fixe, le manque d'interaction avec l'utilisateur rendent ce module peu attrayant. De plus, la présentation peu conviviale des résultats est source d'un désintérêt des résultats produits.

VI.6. ELABORATION ET EVALUATION DES SOLUTIONS .

Cette section a pour objet la construction et l'évaluation de solutions qui répondent aux exigences du projet cadre.

Chaque solution sera présentée en fonction des quatre dimensions du modèle de Leavitt déjà utilisé en IV.2.3. Ces quatre dimensions sont, rappelons-le, les traitements, les fonctions et les rôles des personnes, la structure d'organisation et la technologie utilisée.

VL6.1. PREMIERE SOLUTION : LES SOFTWARES PROPOSES SUR LE MARCHE.

Comme présenté dans le chapitre V, il existe, sur le marché du software, un ensemble de programmes susceptibles de répondre aux exigences définies dans le projet cadre.

Nous évaluons ces logiciels avec les objectifs du projet cadre dans la limite des informations disponibles. Nous nous limitons au logiciels déjà présentés dans le chapitre V, ceux-ci formant un échantillon représentatif des types de logiciels disponibles sur le marché.

VI.6.1.1. GLAXO ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE (CFR V.5.1) :

a) Technologie requise.

L'utilisation de ce logiciel implique la disposition d'un ordinateur personnel IBM ou compatible. Le prix pour disposer de ce logiciel ne nous est pas connu.

b) Traitement.

Sous l'angle des traitements, l'application "**transfert**" est réalisée par un encodage manuel de toutes les informations nécessaires. Malheureusement, nous ne disposons pas d'information sur le fait que ce logiciel tient compte des doublons ou non. Le fait que les publicités n'y font pas référence peut laisser supposer que ce problème n'est pas pris en compte.

La simplicité d'usage est à souligner en général, et en particulier pour l'introduction des données. Cependant, dans l'objectif de souplesse des processeurs, on peut noter la rigidité des fonctionnalités offertes.

La même remarque peut être formulée à l'égard de l'application "**statistique**". En effet, les critères de sélection offre peu de souplesse dans la définition de statistiques particulières. En particulier, le critère intervalle de temps est très rigide.

c) structure et fonction des personnes.

Ce logiciel implique l'encodage manuel. Une personne devra donc être affectée à la tâche de l'encodage. De plus, dans la situation où ce logiciel ne tient pas compte des analyses doubles, cette personne devra effectuer un tri des analyses à encoder afin de supprimer les doublons.

VI.6.1.2. PASI (CFR V.5.2).

a) Technologie.

Ce logiciel nécessite également la disponibilité d'un ordinateur personnel IBM ou compatible. Le prix d'acquisition de ce système se monte à 190.000 FB. Ce prix est généralement considéré comme excessif dans le milieu médical. D'ailleurs, suite au peu de succès de ce logiciel, plusieurs exemplaires ont été fournis gratuitement afin de promouvoir ce produit.

b) Traitements.

Ce logiciel réalise l'application "**transfert**" de manière manuelle. Cela concerne autant l'encodage des informations que la gestion des doublons. Donc l'objectif de précision de l'information n'est atteint qu'au prix d'une procédure d'introduction fastidieuse.

L'introduction des données se fait par l'intermédiaire de masques. L'enquête et les contacts avec des utilisateurs de ce système ont montré que ce système est ressenti comme fort lourd à l'utilisation. L'objectif de transparence et de souplesse n'est donc pas atteint sur ce point. Par contre, PASI offre une gestion flexible et complète du S.I..

PASI réalise très correctement l'application "**Statistique**". La définition des critères est simple, varié et rapide. La présentation des résultats est attrayante avec deux possibilités de présentations graphiques.

Il faut également souligner que PASI permet d'intégrer certaines données médicales. Rappelons que l'enquête avait identifié la demande d'intégration des données cliniques de la part d'un grand nombre de laboratoires.

c) structure et fonction des personnes .

Comme pour le logiciel précédent, PASI implique l'encodage manuel. Une personne devra ainsi également être affectée à la tâche de l'encodage. Elle devra aussi effectuer un tri des analyses à encoder afin de supprimer les doublons.

VI.6.1.3. SCEPTOR DMC (CFR V.5.4.).

a) Technologie.

Sceptor est un logiciel implémenté sur système central. L'exigence en matériel est donc plus importante. Le prix pour disposer de ce logiciel n'est malheureusement pas connu.

b) Traitements.

Sceptor est un logiciel plus global que la simple gestion épidémiologique. Aussi, l'application "**transfert**" ne nécessite pas d'encodage manuel, puisque les informations sont déjà disponibles pour la gestion générale des analyses. Nous ne disposons pas des informations permettant de savoir si le problème des doublons est traité. Comme pour "GLAXO", nous supposons que ce n'est pas le cas.

Ce logiciel offre cependant peu de souplesse pour l'application "**statistique**". En effet, les seuls critères définissant une statistique sont l'origine de prélèvement et le service.

c) structure et fonction des personnes.

Ce logiciel n'implique pas un encodage particulier pour la gestion épidémiologique et donc pas de personnel affecté à une tâche supplémentaire. Le médecin biologiste produit, à partir de son terminal, les statistiques qu'il désire.

VI.6.1.4. CONCLUSIONS.

Certaines conclusions peuvent être tirées relatives à la solution d'achat d'un logiciel standard. On peut pour cela reprendre l'approche du modèle de Leavitt.

a) Technologie.

On peut distinguer deux types de logiciel : ceux implémentés sur un ordinateur personnel et ceux implémentés sur un ordinateur mini ou main-frame.

La première catégorie de logiciels impliquent généralement la création d'un S.I. indépendant vis-à-vis du S.I. central du laboratoire. Peu de ces logiciels proposent, en effet, une passerelle entre le système central et le PC.

La deuxième catégorie propose des systèmes ayant des objectifs plus large que la seule gestion épidémiologique. Ils nécessitent pour le système complet un investissement matériel beaucoup plus important que pour la première catégorie.

b) Traitement.

Les caractéristiques des logiciels implémentés sur PC varient souvent entre deux pôles :

- le premier pôle est constitué de logiciels ayant, d'un coté, la qualité d'être simples d'utilisation, d'un autre côté, le défaut d'être rigides et limités. Un exemple est le logiciel GLAXO.
- le deuxième pôle est constitué de logiciels présentant les caractéristiques opposées. Ils sont complets, puissants et flexibles mais présentent une certaine lourdeur d'utilisation. Un bon exemple est le logiciel PASI.

En général, ces logiciels exigent un encodage manuel des informations et ne gèrent pas le problème des doublons.

Pour la deuxième catégorie de logiciel, les fonctionnalités offertes sont généralement plus vastes. Aussi, le module de gestion épidémiologique n'est pas la fonctionnalité principale du logiciel. Pour cette raison, la gestion épidémiologique est souvent peu développée comme dans le cas de l'hôpital Saint-Camille.

c) Structure et fonction des personnes.

Les logiciels implémentés sur PC nécessitent généralement l'encodage manuel des informations et le traitement au préalable des doublons. Cela requiert donc l'emploi d'une personne assignée à l'encodage et à la gestion des doublons

La deuxième catégorie de logiciels n'exige pas de personnel supplémentaire puisqu'un réencodage des informations n'est pas nécessaire.

d) Autres caractéristiques.

D'un point de vue efficacité de réalisation, l'emploi de softwares tout conçus est très avantageux car le système est déjà implémenté.

L'achat d'un software offre de plus l'avantage d'assurer la continuelle maintenance de celui-ci, ce qui est positif du point de vue efficacité organisationnelle et informationnelle.

Cette solution permet également de bénéficier d'une économie d'échelle pour les frais de développement et de maintenance. En effet, le software pourra être utilisé dans plusieurs hôpitaux. Cela se répercutera positivement sur l'efficacité économique.

VI.6.2. DEUXIEME SOLUTION : LA SOLUTION SUR MESURE.

Cette solution est celle choisie par l'hôpital de la Citadelle à Liège (cfr V.5.3). Elle consiste à faire développer ou développer soi-même un logiciel de gestion épidémiologique tenant compte des caractéristiques propres du laboratoire

Dans le cas du choix de cette solution, on peut souligner les avantages suivants :

- le software résultant correspondra, en théorie, exactement à ce qui est défini dans le projet cadre. Entre autre, le traitement des doublons pourra être automatisé de manière efficace.
- On est maître de l'évolution du logiciel. En effet, la maintenance et l'évolution du logiciel sont effectuées sur les avis et demandes du laboratoire.

Par contre, le fait de faire développer l'application suivant les spécifications désirées entraîne comme points négatifs :

- Charge économique et organisationnelle importante car le développement et la maintenance sont à la charge de l'hôpital.
- Le temps de développement et de mise en usage seront conséquents.

Le développement d'une application faite sur mesure peut varier suivant le choix du support sur lequel le logiciel sera développé. L'application peut en effet être développée soit sur le système central qui est déjà en place, soit sur PC.

VI.6.2.1 REALISATION SUR LE SYSTEME CENTRAL.

Cette solution est attrayante sur plusieurs points.

Tout d'abord, La phase de transfert ne nécessite plus de réencodage puisque les informations sont déjà disponibles sur le système central. Cette solution remplit donc l'objectif de performance ainsi que l'objectif de précision, vu que l'on évite les erreurs d'encodage.

Cette solution offre également l'avantage d'utiliser un matériel disponible. Cela réduit donc les frais qui seront engendrés par la mise en place de la solution développée. De plus, le matériel est puissant et dispose

donc d'une capacité mémoire importante. Cela assure donc de bonne performance de travail.

Par contre, le développement sur le système central entraîne la dépendance vis-à-vis du système informatique utilisé. Dans le cadre d'une réutilisabilité du logiciel, cette fidélisation à un système informatique particulier apparaît négative.

De plus, cette solution exige le développement en collaboration étroite avec le service informatique. Cela peut, dans certaines conditions, être une gêne dans le développement et la maintenance du logiciel.

VI.6.2.2. SYSTEME INDEPENDANT.

Une deuxième variante est de créer un S.I. indépendant sur un ordinateur personnel.

Cette solution offre les désagréments suivants :

- Il faut réencoder les informations afin de créer le S.I. propre au logiciel. Pour éviter le réencodage de ces informations, on peut installer un système de "passerelle" entre le système central où les informations sont disponibles et le PC dédié au logiciel à développer.
- Un ordinateur personnel de performance moyenne n'offre pas la puissance d'un ordinateur mini ou mainframe. Il est, de plus, de capacité mémoire relativement faible.

La solution du système indépendant offre cependant les avantages suivants :

- Le matériel dont il faut disposer est répandu. La réutilisabilité du système est donc facilitée. Seule la "passerelle" entre le système central devrait être réimplémentée.
- L'utilisation du PC permet d'obtenir une certaine indépendance vis-à-vis du service informatique. Cette indépendance peut être intéressante

dans des situations telles que celle du service informatique de Namur où celui-ci est submergé par des problèmes bien plus urgents que le développement de ce logiciel.

