

# ***Mémoire de Fin d'Etudes***

## ***Pour l'Obtention du Diplôme de Magister en Informatique***

Présenté par :  
**BOUAMRANE SOUAD FATIMA ZOHRA**

*Option : Informatique & Automatique*

### **THEME**

## **Système d'Information Hospitalier : Admission et Planification des blocs opératoires**

### **Jury**

Pr BELDJILALI Bouziane	Président	Université d'Oran
Dr SENOUCI Mohamed	Encadreur	Université d'Oran
Dr BABA HAMED Latifa	Examinatrice	Université d'Oran
Dr ABDI Mustapha Kamel	Examineur	Université d'Oran

**Année universitaire 2009/2010**

# SOMMAIRE

<b>Abstract .....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction Générale .....</b>	<b>7</b>
<b>CHAPITRE I REVUE DE LITTÉRATURE : SYSTEME D'INFORMATION HOSPITALIER.....</b>	<b>11</b>
1.1 INTRODUCTION.....	11
1.2 GENERALITES .....	11
1.2.1 Définition d'un système .....	11
1.2.2 Objectif d'un système .....	11
1.2.3 Contrôle d'un système.....	11
1.2.4 Différents types de système.....	12
1.3 SYSTEME D'INFORMATION .....	12
1.3.1 Définition.....	12
1.3.2 Objectif.....	13
1.3.3 Fonctions.....	13
1.3.4 Les composants .....	13
1.3.5 Organisation .....	13
1.4 SYSTEME D'INFORMATION HOSPITALIER.....	14
1.4.1 Qu'est ce que l'hôpital .....	14
1.4.2 L'organisation hospitalière.....	14
1.4.3 Centre Hospitalier et Universitaire d'Oran .....	15
1.4.4 Définition d'un Système d'Information Hospitalier .....	15
1.4.5 Composantes d'un SIH.....	16
1.4.6 Différentes approches du système d'information hospitalier.....	17
1.4.6.1 Approche fonctionnelle .....	17
1.4.6.2 Approche structurelle (topologique).....	17
1.4.6.3 Processus .....	18
1.4.7 Les apports du SIH.....	18
1.4.8 Production hospitalière.....	18
1.4.9 Conception du système informatique de l'hôpital .....	19
1.5 OUTILS DE PLANIFICATION ET D'ORDONNANCEMENT .....	19
1.5.1 Planification .....	20
1.5.1.1 Définition .....	20
1.5.1.2 Techniques de planification.....	20
1.5.1.3 Niveaux hiérarchiques .....	21
1.5.1.4 Planification des admissions.....	21
1.5.2 Ordonnancement .....	22
1.5.2.1 Définition .....	22
1.5.2.2 Objectifs .....	23
1.5.2.3 Les techniques d'ordonnancement.....	24
1.5.2.4 Méthodes d'ordonnancement.....	24
1.5.3 Outils opérationnels .....	25
1.5.3.1 Résolution de problèmes et optimisation des organisations.....	25
1.5.3.2 Méthode d'Analyse d'un système d'information.....	26
1.5.3.3 Méthode d'Analyse et de conception.....	26
1.5.3.4 Méthode d'Analyse UML.....	26
1.6 ORGANISATION ET GESTION DU BLOC OPERATOIRE .....	27
1.6.1 Processus opératoire.....	27
1.6.2 Evaluation de la performance des programmes opératoires.....	29
1.6.3 Amélioration des programmes opératoires .....	30
1.6.3.1 Amélioration de la coordination des secteurs chirurgicaux .....	30

1.6.3.2	Améliorer les estimations de la durée opératoire .....	31
1.6.3.3	Améliorer la politique d'affectation des interventions .....	31
1.6.4	<i>Planification Opératoire</i> .....	32
1.6.5	<i>Ordonnancement des interventions</i> .....	32
1.6.6	<i>Elaboration d'un programme opératoire</i> .....	33
1.6.7	<i>Modélisation du fonctionnement d'un bloc opératoire</i> .....	33
1.7	CONCLUSION .....	35

## CHAPITRE II METHODOLOGIE PROPOSEE ET ANALYSE DU PROCESSUS DE FONCTIONNEMENT..37

2.1	INTRODUCTION .....	37
2.2	SERVICE DES ENTREES DANS UN SYSTEME D'INFORMATION HOSPITALIER .....	37
2.2.1	<i>Définition</i> .....	37
2.2.2	<i>Cartographie de processus</i> .....	37
2.2.3	<i>Caractérisation et modélisation des processus</i> .....	39
2.2.4	<i>Analyse et maîtrise du processus</i> .....	39
2.2.5	<i>Optimisation du processus</i> .....	39
2.3	L'ARTICULATION DES BUREAUX DU SERVICE DES ENTREES .....	39
2.3.1	<i>Admission d'un patient dans un service</i> .....	39
2.3.2	<i>Processus de fonctionnement du Bureau des Entrées</i> .....	40
2.3.3	<i>Qui fait Quoi au sein du processus ?</i> .....	41
2.4	ANALYSE ET GESTION DU BLOC OPERATOIRE .....	44
2.4.1	<i>Objectif</i> .....	44
2.4.2	<i>Le processus opératoire</i> .....	46
2.4.2.1	Entrées / Sorties du processus opératoire .....	46
2.4.2.2	Opérer un patient .....	47
2.5	IDENTIFICATION DES RESSOURCES DU PROCESSUS OPERATOIRE .....	50
2.5.1	<i>Les Ressources Humaines</i> .....	50
2.5.2	<i>Les Ressources Matérielles (les salles)</i> .....	51
2.5.3	<i>Les Ressources informationnelles</i> .....	51
2.6	GESTION DES BLOCS OPERATOIRES .....	52
2.6.1	<i>Contexte</i> .....	52
2.6.2	<i>Gestion d'un bloc opératoire</i> .....	52
2.6.2.1	L'organisation du plateau médico_technique (Expérimentation et questionnaire) .....	53
2.6.2.2	Les salles d'opérations .....	53
2.6.2.3	Les salles de soins post interventionnels .....	53
2.6.2.4	Autres salles .....	53
2.6.2.5	Les plages horaires .....	54
2.6.3	<i>Processus de gestion d'un bloc opératoire</i> .....	54
2.6.3.1	Définition de la notion de Processus .....	54
2.6.3.2	Les cinq Processus de gestion d'un bloc opératoire .....	55
2.6.4	<i>Outils de gestion de blocs opératoires</i> .....	55
2.7	LE CONSTAT AU NIVEAU DU CHUO .....	56
2.7.1	<i>Définition de la planification</i> .....	56
2.7.2	<i>Les types de planification</i> .....	57
2.7.3	<i>Politique de Planification</i> .....	57
2.7.4	<i>Hypothèses de planification dans le cadre de notre travail</i> .....	58
2.7.5	<i>Planification des admissions</i> .....	59
2.7.6	<i>Hypothèse pour la construction du programme journalier</i> .....	60
2.7.7	<i>Ordonnancement</i> .....	61
2.7.7.1	Hypothèse de l'ordonnancement du bloc opératoire .....	61
2.7.7.2	Les hypothèses de l'ordonnancement .....	62
2.7.7.3	Pilotage des services .....	63
2.8	VALIDATION DE L'APPROCHE PROPOSEE .....	63
2.9	CONCLUSION .....	64