VI.7. CHOIX D'UNE SOLUTION.

Trois solutions sont possibles : acheter un logiciel tout fait, faire développer une solution sur mesure soit sur le système central, soit sur un ordinateur personnel.

La première solution, quoique présentant de grandes qualités, possède certains manques ou lourdeurs importantes. Citons principalement l'obligation de réencodage des informations et le traitement manuel des doublons. C'est pour ces raisons que nous écartons cette solution.

Il reste dès lors à départager la deuxième et la troisième solution.

La solution d'implémentation sur le système central apparaît plus attrayante d'un point de vue objectif organisationnel et informationnel. Elle semble la solution idéale à l'implémentation d'un logiciel complet, souple et performant.

Cependant, au prix d'une efficacité organisationnelle et informationnelle plus faible, la solution du système indépendant offre un logiciel facilement adaptable aux conditions d'un autre laboratoire.

De plus, vu la situation actuelle du service informatique, l'indépendance du logiciel peut représenter un atout important pour le développement et la réalisation de ce logiciel.

En accord avec le médecin biologiste, notre choix s'est porté sur la troisième solution, c'est-à-dire le système indépendant réalisé sur un ordinateur personnel.

Ce choix détermine la structure du projet. Celle-ci est illustrée dans le diagramme des flux de la figure VI.7.

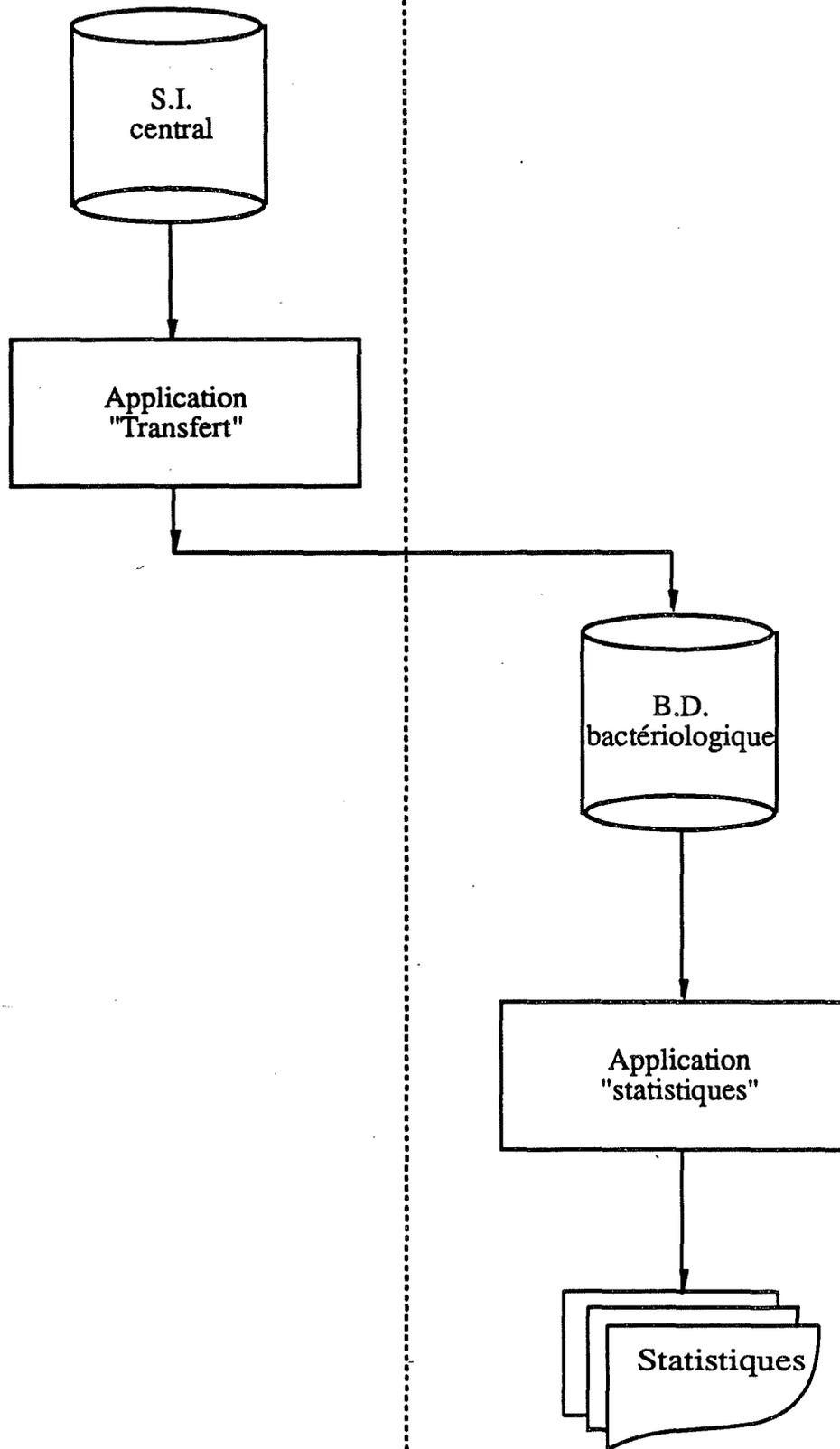


Figure VI.7. : Diagramme des flux du projet de gestion bactériologique

VI.8. ANALYSE CONCEPTUELLE.

L'analyse conceptuelle, ou plus couramment appelée analyse fonctionnelle détaillée, représente la dernière étape de la démarche que nous suivons. Cette étape consiste à définir précisément l'avant-projet de solution élaboré dans le projet cadre.

Nous ne présentons pas l'analyse conceptuelle de manière détaillée et préférons proposer uniquement les résultats intéressants pour la suite de ce travail. Ces résultats sont particularisés à la situation de l'hôpital Saint-Camille.

Les deux résultats suivants sont proposés :

- le schéma conceptuel des informations,
- le schéma conceptuel des traitements.

VI.8.1. LE SCHEMA CONCEPTUEL DES INFORMATIONS.

Pour construire le schéma conceptuel des informations, nous faisons appel au modèle de structuration des informations proposé par Bodart et Pigneur [BOD 89]. Le modèle proposé est le modèle Entité-Association. Celui-ci permet d'exprimer la sémantique des informations mémorisables et/ou véhiculables à l'aide des concepts d'entité, d'association, d'attribut et de contraintes d'intégrité.

Le schéma conceptuel des informations du projet qui nous concerne est proposé en figure VI.8 . Pour chaque élément de ce schéma, nous formulons également une définition précise.

VI.8.1.1. LE SCHEMA ENTITE-ASSOCIATION.

La figure VI.8. présente le schéma entité-association du projet de gestion hospitalière.

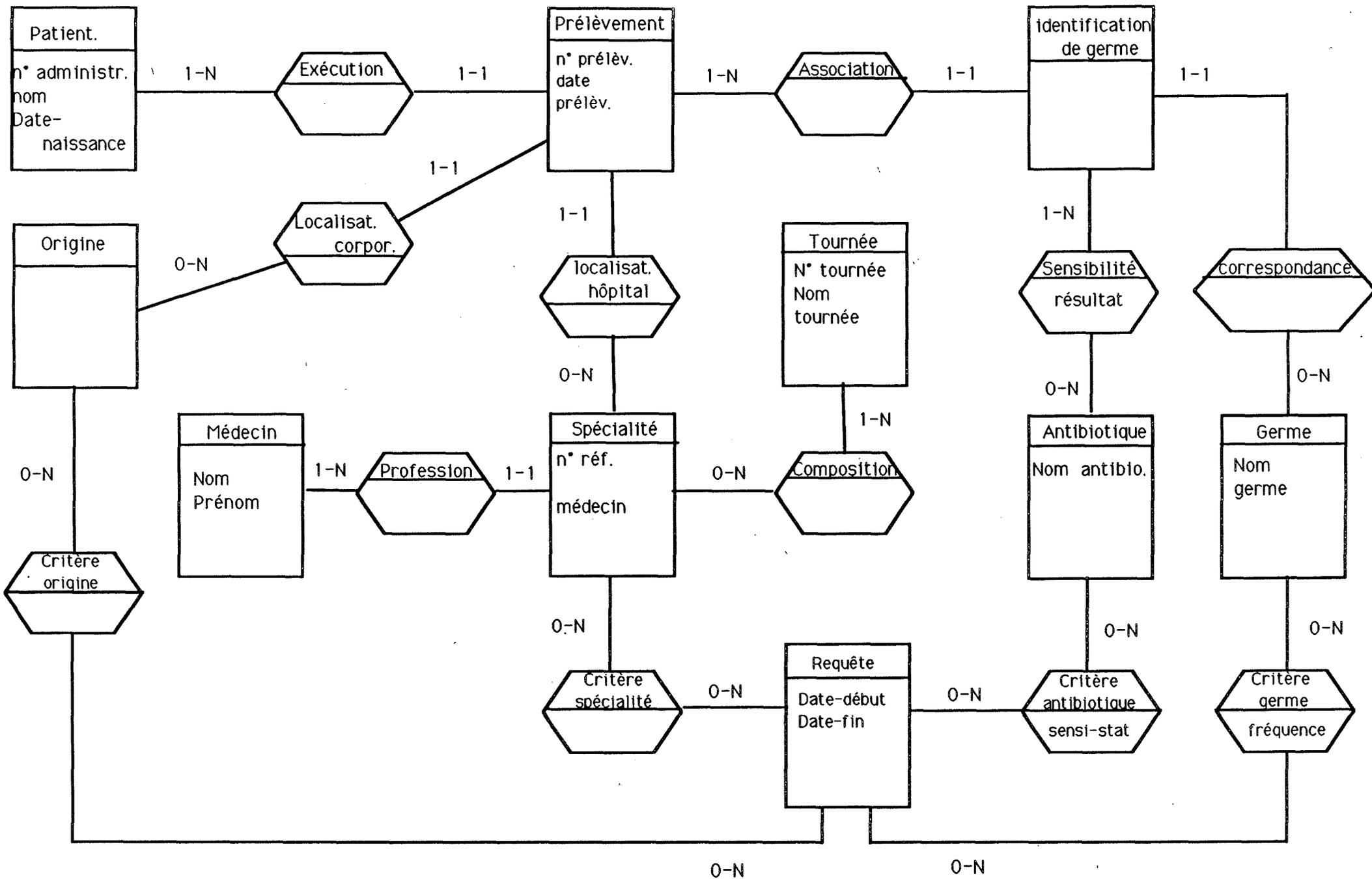


Figure VI.8. : Le schéma entité-association du projet de gestion hospitalière

VI.8.1.2. ELEMENTS.

Entité : patient

Dans le cadre restreint du laboratoire, un patient est une personne hospitalisée ou ayant été hospitalisée, souffrant ou ayant souffert d'une infection et qui a fait l'objet d'une analyse bactériologique en rapport avec cette infection.