<b>CHAPITRE III DESCRIPTION ET MODELISATION DES ACTIVITES A OPTIMISER.....</b>	<b>66</b>
3.1 INTRODUCTION.....	66
3.2 LE CHOIX DES INDICATEURS PERTINENTS .....	66
3.2.1 <i>Program of Evaluation and Review Technique (Outil PERT)</i> .....	66
3.2.2 <i>Processus de fonctionnement du B.E et des Services</i> .....	67
3.2.3 <i>Identification des activités critiques</i> .....	69
3.2.4 <i>Identification des activités a optimiser</i> .....	70
3.3 PLANIFICATION ET ORDONNANCEMENT DES BLOCS OPERATOIRE .....	70
3.3.1 <i>Description de l'approche proposée</i> .....	70
3.3.2 <i>Les phases de l'approche proposée</i> .....	72
3.3.2.1 La programmation des interventions .....	72
3.3.2.2 Définition des plages horaires d'ouverture des salles d'opérations .....	72
3.3.2.3 La planification du bloc opératoire .....	73
3.3.2.4 Ordonnancement des interventions.....	73
3.4 MODELISATION .....	74
3.4.1 <i>Pourquoi modéliser ?</i> .....	75
3.4.2 <i>Modélisation de l'approche proposée</i> .....	75
3.4.2.1 Le diagramme de classes : .....	76
3.4.2.2 Le diagramme de cas d'utilisation : .....	78
3.4.2.3 Le diagramme de séquences .....	80
3.5 CONCLUSION .....	82
<b>CHAPITRE IV CONCEPTION ET IMPLEMENTATION DE L'APPLICATION PROPOSEE.....</b>	<b>84</b>
4.1 INTRODUCTION.....	84
4.2 ETUDE PREALABLE .....	84
4.3 IMPLEMENTATION .....	85
4.3.1 <i>Environnement de programmation</i> .....	85
4.3.1.1 Environnement matériel .....	85
4.3.1.2 Environnement logiciel.....	85
4.4 ARCHITECTURE FONCTIONNELLE .....	86
4.4.1 <i>Fonctionnement du Module réservé au Bureau d'Entrée</i> .....	87
4.4.2 <i>Fonctionnement du Module réservé aux Services d'Hospitalisation</i> .....	89
4.4.3 <i>Fonctionnement du Module réservé aux plannings</i> .....	89
4.5 DESCRIPTION DE LA BASE DE DONNEES .....	91
4.6 METHODES ET ALGORITHMES .....	93
4.6.1 <i>Service d'Entrée</i> .....	93
4.6.2 <i>Planification des interventions</i> .....	94
4.6.2.1 Hypothèse de la planification .....	94
4.6.2.2 Algorithme flow-shop hybride à deux étages .....	95
4.6.2.3 Hypothèses d'ordonnancement.....	96
4.6.2.4 Algorithme de planification des admissions et d'orientation des patients dans le CHUO .....	99
4.6.2.5 Recherche et Sélection des ressources .....	101
4.6.3 <i>Présentation de quelques vues</i> .....	101
4.7 CONCLUSION .....	103
<b>5 CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>104</b>
<b>6 PERSPECTIVES.....</b>	<b>105</b>
<b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>104</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>113</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Système avec entrées/sorties .....	11
Figure 1.2 : Contrôle des sorties d'un système .....	12
Figure 1.3 : Schéma d'Organisation .....	14
Figure 1.4 : Composantes d'un SIH .....	16
Figure 1.5 : Production hospitalière .....	18
Figure 2.1 : cartographie de processus hospitalier .....	38
Figure 2.2 : Fiche Qui Fait Quoi .....	42
Figure 2.3 : Les types de dysfonctionnements .....	43
Figure 2.4 : Vue globale d'un processus de soins « Hospitalisation » .....	45
Figure 2.5 : Vue globale d'un processus de soins « Intervention » .....	45
Figure 2.6 : Opérer un Patient .....	46
Figure 2.7 : Cycle d'opération d'un patient « Etape 0 » .....	47
Figure 2.8 : Réaliser la consultation d'un Patient « Etape 1 » .....	48
Figure 2.9 : Réaliser l'intervention « Etape 2 » .....	49
Figure 2.10 : Suivre le patient [Postopératoire] « Etape 3 » .....	50
Figure 2.11: Interrelation entre blocs opératoires et services .....	54
Figure 2.12: Répartition schématique des annulations des interventions .....	56
Figure 2.13: flux de patients dans un service chirurgical .....	61
Figure 3.1 : Processus de prise en charge du patient .....	67
Figure 3.2 : Graphe d'ordonnancement .....	69
Figure 3.3 : Organigramme de planification et ordonnancement des blocs opératoire .....	71
Figure 3.4 : Vision structurelle du séjour du patient dans le bloc .....	74
Figure : 3.5 Processus de prise en charge administrative du patient .....	75
Figure 3.6 Architecture du système opératoire .....	76
Figure 3.7 Le diagramme de classes « la structure statique du système » .....	77
Figure 3.8 Diagramme de cas d'utilisation «Programmation des interventions par l'assistant» .....	78
Figure 3.9 Diagramme de cas d'utilisation générale «Interaction Chirurgien-Machine» .....	79
Figure 3.10 Diagramme de séquences « Identification des utilisateurs du système » .....	80
Figure 3.11 Diagramme de séquences « Ajouter un patient » .....	81
Figure 3.12 Diagramme de séquences « Consulter un patient » .....	81
Figure 3.13 Diagramme de séquences «Programmer les interventions » .....	81
Figure 4.1 Architecture fonctionnelle détaillée du système .....	87
Figure 4.2 Fonctionnement du module réservé au Bureau d'Entrée .....	88
Figure 4.3 Activité réservé aux Admissions .....	89