Entité : antibiotique

Un antibiotique est un médicament utilisé dans l'hôpital pour traiter une infection. Il est donc utilisé dans la recherche de l'antibiogramme d'un germe. Pour plus d'informations générales, nous renvoyons à la section II.2.2..

Entité : germe

Les germes sont présentés en général en II.2.1.. Dans le cadre du S.I. présent, il s'agit des germes connus, répertoriés et pouvant être isolés dans l'hôpital.

Entité : Identification de germe

Cette entité représente le fait de l'identification d'un germe connu dans un prélèvement effectué sur un patient hospitalisé.

Entité : Médecin

Une occurrence de l'entité médecin représente tout médecin pratiquant dans l'hôpital Saint-Camille qui est susceptible de faire une demande d'analyse bactériologique (cfr II.3.1.).

Entité : Spécialité

Une occurrence de l'entité spécialité représente une spécialité médicale qu'exerce un médecin de Sainte-Camille. Un médecin peut, en effet,

professer dans plusieurs domaines médicaux. Le concept de spécialité est utilisé dans ce S.I. pour localiser un prélèvement dans l'hôpital.

Entité : Tournée

Une tournée représente une association arbitraire de spécialités de médecins. Une telle association est définie par le médecin biologiste, celle-ci lui permettant de rassembler par exemple tous les médecins professant dans un domaine particulier.

Entité : origine

L'entité origine représente les localisations corporelles possibles d'un prélèvement.

Entité : Prélèvement

Une occurrence de l'entité prélèvement représente un prélèvement effectué sur un patient à une date déterminée. Ce prélèvement est exécuté à la demande d'un médecin dans l'exercice d'une de ces spécialités. Un prélèvement est effectué suite à la détection d'une infection (cfr II.3).

Entité : Requête

Chaque occurrence d'une entité requête correspond à la définition d'un ensemble d'analyse sur lequel on va calculé des statistiques. La définition de l'ensemble d'analyses est réalisée actuellement sur base de cinq critères : la durée temporelle, origine du prélèvement, localisation du prélèvement, antibiotiques efficaces et germes isolés.

Association : Exécution

Cette association représente la liaison d'un patient hospitalisé avec les prélèvements effectués lorsqu'une infection a été décelée chez lui. Si cette association existe, alors l'analyse a été effectuée et les résultats (germes présents et antibiogrammes) sont connus.

Association : localisation hôpital

Cette association permet de localiser un prélèvement à l'intérieur de l'hôpital. Cette localisation est réalisée à l'hôpital Saint-Camille à l'aide de la spécialité exercée par le médecin responsable de la demande d'analyse.

Association : Association

Cette association représente le lien entre un prélèvement particulier et la ou les identifications de germes réalisées sur ce prélèvement.

Association : Localisation origine

Cette association indique le site anatomique d'un prélèvement effectué et analysé.

Association : profession

Cette association représente le lien d'un médecin professant à Saint-Camille avec les spécialités qui lui sont propres.

Association : composition

Cette association illustre le lien entre une tournée et les spécialités de médecin qui composent cette tournée.

Association : sensibilité

Cette association est la représentation de l'antibiogramme d'un germe isolé et identifié. Cette association représente ainsi la sensibilité d'un germe à l'action des différents antibiotiques qui ont été testés contre ce germe. L'absence d'association entre un germe et un antibiotique traduit la valeur "non-testé" qu'on peut trouver dans l'antibiogramme d'un germe.

Association : correspondance

Cette association exprime le lien entre le germe isolé dans le prélèvement et le germe auquel il a été identifié. Cette différence est

nécessaire car comme présenté en II.4.1., l'antibiogramme d'un germe varie dans le temps et dans l'espace. Une identification d'un germe est donc plus riche sémantiquement qu'un germe répertorié.

Association : critère origine

Cette association exprime, pour une requête particulière, le critère origine associé à celle-ci. En d'autre terme, l'association indique les origines dont il faut tenir compte et celle qu'il faut ignorer.

Association : Critère spécialité

Cette association représente le critère spécialité associé à une requête particulière. Cette association indique donc les spécialités qui doivent être prises en compte et celles qu'il faut ignorer.

Association : Critère antibiotique

Cette association exprime le critère antibiotique d'une requête particulière, c'est-à-dire qu'elle indique les antibiotiques dont l'action sur les germes doit être observée.

Association : critère germe

Cette association représente le lien qui lie une requête particulière aux germes sur lesquels elle est définie.

Association : Statistique sensibilité

Cette association exprime, en fonction d'une requête, la sensibilité des germes sélectionnés par rapport à un antibiotique Cette sensibilité est calculée sur base de l'ensemble des analyses défini par la requête.

VI.8.1.3. EXTENSIONS DU SCHEMA ENTITE-ASSOCIATION.

Le modèle Entité-Association présenté en figure VI.8. est la représentation primaire du S.I. à créer. Sur plusieurs entités, il faut ajouter des structures de classe qui peuvent être standardisées dans le schéma entité-association de la figure VI.9.

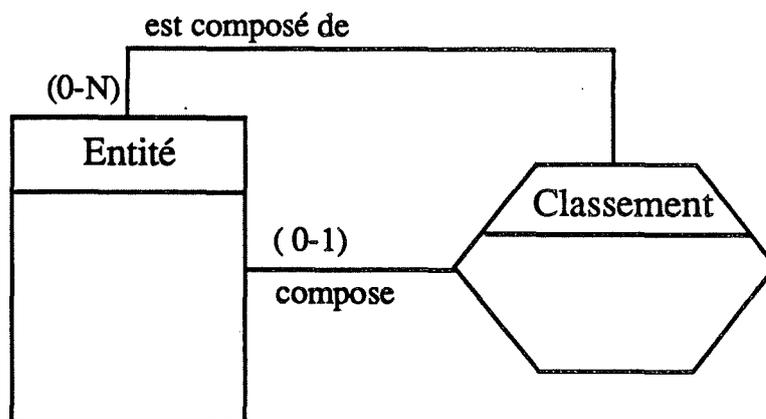


Figure VI.9. : La structure de classement dans le projet de gestion épidémiologique

Les entités concernées par cette extension sont :

- l'entité germe
- l'entité antibiotique
- l'entité origine
- l'entité spécialité

Cette structure de classe correspond à la définition de catégories dans les listes des différents critères. Un exemple a été présenté avec la figure II.1 pour les bactéries.

V.8.2. LE SCHEMA CONCEPTUEL DES TRAITEMENTS.

Cette section a pour but de résumer les fonctionnalités que le projet devra présenter pour atteindre les objectifs fixés.

Le projet peut être décomposé en applications, phases et fonctions (cfr [Bod89]) comme présenté en figure VI.10.

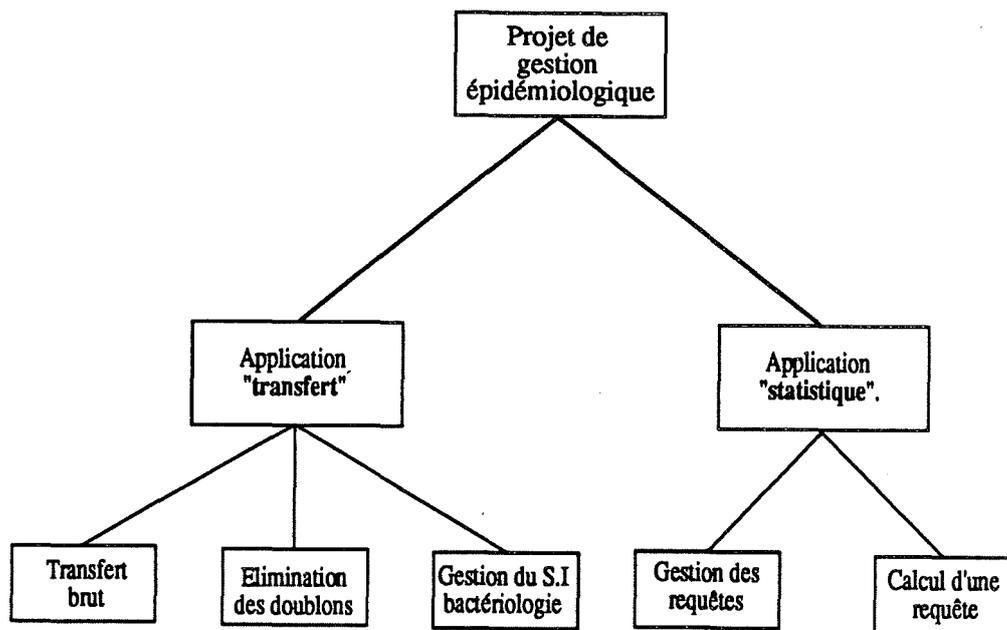


Figure VI.10. : Structure des traitements du projet de gestion bactériologique.

V.8.2.1. APPLICATION "TRANSFERT".

Cette application est chargée du transfert des informations pertinentes mémorisées sur l'ordinateur central, l'AS400 d'IBM, vers le PC du médecin biologiste. Cette opération crée la base de donnée "bactériologique" qui doit être représentative du réel.

La découpe en phase donne les modules suivants :

a) Phase "transfert brut"

Cette phase réalise le transfert simple de l'ordinateur central vers le PC. Elle offrira les fonctionnalités suivantes :

- gestion de la portée temporelle du transfert
- exécution du transfert proprement dit

b) Phase "Elimination des doublons"

Cette phase effectue l'élimination des doublons parmi les analyses transférées. Elle offrira les fonctionnalités suivantes :

- gestion des facteurs définissant un doublon
- élimination des doublons suivant les facteurs définis

c) Phase "Gestion du S.I."

Cette phase effectue la gestion de la base de donnée "bactériologique". Elle offrira ainsi les fonctionnalités suivantes :

- gestion des structures d'arbres c'est-à-dire la gestion des catégories définies (cfr VI.8.3).
- gestion des entités

V.8.2.2. APPLICATION "STATISTIQUE".

L'application "statistique" est responsable de tous ce qui touche la définition et l'utilisation des requêtes.

La découpe en phases donne les subdivisions suivantes :

a) Phase "gestion des requêtes"

Cette phase a pour fonction de gérer le concept de requête. Elle offre ainsi les fonctionnalités suivantes :

- création d'une requête
- mise-à-jour d'une requête
- suppression d'une requête
- impression d'une requête

b) Phase "Calcul d'une requête"

la fonction de cette phase est le calcul des informations statistiques associées à une requête. Aussi, les fonctionnalités suivantes doivent être présentées :

- calcul des fréquences des germes

- calcul des sensibilités des germes à l'action des antibiotiques
- impression des résultats

CHAPITRE VII : PRESENTATION DU LOGICIEL

VII.1. INTRODUCTION.

Ce chapitre a pour but de donner un aperçu du logiciel qui a été implémenté dans le cadre du projet de gestion bactériologique.

Après avoir exposé l'architecture logique de cette application, nous présentons plus en détail certains modules clés de cette architecture. Ces modules sont :

- le module "boite à outil arbre",
- le module "gestion des doublons",
- le module "gestion des requêtes",
- le module "transfert".

VII.2 L'ARCHITECTURE LOGICIELLE DU PROJET DE GESTION BACTERIOLOGIQUE.

L'objet de cette section est de présenter l'architecture élaborée lors de l'implémentation du projet de gestion bactériologique.

Cette architecture se base sur certaines notions de génie logiciel tel que la modularité et la relation hiérarchique "utilise". C'est pourquoi la première sous-section est consacrée à un rappel théorique de ces notions. La deuxième sous-section présente ensuite l'architecture logicielle du projet défini dans ce mémoire, accompagnée de la spécification des différents niveaux et modules définis.

VII.2.1 RAPPELS THEORIQUES.

VII.2.1.1. NOTION DE MODULARITE.

a) Définition.

Pour construire notre architecture logicielle, nous avons fait appel à la notion de modularité.

Définir une méthode de construction modulaire implique une vision selon plusieurs perspectives. Meyer [MEY 86] propose cinq critères et trois principes auquel une architecture modulaire doit répondre.

Les 5 critères sont :

- **décomposabilité modulaire** : ce critère est vérifié si la méthode employée aide à décomposer un problème en plusieurs sous-problèmes traitables séparément.
- **composabilité modulaire** : une méthode satisfait ce critère si elle favorise la définition d'éléments de software pouvant être combinés facilement pour produire de nouveaux systèmes.
- **compréhension modulaire** : ce critère est rencontré si la méthode employée aide à produire des modules qui peuvent être compris de façon séparée.
- **protection modulaire** : une méthode satisfait à ce critère si elle fournit une architecture telle que l'effet d'une condition anormale survenant dans un module particulier reste confiné dans ce module ou dans les modules voisins.

De ces cinq critères, on peut déduire logiquement les trois principes suivants :

- **faible degré de couplage** : chaque module devra être en communication avec le nombre le plus petit possible de modules.
- **interface explicite** : si deux module A et B communique l'un avec l'autre, cela doit être évident dans le texte soit de A, soit de B ou des deux.

- **principe du secret d'information** : toute information relative à un module doit être confidentielle à celui-ci sauf si cette information est déclarée "publique".

Sur base de ces principes, nous pouvons attendre d'un logiciel possédant une architecture modulaire les qualités suivantes :

- "**extensibilité**" : cette propriété se caractérise par la capacité de s'adapter aisément à des changements de spécification.
- "**réutilisabilité**" : cette propriété est caractérisée par la capacité de réutiliser des produits logiciels pour de nouvelles applications.
- "**compatibilité**" : cette caractéristique est définie comme étant l'aisance avec laquelle les produits logiciels peuvent-être combinés entre-eux.

b) Apports de la modularité dans le projet de gestion bactériologique.

La modularité de l'architecture définie pour le projet de gestion bactériologique est une caractéristique primordiale. En effet, les qualités d'extensibilité, de réutilisabilité et de compatibilité vont permettre :

- d'adapter facilement le logiciel aux conditions particulières d'un laboratoire au sein d'un autre hôpital que celui de Saint-Camille. Cette caractéristique est un des objectifs définis précédemment dans le projet cadre.
- d'utiliser les modules déjà créés, dans le cadre de projets orientés différemment en comparaison avec celui qui fait l'objet de ce mémoire. On peut penser en particulier au projet développé à l'hôpital universitaire de Santa Catarina (cfr chapitre III).

VII.2.1.2. LA RELATION LOGICIELLE "UTILISE".

Pour construire une architecture modulaire, nous nous sommes basés sur une hiérarchie de type "utilise".

Cette relation utilise peut être définie comme suit :

"Soit A, B , deux composants de l'architecture logique,

$R(A,B) = "A \text{ utilise } B"$

SSI

la validité de A dépend de la disponibilité d'une version correcte de B."

[LAM 89]

Sur base de cette relation, on peut élaborer une architecture logicielle qui sera enrichie des propriétés de la modularité présentée précédemment.

VII.2.2. L'ARCHITECTURE LOGICIELLE DU PROJET DE GESTION BACTERIOLOGIQUE.

L'architecture logique de l'application développée est présentée en figure VII.1. . Cette architecture est subdivisée en 5 niveaux hiérarchiques. Dans la suite de cette section, nous présentons chaque niveaux avec les différents modules qui les composent.

VII.2.2.1 Niveau 5 : L'application.

Ce niveau correspond au niveau le plus élevé dans l'hierarchie. Il est composé d'un seul module, le module "*gestion bactériologique*".

Ce module est le coordinateur principal de toute l'application et qui aura pour objectif de réaliser les spécifications du projet cadre. Il "utilise" à cette fin tous les modules de niveaux inférieurs.

VII.2.2.2 Niveau 4 : Modules fonctionnels.

A ce niveau nous retrouvons les modules dérivés directement de l'analyse fonctionnelle.

On retrouve les modules suivants :

- module "*Transfert*" : Ce module effectue la fonctionnalité "transfert brut" de l'analyse fonctionnelle. Il réalise donc le transfert du système central vers l'ordinateur personnel du médecin biologiste.

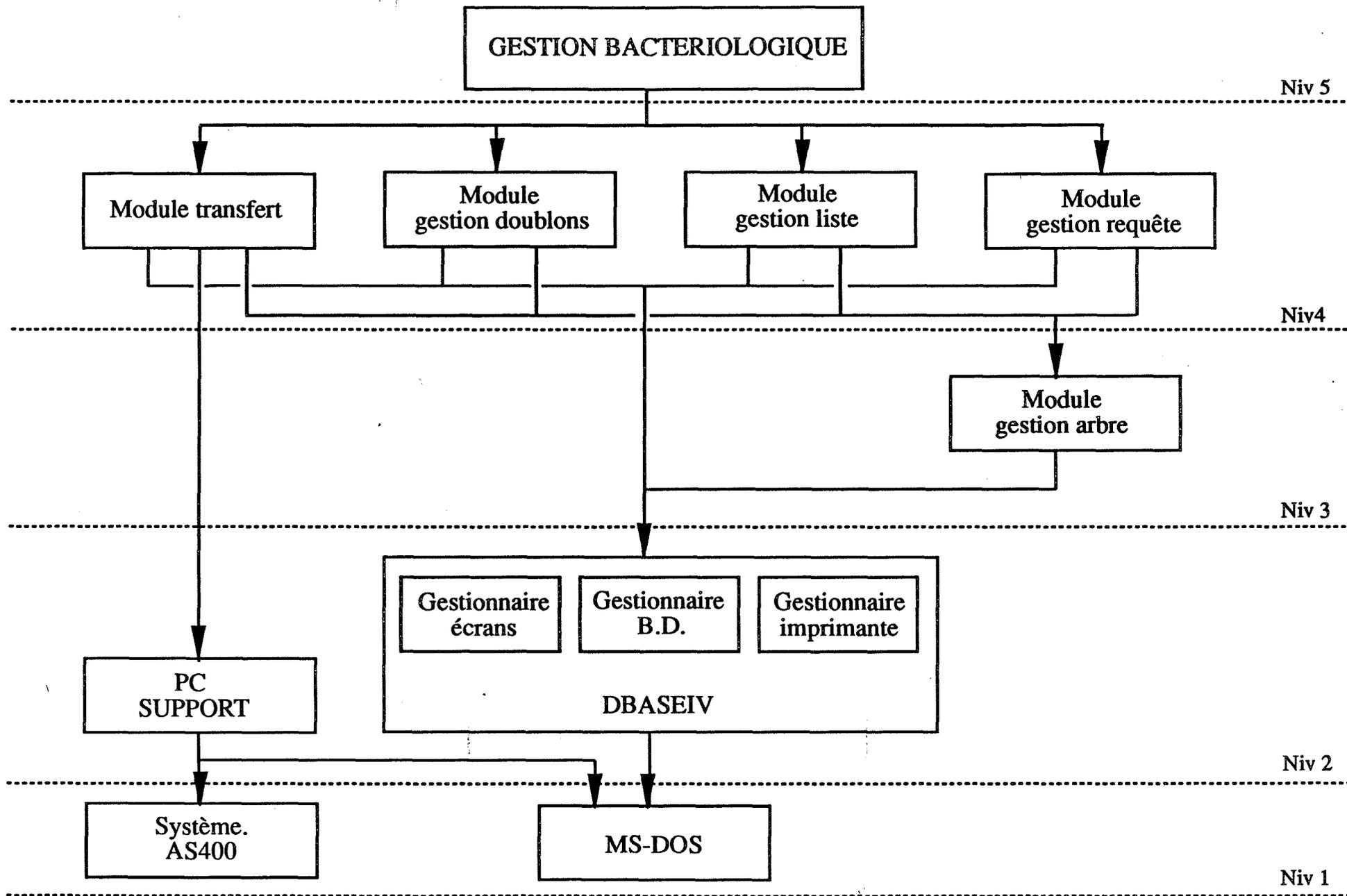


Figure VII.1 : L'architecture logicielle du projet de gestion bactériologique

- module "*Gestions des doublons*" : Ce module filtre les analyses effectuées et élimine les analyse doubles.
- module "*Gestion liste*" : La gestion des listes est réalisée par ce module. Cette gestion correspond à la mise-à-jour des structures d'arbre construites sur les différentes listes. Ce module utilise à cette fin le module "boite-à-outil arbre".
- module "*gestion des requêtes*" : L'ensemble des requêtes est géré par ce module. Cela concerne la mise-à-jour, la mémorisation et le calcul d'une requête. Il utilise également le module "*boite à outil arbre*".

VII.2.2.3. Niveau 3 : Noyau fonctionnel.

Dans ce niveau, on retrouve les composants fonctionnels réutilisables dans de multiples contextes.

Un seul module compose ce niveau, le module "Boite à outil arbre". Ce module rassemble l'ensemble des services qu'on peut exécuter sur la notion d'arbre. Ce module sera développé de façon plus approfondie en section VII.3.

VII.2.2.6. Niveau 2 : Modules outils.

Dans ce niveau, sont rassemblés les différents modules permettant d'utiliser l'environnement du logiciel. Les modules suivants sont présents :

- modules d'entrée-sortie du logiciel DBASE4 : ce logiciel offre un gestionnaire d'écrans, un sgbd relationnel et un gestionnaire d'imprimante.
- module "*PC support*" : ce module est un outil logiciel proposé par IBM permettant l'implémentation d'un passerelle entre l'ordinateur central AS400 et un ordinateur personnel MS_DOS.

VII.2.2.7. Niveau 1 : Niveau physique.

Ce niveau regroupe les modules physiques tels que le système d'exploitation de l'AS400 et le système d'exploitation MS-DOS.

VII.3. MODULE "BOITE A OUTILS ARBRE".

Cette section a pour objet la présentation du module "boite à outils arbre" qui a été défini dans l'architecture logicielle (cfr VII.2.)