Figure 4.4 Activité réservée aux Assistants .....	90
Figure 4.5 Fonctionnement réservé aux Médecins .....	90
Figure 4.6 Fonctionnalités chefs de services & Chirurgiens responsables bloc .....	91
Figure 4.7 Modèle représentant la structure de la base de données .....	92
Figure 4.8 Illustration des notations utilisées .....	98

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 2.1 : Avantage / Inconvénients des types de planifications .....	57
Tableau 3.1 : Liste des tâches du bureau d'entrée .....	68

## **LISTE DES FIGURES DES ANNEXES**

Figure 1.1 : Organigramme CHU Oran
Figure 2.1 : Représentation d'une fonction
Figure 2.2 : Les Vues
Figure 2.3 : La hiérarchie des diagrammes « UML 2.0 sous forme d'un diagramme de classes »
Figure 2.4 : Diagramme états-transitions
Figure 2.5 : Modèle d'Eléments UML
Figure 4.1 Interface du module d'identification
Figure 4.2 Interface du module Patients
Figure 4.3 Recherche de Rendez-vous libre
Figure 4.4 Bon de Rendez-vous libre
Figure 4.5 Consultation malade
Figure 4.6 Planification Hospitalisations
Figure 4.7 Antécédents malades
Figure 4.8 Planification Interventions
Figure 4.9 Bon de Sortie Patient
Figure 4.10 Ajout / suppression Médecin
Figure 4.11 Gestion des Salles
Figure 4.12 Planning Hospitalisation
Figure 4.13 Planning Opération
Figure 4.14 Facturation

## **LISTE DES TABLEAUX DES ANNEXES**

Tableau 3.1 : synthèse de littérature des travaux de la planification
Tableau 3.2 : synthèse de littérature des travaux d'ordonnancement
Tableau 3.3 : synthèse de littérature des travaux de planification & d'ordonnancement

# **INTRODUCTION GENERALE**

## INTRODUCTION GENERALE

L'avènement de l'Islam en Afrique du Nord a enrichi la pratique médicale par des soins non encore hiérarchisés, et ce n'est que durant la colonisation française que fut créé le service médical de colonisation, le 21 janvier 1853 par le maréchal De Saint Arnaud, ministre de la Guerre de Napoléon III, chargé des affaires de l'Algérie. En 1835, on ne comptait que 81 médecins civils en Algérie. En 1855, ils n'étaient encore que 85 [Annexe1].

L'information est au centre de toute chose à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle : le d'enveloppement foudroyant de multiples technologies de communication permet de traiter la bonne information au bon moment pour la bonne audience. Les systèmes hospitaliers en particulier n'échappent pas à ce constat. Le domaine de la santé publique est une priorité dans la plupart des pays : l'accès aux soins est un droit qui nous concerne tous et qui représente sans surprise une part importante du PIB de la plupart de ces pays : 6,58% pour l'Algérie [INSEE 07].

Les difficultés liées à l'application de méthodes issues du domaine du génie industriel au milieu hospitalier se situent à plusieurs niveaux :

- L'analyse d'un système hospitalier ;
- L'activité diversifiée du personnel hospitalier ;
- Les sous-systèmes multiples qui constituent l'Hôpital [Annexe1].

La méthodologie permettant de mener une étude au sein d'un hôpital est également cruciale: les différences culturelles entre les domaines médical et industriel impliquent la mise en œuvre de méthodes de travail adaptées pour l'analyse, la modélisation et la présentation de résultats.