Ce module de niveau 3 a été élaboré sur base du concept théorique de **type abstrait**. C'est pourquoi la sous-section suivante propose un rappel théorique du concept et des avantages du type abstrait. Ensuite, le module "boite à outils arbre" est présenté selon son interface externe.

VII.3.1. RAPPEL THEORIQUE DU TYPE ABSTRAIT.

Un type abstrait est défini de la manière suivante [LAM 89], [MEY 88] : un type abstrait est une structure de donnée associée à un concept de base du problème entièrement défini par :

- des propriétés inhérentes à cette structure;
- la spécification externe des opérations sur cette structure et qui lui sont biunivoquement associées, avec le fait que cette spécification est entièrement indépendante du mode de représentation en question.

De manière plus simple, un type abstrait est une classe de structure de données définies, non pas par une implémentation particulière, mais par une liste des services disponibles sur cette structure de données et des propriétés formelles de ses services.

L'utilisation d'un tel concept apporte plusieurs qualités logicielles :

- Le type abstrait favorise la modularité et en particulier les principes de composabilité modulaire et du secret d'information.
- le type abstrait cristallise les propriétés essentielles d'une structure de données sans surspécifier celles-ci.

C'est donc un concept particulièrement intéressant dans le cadre de ce projet.

VII.3.2. LE MODULE "BOITE A OUTILS ARBRE"

Ce module a été élaboré sur base du constat déjà exposé lors de l'analyse conceptuelle (cfr VI.8.1.3.). Le logiciel utilise à plusieurs reprises la même structure de données, c'est-à-dire une structure d'arbre définie sur les nombreuses listes présentes dans ce logiciel.

L'idée est donc apparue de placer un type abstrait "arbre" dans l'architecture logicielle. Ce module permet ainsi à tous les modules de niveau supérieur de travailler avec la structure de données "arbre" sans se soucier des problèmes d'implémentation d'une telle structure de données.

Le concept d'arbre fait appel à différentes notions. Celles-ci sont illustrées en figure VII.2

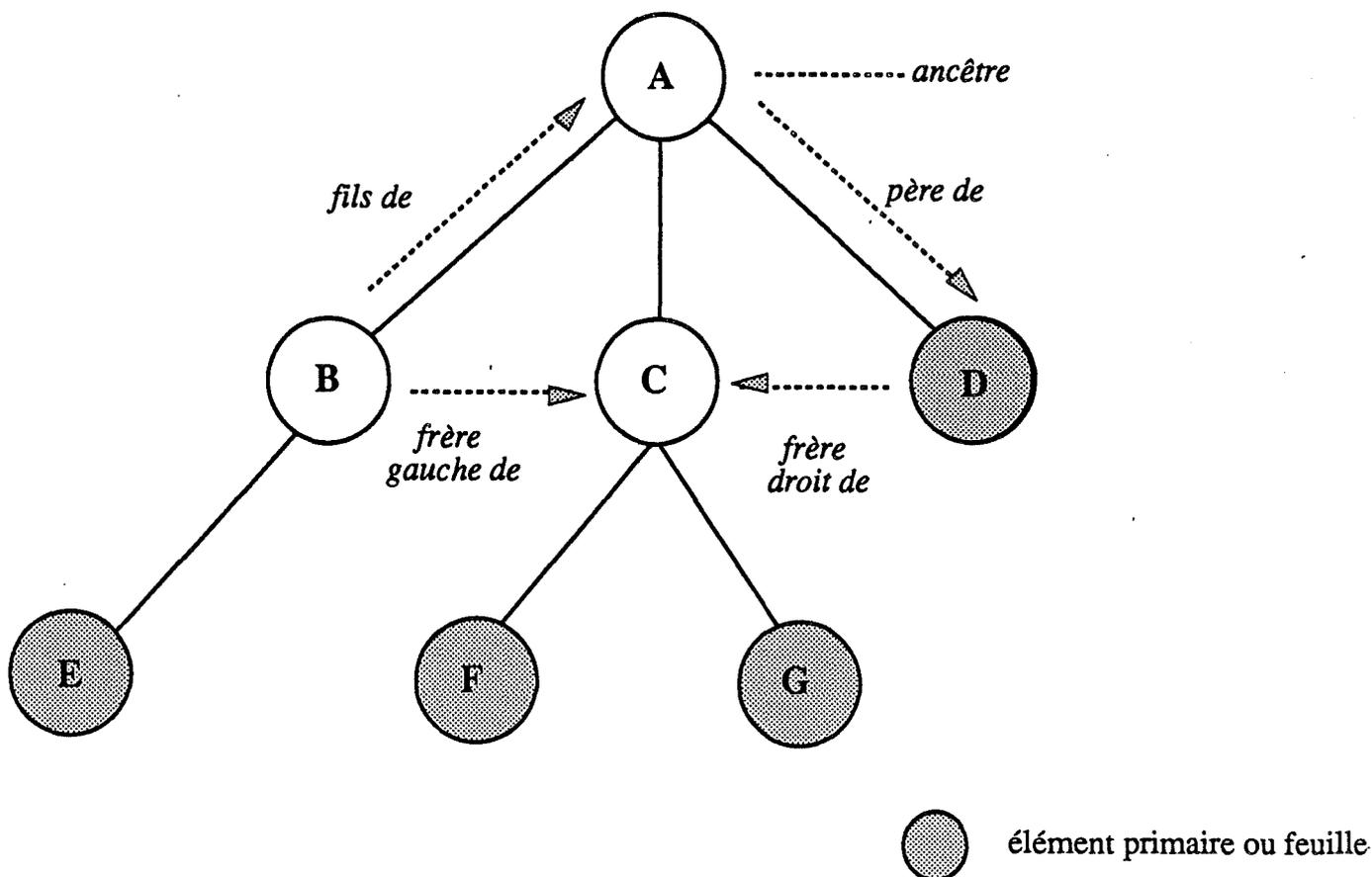


Figure VII.2.: l'interface du type abstrait "arbre".

On peut définir les services suivants sur le type abstrait "arbre" :

- mise-à-jour de l'arbre :
 - + insertion / suppression / modification d'un élément de l'arbre
 - + greffe / amputation d'un sous-arbre

- parcours d'arbre :
 - + accès ancêtre
 - + accès fils de
 - + accès père de
 - + accès frère de droite / frère de gauche
 - + accès à l'ensemble des fils
 - + accès aux feuilles.

VII.4. GESTION DES REQUETES

Dans le schéma conceptuel, se trouve l'entité REQUETE. Ce concept va être défini ainsi que les motifs pour lesquels une requête est considérée comme une entité à part entière. Ensuite, l'utilisation du type arbre et différentes vues d'une requête sont présentées. La forme des résultats obtenus après son traitement termine cette section. L'ensemble de ces descriptions est illustré d'exemples afin d'aider à mieux saisir la notion de requête.

VII.4.1. DEFINITION ET COMPOSANTS

Une requête est constituée d'un nom, de deux dates et de critères:

- les dates de début et de fin de la période sur laquelle la requête portera.
- Un critère est un élément d'un des différents arbres existants. Cet élément peut être éventuellement couplé à un autre élément si celui-ci est son descendant direct. Un critère est utilisé soit en 'Inclusion' soit en 'Exclusion'.

N° crit	Inclusion	Elément	Exception	Arbre
critère 1		élément 1	élément 2	arbre

- Un critère utilisé en 'Inclusion' : dans ce cas, les analyses prises en compte auront des valeurs correspondantes à l'ensemble des valeurs déterminées par l'élément choisi. Le deuxième élément (élément 'fils') permet de soustraire de l'ensemble des valeurs définies par le premier élément, celles qui lui correspondent.

N° crit	Inclusion	Elément	Exception	Arbre
critère 1	oui	Streptocoques	entérocoques	germe

Dans cet exemple, les analyses prises en compte auront comme "germes", l'ensemble des 'streptocoques' excepté les 'entérocoques'.

- Un critère utilisé en 'Exclusion' : dans ce cas, les analyses prises en compte ne pourront avoir des valeurs correspondantes à l'ensemble des valeurs déterminées par l'élément choisi. Le deuxième élément (élément 'fils') permet de soustraire de l'ensemble des valeurs définies par le premier élément, celles qui lui correspondent.

N° crit	Inclusion	Elément	Exception	Arbre
critère 1	non	Streptocoques	entérocoques	germe

Dans cet exemple, les analyses prises en compte ne pourront avoir comme "germes", ceux faisant partie de l'ensemble des 'streptocoques' excepté les 'entérocoques'.

- Les critères définis sur des éléments provenant du même arbre sont considérés pour la sélection des analyses comme des 'OU' logique. Les autres critères comme des 'ET' logique.

N° crit	Inclusion	Elément	Exception	Arbre
critère 1	oui	oreille		origine
critère 2	oui	gorge		origine
critère 3	oui	Pseudomonas		germe

Les analyses prises en compte, dans cet exemple, auront comme "origine" une valeur faisant partie de l'ensemble des éléments définis par 'oreille' OU par 'gorge'. ET comme "germes" une valeur faisant partie de l'ensemble déterminé par les 'pseudomonas'

- Dans une requête, on ne peut avoir des inclusions et exclusions de critères définis à partir du même arbre. Les critères définis sur un même arbre sont reliés entre eux par un OU logique (règle précédente). L'application des critères d'exclusion rendrait inutile les conditions de sélection définies en inclusion sur ce type de critère.

N° crit	Inclusion	Elément	Exception	Arbre
critère 1	oui	Streptocoques		germe
critère 2	non	Pseudomonas		germe

Cette requête permettrait d'inclure les analyses dont les "germes" font partie de la famille des 'streptocoques' OU d'exclure les analyses dont les "germes" font partie de la famille des 'pseudomonas'. Cette requête équivaut à demander d'exclure les analyses dont les germes font partie de la famille des 'pseudomonas'. Le premier critère devient inutile.

Voici une représentation schématique d'un exemple complet d'une requête:

Date de début : 01/01/90

Date de fin : 31/04/90

Inclusion	Elément	Exception	Arbre
oui	oreille		origine
oui	gorge		origine
oui	Streptocoques	Entérocoques	germe
oui	Pseudomonas		germe
oui	Vandevelde		médecin
non	Pénicilline		antibiot.
oui	Soins intensifs		tounée

Les analyses prises en compte par cette requête vérifieront les conditions suivantes :

- la date de demande comprise entre le 1 janvier 1990 et le 31 avril 1990
- l'origine du prélèvement est soit l'oreille soit la gorge.
- le germe identifié fait partie de l'ensemble des valeurs déterminées par les streptocoques les entérocoques exceptés, et par les pseudomonas.
- le médecin demandeur est le docteur Vandevelde.
- le germe ne peut pas être résistant à la pénicilline
- le patient se trouve au soins intensifs.

VIL4.2. MOTIFS DE L'EXISTENCE DE L'ENTITE REQUETE

La requête a été considérée comme une entité à part entière pour plusieurs raisons:

- La requête est un élément primordial du logiciel. Quand l'utilisateur désire obtenir des résultats , il va constituer une requête de manière interactive.
- Cela permet à l'utilisateur de pouvoir se servir d'une requête définie auparavant. Il peut grâce à cela faire exécuter de nouveau cette requête et comparer les résultats obtenus aux résultats obtenus lors

d'une exécution antérieure. On peut ainsi constater une évolution des résultats.

- Considérer une requête comme une entité évite de devoir redéfinir à chaque fois celle-ci. Il suffit simplement de la rappeler.
- Il est possible de modifier une requête déjà définie. L'utilisateur peut ainsi mieux affiner les composants de la requête en fonction des résultats obtenus (critères inutiles, affinement de certains critères,...).

L'inconvénient du système actuel est l'absence d'options pour l'obtention d'ensemble de résultats pour un type d'arbre. C'est-à-dire qu'on ne peut demander, par exemple, la fréquence des germes rencontrés pour chaque type d'origine. L'utilisateur doit définir la requête pour chaque type d'origine, ce qui est plus fastidieux. Cependant, cela peut être implémenté assez facilement. C'est le type de résultats obtenus par le système actuel du laboratoire de Saint-Camille. Mais il n'est pas primordial, car il faisait justement l'objet d'insatisfactions.

VII.4.3.VUE DE LA REQUETE PAR L'UTILISATEUR

Lorsque l'utilisateur construit une requête, il choisit d'abord le type de critère (origine, germe, antibiotique, ...) qu'il veut insérer dans la requête.

Ensuite, par l'exploitation de l'arbre associé au type de critère choisi, il 'navigue' dans l'arbre à travers ces différents niveaux afin de sélectionner l'élément désiré (Fig. VII.3.).

La requête se construit de cette manière pour chaque critère. Lors de la construction de la requête, l'utilisateur peut avoir une vue sur l'état courant de la requête. Ainsi l'affichage du nom, des dates et des critères déterminés sont imprimés sur écran ou imprimante. C'est ce qu'on appelle la 'vue de l'utilisateur (Fig VII.4.).

MENU REQUETE

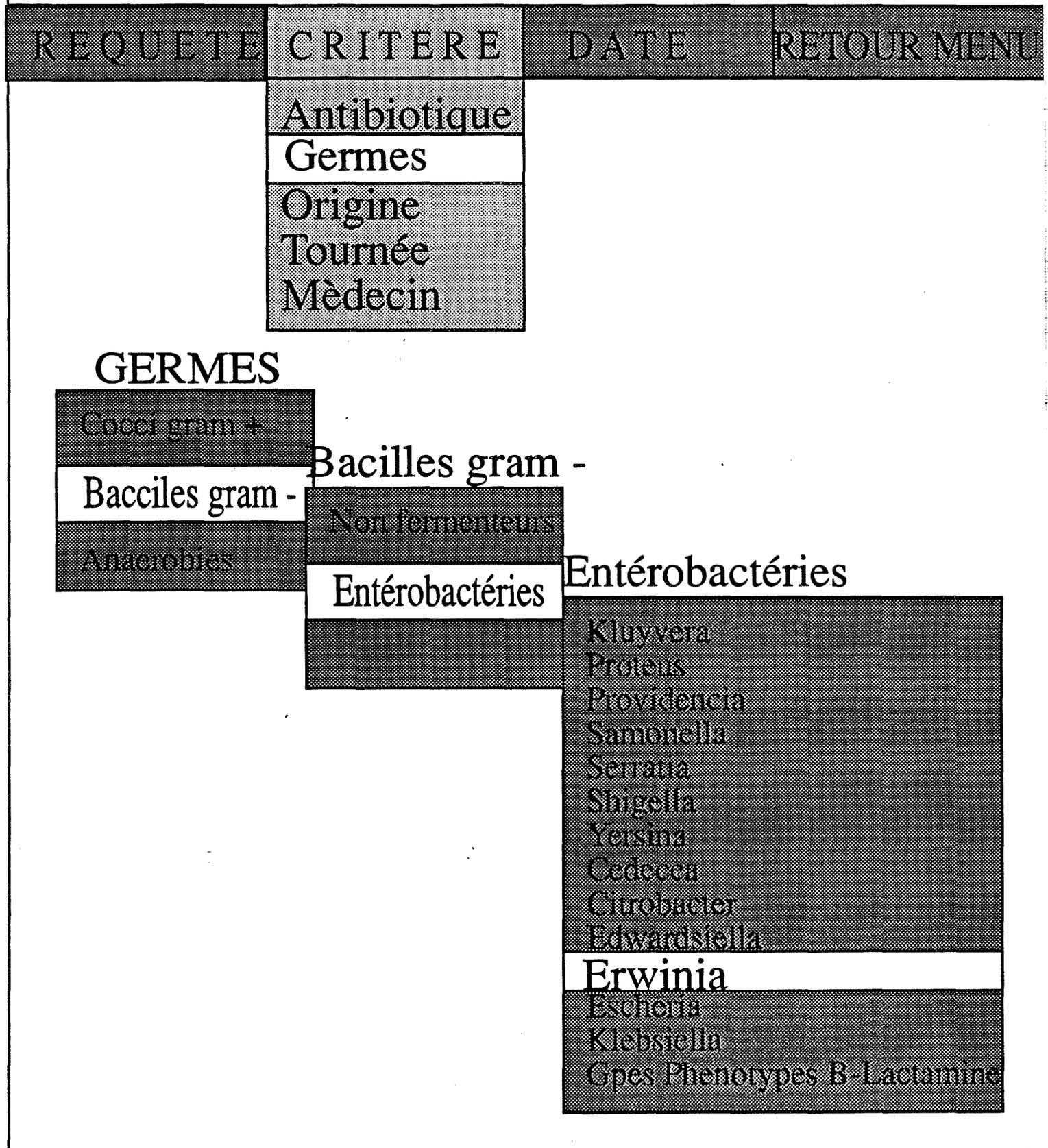


Fig VII.3.: Utilisation du type abstrait arbre lors de la construction d'une requête.

Nom de la requête : Surveillance soins intensifs	
Date de début : 01/01/90	Date de fin : 31/04/90
<p>Critères : Origine inclure -> Oreille gorge</p> <p>Critères : Germes inclure -> Streptocoques excepté -> antérocoques Pseudomonas</p> <p>Critères : Médecin inclure -> Vandavelde</p> <p>Critères : Antibiotiques exclure -> Pénicilline</p> <p>Critères : Tournée inclure -> Soins Intensifs</p>	

Fig VII.4. Vue de la requête par l'utilisateur

VII.4.4. VUE INTERNE DE LA REQUETE

C'est à partir de la date et des critères de la requête que les conditions de sélection des analyses sont définies. Chaque critère détermine l'ensemble des valeurs formant les critères de sélection.

Une table vide est associée à chaque type d'arbre. Ces tables formeront les tables de conditions de sélection. Les critères de même type sont regroupés. Rappelons que des critères de même type sont définis soit en 'inclusion' soit en 'exclusion'. Le même principe vaut pour les tables associées aux arbres correspondants. On procède pour chaque critère de la manière suivante:

- **Etape 1** : si le premier élément du critère est une 'feuille' de l'arbre (pas de fils), il est ajouté à la table associée au type du critère. Sinon on ajoute à la table tous les éléments 'feuille' descendant de cet élément.
- **Etape 2** : si le critère possède un deuxième élément (exception), on supprime de la table tous les éléments 'feuilles' descendant de cet élément.

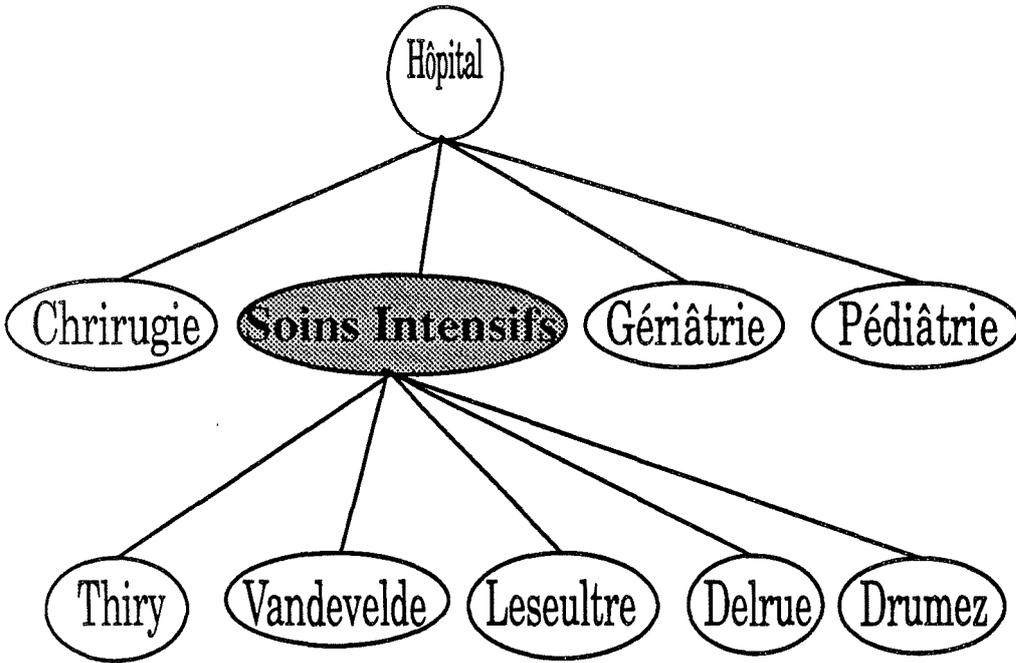
On réitère cette opération pour chaque critère.