Dans le cadre de la planification des interventions chirurgicales au sein d'un établissement de soin, l'objet de nos recherches consiste à planifier les admissions dans un système hospitalier répondant autant que possible à la demande de soins, et la programmation opératoire consiste à construire un planning prévisionnel des interventions chirurgicales à réaliser pendant une période, à partir des demandes émanant des services chirurgicaux, et en prenant compte des facteurs propres aux patients (données administratives, antécédents médicaux, ...) et à l'environnement opératoire (chirurgien, type d'anesthésie,...).



## Objectifs scientifiques

L'objectif principal de ce mémoire repose sur la planification des admissions dans un système hospitalier et de répondre autant que possible à la demande de soins étant donnée la capacité finie des ressources tant humaines que matérielles.

La planification doit permettre aussi bien une optimisation de l'utilisation des ressources, que la satisfaction d'une demande de soins de plus en plus exigeante. Il s'agit donc d'apporter aux systèmes de soins des gains significatifs en termes d'efficacité et de productivité tout en assurant qualité des soins et satisfaction des patients. Mais le problème essentiel de toute planification des admissions réside dans les aspects aléatoires liés au milieu hospitalier avec occurrences de situations complètement imprévisibles. Disponibilité de toutes les ressources critiques intervenant dans ce processus.

L'approche proposée est illustrée par la planification des admissions dans les cas de processus de soins passant par un service de chirurgie. En effet, ce type de processus représente une bonne partie des cas d'hospitalisation. Le coût que représente le bloc opératoire et les attentes importantes qu'il génère justifie le choix de cette étude.

A cet effet, nous présentons une méthode pour aider au suivi des admissions et à la construction d'un planning opératoire, et en comparant son application dans le cadre de différentes politiques de programmation opératoire. Les blocs opératoires représentent un univers composite dans lequel s'exprime une multitude de professions et de cultures différentes dont la finalité devrait être identique : *les soins aux patients*. La planification, l'ordonnancement et l'optimisation du fonctionnement des blocs opératoires est un problème vaste, complexe (caractère aléatoire du problème) et se trouve au conflit de plusieurs disciplines et techniques ayant comme objectif l'obtention d'un programme opératoire réalisable et efficace. De multiples contraintes telles que: L'emploi du temps des chirurgiens, leurs compétences spécifiques, le matériel médical spécialisé, la disponibilité des lits d'hospitalisation et les lits post opératoires,...doivent être pris en compte dans les méthodologies de résolutions des gestionnaires pour assurer les meilleurs compromis entre une offre de soins compatible aux besoins des patients, et afin de lui garantir une prise en charge optimale.

## **Plan du mémoire**

L'ensemble de ce mémoire s'articule autour de quatre chapitres répartis en deux parties.

La première partie regroupe, la revue de littérature autour du système d'information hospitalier de ces dix dernières années, ainsi que des notions de la méthodologie et de l'analyse du processus opératoire.

La deuxième partie regroupe, une description de l'approche de résolution proposée, une modélisation par le biais de différents diagrammes d'UML montrant les différents modules de notre système, les interactions entre eux et l'étude de cas liée aux différents services de soins du Centre Hospitalier Universitaire d'Oran.

Le chapitre 1 aborde quelques définitions relatives au système d'information hospitalier, aux méthodes de planification des rendez-vous de consultations, des outils d'aide à l'ordonnancement, à la planification des ressources dans les services de soins, ainsi que la gestion des blocs opératoires.

Cet état de l'art est crucial dans la mesure où il nous permet de dégager les problématiques liées au contexte médical auxquelles nous nous efforçons de répondre au travers de ce mémoire.

Le chapitre 2 est consacré à la description de la méthodologie proposée, et à l'analyse du processus opératoire. Nous nous sommes efforcés de délimiter le champ d'application de cette étude et de définir à quel public s'adresse cet outil.

Dans le chapitre 3, nous présentons une description de l'approche de résolution proposée, l'outil de modélisation, les organigrammes, les diagrammes UML et les algorithmes qu'on a utilisé pour implémenter les niveaux décisionnels de l'approche.

Le chapitre 4 propose la mise en œuvre de notre proposition avec les différents aspects de l'implémentation ainsi qu'un aperçu de l'application proposée.

Enfin, nous concluons ce mémoire avec un bilan du travail réalisé.

Nous ouvrirons également quelques perspectives de recherche.