Etape 1

Elément	Exception	Arbre
Soins Intensifs	Vandeveld	Mèdecin

Table des Mèdecins

Thiry
Vandevelde
Leseultre
Delrue
Drumez



Etape 2

Elément	Exception	Arbre
Soins Intensifs	Vandevelde	Mèdecin

Table des Mèdecins

Thiry
Leseultre
Delrue
Drumez

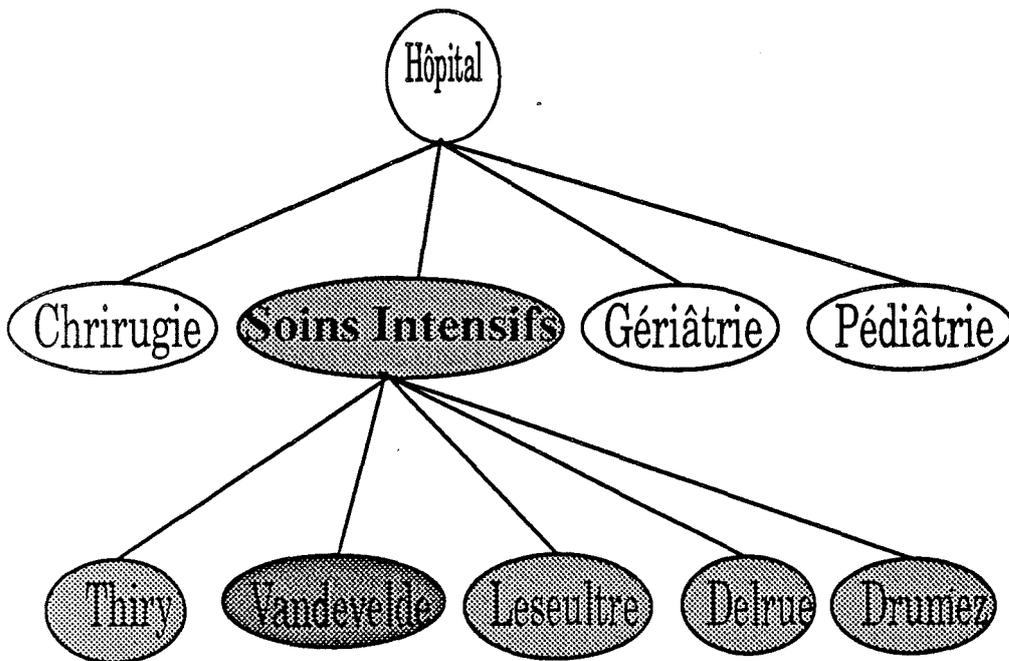


Fig VII.5. Utilisation du type abstrait arbre lors du traitement

VIL.4.5. TRAITEMENT DE LA REQUETE

Les différents calculs (comptabilisation des germes, des sensibilités des antibiotiques) à effectuer se font sur base des dates reprises dans la requête et de ses tables associées.

Pour sélectionner les analyses, une requête de type SQL est exécutée :

elle sélectionne les analyses dont :

- la date de demande est comprise entre 'date de début' et 'date de fin'
- le germe fait partie de la table associée aux germes (table en inclusion)
- l'origine ne fait pas partie de la table associée aux origines (table en exclusion)
- le médecin fait partie de la table associée aux médecins.
- ...

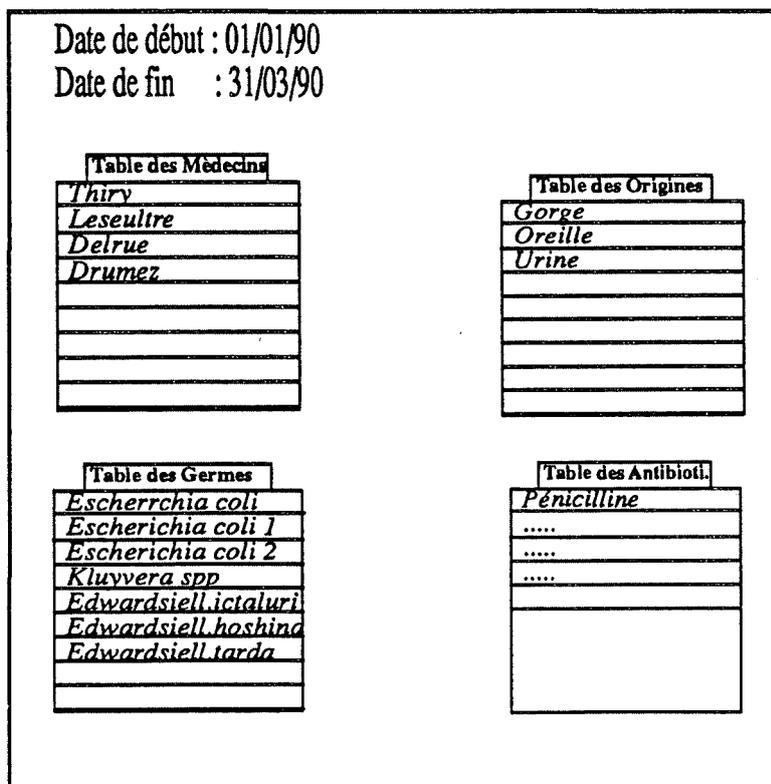


Figure VIL6.: Vue interne de la requête

VII.4.6. EVALUATION PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS

Ce système de gestion des requêtes atteint ou du moins se rapproche de certains objectifs du projet définis auparavant. Ce système très interactif permet à l'utilisateur d'obtenir les statistiques qui l'intéressent et n'est pas obligé de fouiller parmi une longue série de résultats statistiques. Ce qui rend encore plus intéressant l'utilisation de ces résultats lors d'un 'pari bactériologique'.

Contrôler l'évolution de la fréquence des germes et de la résistance de ceux-ci est aisé, il suffit d'exécuter une requête définie auparavant et de comparer les résultats.

On peut rajouter qu'en ce qui concerne la transparence du système d'information, l'utilisateur voit et maîtrise toujours les critères qu'il manipule. De plus l'utilisation des arbres permet d'être indépendant du type de critère. Ainsi au cas où l'on voudrait ajouter un nouveau critère, cela ne remet nullement en cause la gestion des requêtes.

VII.5. FORMES DES RESULTATS STATISTIQUES

Les résultats obtenus après le traitement à partir d'une requête sont présentés sous la forme suivante (Fig VII.7) :

- une première partie reprend les composants de la requête en utilisant la vue pour utilisateur;
- la deuxième partie reprend, sous forme de tableaux, les fréquences des germes et les sensibilités aux antibiotiques : nom, nombre absolu, proportion par rapport au total. Ces deux tableaux peuvent se présenter dans l'ordre alphabétique ou décroissant de nombre absolu.

Cette forme de présentation est plus lisible car la requête associée se retrouve facilement. L'ordre décroissant d'affichage permet de détecter plus aisément les points importants des résultats, et facilite la tâche du laboratoire lors de pari bactériologique.

Vue de la requête pour l'utilisateur

.....
.....

cfr fig VII.5

Germes	F.A.	F.R.	Antibiotiques	F.A.	Total	F.R.
Enterobacter aerogenes	88	5	Amoxicilline	4	12	33
Enterobacter agglomerans	26	13	Ampicilline	2	8	25
Monilia	18	62	Céfazoline	15	16	93
Proteus mirabilis	8	19	Céfuroxime	9	12	75
Streptococcus pyogenes	1	1	Cefotetan	1	5	20
			Oxacilline	3	5	60
Total	141		Pénicilline	7	14	50

Fig VII.7. Forme des résultats

VII.6. GESTION DU TRANFERT

Les informations dont l'application a besoin se trouvent sur le système central (AS400) exécutant la gestion de base (facturation, introduction des données,). Il faut donc transférer ces données vers le PC (transfert brut), vérifier leur validité et traiter les doublons.

VII.6.1. TRANSFERT BRUT

Le transfert se réalise à partir du PC à l'aide du logiciel PC-Support, fourni avec l'AS400. Il exécute le transfert des données vers le PC et les convertit dans le format du système d'exploitation DOS.

Ce logiciel permet la sélection d'enregistrements à partir de fichiers se trouvant sur l'AS400. Les critères formant les conditions de sélection peuvent être sauvegardés sous forme d'une requête. Cette requête peut donc

être rappelée et réutilisée. Cette fonctionnalité permet à l'utilisateur de ne pas devoir faire appel à l'informaticien pour transférer les informations nécessaires. Une fois que la requête a été définie en collaboration avec le service informatique de l'hôpital, le laboratoire n'a plus qu'à exécuter le traitement de la requête concernée.

VII.6.2. VERIFICATION DES DONNEES

Les arbres existants (Germe, Antibiotique, ...) sont sous formes de fichier DBASE . Dans chaque fichier, chaque élément a une codification interne d'identification propre au logiciel. Et en plus de cette codification interne, il existe une autre codification d'identification, celle provenant du système central (codification externe). Lorsque que les données sont transférées, le PC reçoit les analyses avec seulement la codification externe des champs (Germe, Antibiotique, ...) les constituant.

Chaque champ des enregistrements transférés (germe, origine, ...) est analysé afin de détecter d'éventuelles codifications inconnues ou incorrectes. Dans ce cas, ces enregistrements sont signalés à l'utilisateur. Cette codification inconnue peut signifier l'existence d'un nouvel élément faisant partie du champ concerné. Et l'utilisateur peut décider de rajouter cet élément à l'arbre correspondant au champ. Ceci se réalise à l'aide des outils disponibles pour la gestion des arbres.

VII.6.3. GESTION DES DOUBLONS

Rappelons que les doublons désignent les analyses redondantes (cfr II.3.5.). Elles doivent être éliminées afin de ne pas biaiser les résultats statistiques. La gestion de ces doublons consiste à détecter et à éliminer ces analyses redondantes. C'est après avoir effectué le transfert des données sur le PC que l'on exécute le traitement des doublons.

Le problème résultant de cette fonction est le choix des critères à l'aide desquels une analyse est déclarée redondante. Deux analyses sont redondantes si leurs composants sont exactement identiques excepté la date de demande. .

Analyses

Table de translation des germes

Germe

		ESMP2		

Libelle

ESMP2	0043			

↑
codification externe
(AS400)

↑ ↑
Externe Interne
codification (PC)

Table de translation des origines

Libelle

↑ ↑
Externe Interne
codification (PC)

Table de translation des medecins

.....
.....
.....

Table de translation des antibiotiques

.....
.....
.....

Fig VII.8. Table de translation

Dans certains laboratoires, cette condition est jugée trop restrictive et des analyses peuvent être considérées comme redondantes malgré un pourcentage de différence entre les antibiogrammes associés au germes identifiés. Car ces laboratoires estiment que lors d'une seconde analyse d'infection, l'antibiogramme peut avoir évolué (évolution de la sensibilité du germe, erreur de manipulation, ...).

Un autre critère entrant en jeu est la date de la demande d'analyse. Ce critère peut être la base de certains biais. En effet, que faire d'une analyse identique (antibiogramme compris) à une autre dont la date est supérieure ? Deux analyses dont la date de demande représente une différence de 15 jours et identiques au niveau des autres critères peuvent être non redondantes. Le patient peut avoir une autre infection. Le problème engendré par ce critère est la détermination de la différence de temps raisonnable pour déclarer deux analyses redondantes.

Dans notre cas, le choix des critères s'est basé sur le système mis en place par le programme de surveillance des infections hospitalières en application à l'hôpital de la Citadelle de Liège [CIT 86]. Doivent être identiques:

- le patient
- la localisation du patient
- l'origine
- le germe identifié
- les dates de demande ne peuvent être séparées de plus de 3 jours

Lors de la détection, les analyses sont indexées par patient qui est le critère le plus discriminatoire. Ensuite, les analyses sont traitées par groupes de patients identiques. On vérifie dans l'ordre suivant : les germes, les origines, les localisations, les antibiogrammes, les dates.

VII.6.4. EVALUATION PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS

Le choix du PC couplé à un transfert vers l'application offre une certaine indépendance vis-à-vis du service informatique. Cette indépendance

faisait partie des objectifs du projet, car le service informatique ne doit pratiquement pas intervenir.