# **CHAPITRE I**

## **Revue de littérature : Généralités sur les Systèmes d'Informations Hospitaliers**

## 1.1 Introduction

L'importance des travaux de recherche dans le milieu hospitalier a pris une nouvelle dimension au cours des dix dernières années. En effet, confrontés à un contexte socio-économique difficile, la majorité des établissements hospitaliers du monde entier doivent se plier à de nouvelles règles de gestion afin de minimiser les coûts engendrés et de maximiser le confort et les soins des patients. C'est pour cette raison que de nombreux chercheurs se sont penchés sur ce problème, tentant d'apporter de nouvelles stratégies d'organisation et de planification dédiées au milieu hospitalier.

L'hôpital occupe une place spécifique dans les systèmes de santé. Il est le lieu où exercent les plus grands spécialistes de la médecine. Les contextes évoluent et l'hôpital doit s'adapter et se moderniser, par conséquent il demande une organisation logistique et technique importante.

Dans ce chapitre, nous effectuons un survol sur différentes notions afin de mieux comprendre l'utilité ainsi que les avantages que peuvent apporter les systèmes hospitaliers (SIH).

## 1.2 Généralités

### 1.2.1 Définition d'un système

Un système est un ensemble d'éléments qui interagissent entre eux dans un environnement particulier en formant un tout. Il est donc le siège d'échanges et de relations plus ou moins complexes, ses caractéristiques permettent de l'identifier en tant qu'un objet unique.

On le définit aussi comme étant la matérialisation d'une correspondance entre un ensemble de variables d'entrées et un ensemble de variables de sortie et sa réponse dépend de son état et de ses entrées, elle peut évoluer en fonction du temps (figure1.1) [Reix 02].



*Figure1.1 : Système avec entrées/sorties*

### 1.2.2 Objectif d'un système

Un système ne peut exister sans objectif, en effet l'ensemble des éléments qui interagissent dans le système sont organisés pour atteindre la raison d'être de tout système, qui n'est autre qu'un objectif bien déterminé.

### 1.2.3 Contrôle d'un système

Pour atteindre son objectif, un système doit être contrôlé, sans contrôle la durée de vie d'un système est précaire.

Si les sorties s'écartent de l'objectif fixé, le contrôle agira sur les entrées ou sur la fonction de transformation du système ou bien sur les deux à la fois, pour minimiser cet écart.

La (figure 1.2) [Reix 02] illustre le contrôle des sorties du système par rapport à son objectif.

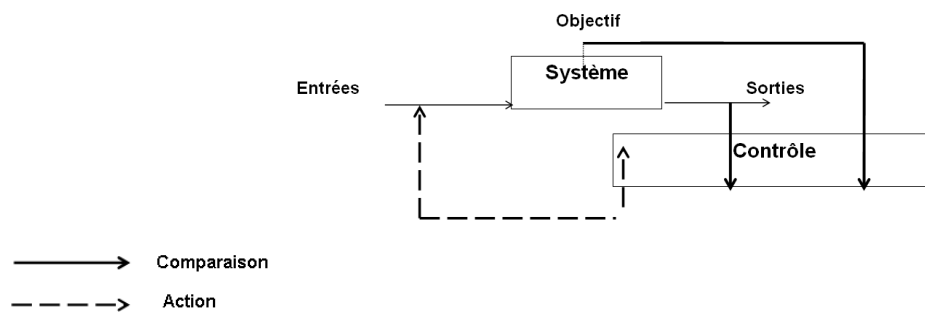


Figure 1.2 : Contrôle des sorties d'un système

#### 1.2.4 Différents types de système

On peut distinguer deux grandes familles de systèmes :

- *Les systèmes naturels* : Ils sont utilisés pour décrire des phénomènes naturels et leurs propriétés, on cite : le système moléculaire, le système cellulaire, le système nerveux, le système immunitaire etc....
- *Les systèmes artificiels* : ils servent à décrire des concepts imaginés par l'activité humaine, ils diffèrent selon les domaines : tels que pour le domaine de la technologie et des sciences appliquées, on a le système de télécommunication, pour les systèmes dédiés à la technologie de l'information, on a les systèmes d'exploitation, informatiques et les systèmes experts, etc.