Les tables de translations offrent l'indépendance de l'application vis-à-vis du système central. Si ce système vient à changer par la suite, le nouveau système central doit simplement être pourvu d'un logiciel permettant le transfert de données vers un PC. Même en cas d'absence de système central, seul un module d'entrée des données doit être réalisé et l'application est toujours valable.

Elles présentent aussi l'indépendance vis-à-vis de la codification externe se trouvant sur le système central. Il suffit de modifier la table des translations pour que l'application puisse fonctionner.

Les inconvénients du PC et des tables de translation sont principalement:

- la taille des mémoires secondaires du PC.
- les informations sont stockées par deux fois (système central et PC).
- le temps total du transfert (transfert brut, vérification, doublons) peut être long. Il faut l'exécuter régulièrement, sinon la masse de données à transférer est très importante et donc son transfert total également.

Le traitement des doublons permet d'obtenir des résultats correspondants plus à la réalité. Si ce traitement n'était pas réalisé, les résultats obtenus ne seraient pas d'une grande fiabilité. Or pour réaliser une surveillance bactériologique correcte et efficace, il faut pouvoir éliminer les doublons. L'enquête a révélé que pratiquement tous les laboratoires utilisent ou voudraient utiliser leurs résultats statistiques pour le 'pari bactériologique'. S'il n'y pas de prise en compte des doublons, cette utilisation risquerait d'être freinée.

CHAPITRE VIII : CONCLUSION

Les hôpitaux, et en particulier les laboratoires implantés au sein de ceux-ci, doivent faire face actuellement à une complexification grandissante du traitement des infections. Pour maîtriser ce problème, ils doivent surveiller les fréquences d'apparition et les taux de résistance des bactéries.

Notre objectif principal a été d'élaborer un outil statistique permettant une amélioration de la surveillance bactériologique.

La spécification de cet outil est basée :

- sur notre première expérience acquise à l'occasion de notre stage effectué à l' université de Santa Catarina;
- sur l'enquête que nous avons réalisée dans le but d'estimer la situation et les besoins actuels des laboratoires;
- sur le projet proposé par le laboratoire de l'hôpital Saint-Camille.

Il s'est avéré que le projet brésilien, tout en se basant sur la même source d'information, possédait une orientation différente et plus spécifique.

De son côté, l'enquête a permis de discerner les besoins communs aux laboratoires de Wallonie :

- souplesse dans la forme de production des résultats ;
- bonne performance du logiciel;
- prise en compte du problème des doublons;
- utilisation de l'outil pour le "pari bactériologique".

C'est sur base de ces caractéristiques que nous avons spécifié notre outil statistique. Nous nous sommes de plus efforcés d'y intégrer la vision conceptuelle que le médecin biologiste possède d'un tel outil statistique.

Afin d'obtenir un logiciel facilement réutilisable dans d'autres hôpitaux que celui de Saint-Camille, où il a été implémenté, nous avons construit une architecture logicielle basée sur le concept de modularité, de la relation hiérarchique "utilise" et du concept de type abstrait.

Nous pensons sincèrement que cet outil pourra améliorer la qualité des prestations de soins au sein de l'hôpital. Il participera ainsi aux combats des nouvelles politiques d'hygiène face au problème crucial des infections.

BIBLIOGRAPHIE

- [BAD 82] J-M. Bader, "Les microbes reviennent !", Science et Vie, No 776, 1982
- [BOD, 89] F.Bodart, Y.Pigneur, Conception assistée des systèmes d'information : Méthode - Modèles - Outils, Masson , Paris, 1989
- [BRI 85] N. Brion : "Pour la pratique... on retiendra....", la revue du praticien Tome XXXV - N° 15 1985, 35, 15 (11mars 1985)
- [CIT 86] M. Carpentier, "Programme informatisé de surveillance des infections hospitalière", Hôpital de la citadelle, Liège, 1986
- [DRA 88] J. Drabs, "Théorie des organisations", syllabus du cours, année académique 87-88
- [IHE 89] Rapport de l'enquête de l'IHE, disponible à l'Institut d'Hygiène et d'épidémiologie.
- [INT 83] Rapport sur l'"International symposium : Nosocomial infections : current problems and role of the new Cephalosporines -1983 update", Brussel april 22,1983
- [JRI 90] "L'informatique au Brésil la clé de l'indépendance ?", Journal de Réflexion sur l'Informatique, No 16, Avril 1990
- [LAM 89] A. Van Lamsweerde, "Méthodologie de développement de logiciels", Syllabus du cours, année académique 88-89
- [LEA, 65] H.J.LEAVITT, Applying organizational change in industry: structural, technological and humanistic approaches, JG March Edition, Handbook of organizations, Rand and Mac Nally, Chicago, 1965

- [LOB 89] C. Lobet-Maris, exposé dans le cadre du cours de J. Nizet, "Aspect psychologique des systèmes d'information", année académique 88-89
- [LOM 89] B. Lombard "Stratégie antibiotique en pratique quotidienne dans les infections respiratoires", la revue du praticien - Tome XXXVII - n° 32, 1989
- [MED 83] "Nosocomial infections : current problems and role of the new cephalosporine, 1983", Medicongress n°11 mai 1983
- [MEY, 88] B. MEYER, Object oriented software construction, Prentice Hall International Ltd, Cambridge, 1988
- [NEU 78] M. Neuman " Perspectives et stratégies nouvelles dans la chimiothérapie antibactérienne", Gaz. Méd. de France - 5, n°34 du 3-1-1978.
- [PIB 85] M.-L. Pibarot, N. Brion et C. Carbon : " Les principes généraux de prescription d'une antibiothérapie", La revue du praticien - Tome XXXV - n°15 1985,35, 5 (11 mars 1985)
- [PON 89] J.Poncin, "Deux idées plus une pour les antibiotiques", Le Soir, 30 Avril 1990
- [ROM 89] C. Van Rompaey, "Le lit de l'infection", En Marche, 21 Décembre 1989
- [ROU 90] B.Rouveix, "Pathologie infectieuse", collection "médicaments en...", édition Masson1990
- [RPB 89] Rapport premier semestre 89 de la commission de contrôle de l'hôpital universitaire de Santa Catarina

- [SAN 88] "La prophylaxie antibiotique en chirurgie : résultats d'une enquête épidémiologique", revue Santé et communauté - N°7 - mars 1988
- [VIL 84] J.-L. Vildé, F. Bricaire "les règles de l'antibiothérapie en 1984", revue du praticien tome XXXIV n° 23, 1984,34,23 (21 avril 1984).

ERRATA :
"Un outil statistique pour la surveillance
bactériologique dans les hôpitaux",
D. Pirenne et R. Tiberghien, 1990

- Page 1 § 6 "Le thème de ce mémoire", phrase "Il consiste en"
"leurs résistances" à la place de "leur résistances".
- Page 3 remplacer, dans le libelle du chapitre IV, "... élaboré un hôpital.."
par "... élaboré dans un hôpital ...".
permuter, dans la présentation du plan, le libellé du chapitre III avec celui du
chapitre IV.
- Page 4 § 2 "Le domaine dans lequel ...", phrase "Il se restreint plus présé~~is~~ément ..." à
remplacer par "Il se restreint plus précisément ...".
- Page 7 § 1 "Les antibiotiques sont ...", phrase "Il sont regroupés en ...":
remplacer "Béta-lactines ..." par "Béta-lactamines ...".
- Page 9 dernier § "Une analyse bactériologique",
remplacer "... mais peu parfois exiger ..." par "... mais peut parfois exiger ..."
- Page 12 § 5 "Pour le traitement ...", phrase "Ceux-ci offrent en effet ..."
remplacer "... de variétés de bactérie." par "... de variétés de bactéries."
- Page 15 § 2 "Après avoir décrit ...", fin du paragraphe :
supprimer "... qui a été réalisé." en fin de phrase.
- Page 16 § 5 "Actuellement, les ...", phrase "Plusieurs personnes ..." corrigée par
"Plusieurs personnes ..."
- Page 20 § 1 "Après avoir étudié le problème avce ..." remplacé par
"Après avoir étudié le problème avec ...".
- Page 41 § 3 "La rubrique 7 ...", première phrase
"... d'obtention de données ..." remplacé par "... d'obtention de
données) ...".
- Page 42 § 2 "Mais le plus important ...", phrase "Cela n'explique pas ..."
remplacer "... ést-ce dû ..." par "... est-ce dû ...".
- Page 47 § 3 "La première question ...",
remplacer "... ont informatisé au les fonctions ..." par
"... ont informatisé au minimum les fonctions ...".
- Page 50 § 2 "Lesquelles des données suivantes ...",
corriger "... sont disponibles parmis vos données ..." par
"... sont disponibles parmi vos données ..."
- Page 51 § 1 "La première partie concerne ...", phrase "Il est avec quelle périodicité ..."
remplacé par "Il est demandé avec quelle périodicité..."

- Page 60 § 1 "Si l'on examine, les laboratoires ..." remplacé par "Si l'on examine les laboratoires".
- Page 62 § 2 "De plus, il faut que celui-ci ...", phrase "Cette dernière constatation ...", remplacer "... à développer ..." avec "... à développelle ...".
- Page 87 dernière ligne de la page "... analyses effectuées. Sur une ..." remplacé par "... analyses effectuées sur une ...".
- Page 95 dernier paragraphe "Nous évaluons ces ...", phrase "Nous nous limitons au logiciels" remplacé par "Nous nous limitons aux logiciels".
- Page 98 § 2 "Sceptor est un logiciel plus ...", phrase " Aussi, l'application ...", remplacer "... sont déjà disponible ..." par "... sont déjà disponibles ..."
- Page 104 figure VI.7, libellé "M_decin biologiste." remplacé par le libellé "Médecin biologiste."
- Page 108 § 5 "Chaque occurrence d'une ...", première phrase, remplacer "... d'un ensemble d'analyse sur ..." par "... d'un ensemble d'analyses sur ...".
- Page 110 § 2 "Cette association exprime ...", phrase "En d'autre terme, ..." remplacer "... et celle qu'il faut ..." par "... et celles qu'il faut ...".
- Page 121 § 5 "De manière plus ...", première phrase remplacer "... classe de structure de données définies, ..." par "... classe de structure de données définie, ...".
- Page 130 figure VII.5, corriger le libellé "chirurgie" par "chirurgie" dans les deux étapes.
- Page 132 § 5, 2ème tiret, phrase "Ces deux tableaux peuvent ...", remplacer "... dans l'ordre alphabétique ..." par "... dans l'ordre alphabétique..."
- Page 134 manque un §. entre § 2 et §3
L'utilisateur doit gérer les codifications externes à l'aide des tables de translations (cfr fig VII.8). A chaque arbre (critère) correspond une table de translation. Celle-ci contient les codifications externes et les codifications internes correspondantes. La codification externe est donc introduite par l'utilisateur.