### 1.3 Système d'information

#### 1.3.1 Définition

Un système d'information (noté SI) représente un ensemble organisé d'éléments qui permet de gérer, regrouper, stocker, traiter, classer, transporter et de diffuser de l'information sur un phénomène donné au sein d'une organisation.

En informatique et plus généralement dans le monde de l'entreprise, le terme système d'information (ou SI) possède les significations suivantes :

un ensemble organisé de ressources (personnel, données, procédures, matériel, logiciel, ...) permettant d'acquérir, de stocker, de structurer et de communiquer des informations sous forme de textes, images, sons, ou de données codées dans des organisations. Selon leur finalité principale, on distingue des systèmes d'information

- I. Système d'information appelé Information System (IS) : Ensemble constitué par la définition des processus des métiers et par celle des stocks et flux d'information éclairant ces processus.
- II. Système informatique appelé [Reix 02] Information Technology (IT) : Ensemble de moyens matériels et logiciels assurant le stockage, le traitement et le transport des données sous forme électronique.

Le système d'information coordonne grâce à l'information les activités de l'organisation et lui permet ainsi d'atteindre ses objectifs. Il est le véhicule de la communication dans l'organisation. De plus, le SI représente l'ensemble des ressources (les hommes, le matériel, les logiciels) organisées pour : collecter, stocker, traiter et communiquer les informations.

### 1.3.2 Objectif

Un système ne peut exister sans objectif [Reix 02] en effet, l'ensemble des éléments qui interagissent dans le système sont organisés pour atteindre un objectif bien déterminé, l'objectif est la raison d'être de tout système.

L'entreprise crée de la valeur en traitant de l'information, en particulier dans le cas des sociétés de service. Ainsi, l'information possède une valeur d'autant plus grande qu'elle contribue à l'atteinte des objectifs de l'organisation.

### 1.3.3 Fonctions

Peu importe les supports de cette information (informatiques ou télécommunications), un système d'information réalise toujours les quatre grands fonctions suivantes :

- *La collecte d'informations* : il faut identifier le processus de « récolte » de l'information brute.
- *La conservation* : mémoriser les informations brutes ou résultats de traitement.
- *La transformation* : traitement, rapprochement, calcul et comparaison d'information.
- *Diffusion* : accès à la mémoire et échange entre les acteurs.

### 1.3.4 Les composants

On peut préciser le contenu d'un système d'information en décrivant ses trois familles de composants qui sont :

#### ⇒ *La matière informationnelle*

Elle comprend :

- *La donnée* : c'est la matière de base, par exemple une donnée chiffrée, le contenu des cellules d'un tableur ou bien un ensemble de données non traitées.
- *L'information* : c'est le résultat obtenu après traitement par le système informatique.
- *La connaissance* : est une information qui intègre un retour d'expérience comme l'avis d'un expert.

#### ⇒ *La structure*

Gère l'information, il est important de la structurer et de l'organiser avant de pouvoir l'exploiter dans un domaine précis et pour cela on utilise des méthodes ou techniques tels que : l'arborescence, les graphes, les classements, etc.

#### ⇒ *Les traitements*

Ce sont les transformations des données en information, plus généralement, c'est la transformation d'une matière informationnelle en une autre, on cite par exemple : le tri, la recherche, la projection, la transformation, etc.

### 1.3.5 Organisation

Une organisation est un ensemble d'éléments en interaction, regroupés au sein d'une structure régulée, ayant un système de communication pour faciliter la circulation de l'information, dans le but de répondre à des besoins et d'atteindre des objectifs déterminés.

L'organisation est un système complexe, ou sa mission est sa raison d'être, elle peut se modifier avec le temps en fonction des transactions entre le système et son environnement.

## 1.4 Système d'information Hospitalier

### 1.4.1 Qu'est ce que l'hôpital

L'hôpital est une institution destinée à prendre en charge des pathologies et des traumatismes trop complexes pour pouvoir être traités à domicile. Son objectif est de soigner et si possible guérir des malades. Il est en quelque sorte un producteur de santé, il est abusif de l'assimiler à une industrie, car il ne maîtrise aucunement ses entrées. L'hôpital assure deux fonctions :

Une fonction d'accueil et une fonction technique qui prédomine de plus en plus. Pour accomplir ces fonctions l'hôpital dispose de certaines ressources et emploie un personnel nombreux, reparti en catégories aux fonctions distinctes.

En conséquence, l'hôpital est une énorme machine sociale, économique et financière.

### 1.4.2 L'organisation hospitalière

L'organisation hospitalière [Meah 03] est une organisation qui est à la fois bureaucratique et technocratique. Deux mondes s'y côtoient :

Le monde médical : qui met en œuvre son savoir, ses compétences et sa technologie au sein de petites unités de production (les services) ;

Le monde administratif : qui organise et donne les moyens de fonctionnement aux unités médicales en effectuant les contrôles budgétaires et en allouant les ressources (personnels, finances).

Un système informatique ne peut se plaquer sur une telle organisation sans être immédiatement rejeté par l'une ou l'autre partie.

Les changements liés aux évolutions du système d'information sont de plus en plus appréhendés selon une démarche globale intégrant, outre la dimension informatique, la dimension managériale liée aux modifications de l'organisation, la reconfiguration des processus de gestion et une meilleure prise en compte des utilisateurs.

L'hôpital est un lieu où prédomine la relation inter individuelle entre le médecin ou l'infirmière et le patient. Mais c'est aussi une organisation collective où se juxtaposent de multiples compétences et contingences de tous ordres qui rendent les processus de prise en charge et la gestion du flux de patients particulièrement complexes à penser et à coordonner.

On sait que les problèmes d'organisation (figure 1.3) sont nombreux à l'hôpital et qu'ils se manifestent de diverses manières [Cattan et al. 03]: délais et attentes, accueil et confort insatisfaisants, risques d'erreurs et d'infections, sous productivité et sur coûts, conditions de travail difficiles et stress, etc.

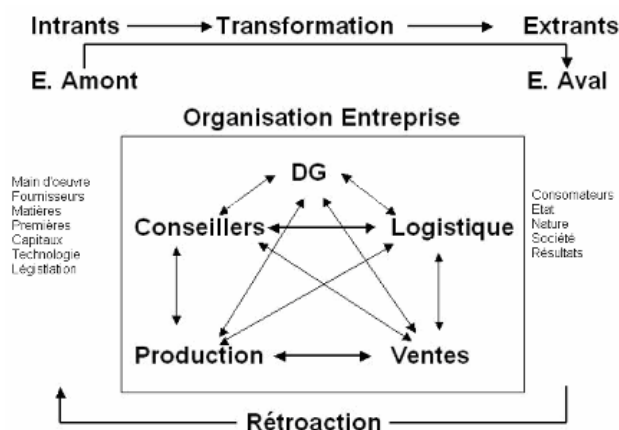


Figure 1.3 : schéma d'Organisation

### 1.4.3 Centre Hospitalier et Universitaire d'Oran

Depuis plus d'une dizaine d'années, le système de santé algérien est confronté à une crise organisationnelle. Les mesures correctives introduites dans le cadre du programme d'ajustement structurel préconisé par les institutions financières internationales ont donné lieu à des réformes qui n'ont cependant laissé transparaître ni cohérence ni logique dans l'ensemble du système de santé.

Pour le Centre Hospitalo-universitaire d'Oran (C.H.U.O) [Annexe1] la nouvelle configuration du système de soins exige un système d'information performant capable de l'aider à prendre les décisions les plus efficaces.

Notre étude porte sur la description, et l'analyse du système d'information hospitalier et en particulier les interactions et les échanges informationnels existants en une structure clé de l'hôpital à savoir le Bureau des Entrées et une unité médicaux fonctionnelle à très haute activité opérationnelle, les blocs opératoires afin de programmer une solution intégrée selon de nouvelles approches scientifique mais impliquant le contexte de l'hôpital d'Oran afin d'organiser l'accueil et l'activité au sein des blocs opératoires.

### 1.4.4 Définition d'un Système d'Information Hospitalier

Un Système d'Information Hospitalier (SIH) est un système d'information appliqué aux métiers de la santé, et plus particulièrement aux établissements de santé. Le SIH d'un centre hospitalier est constitué de l'ensemble des informations de leurs règles de circulation, de traitements nécessaires à son fonctionnement quotidien, à ses modes de gestion et d'évaluation ainsi qu'à son processus de décision stratégique et rétribution nécessaires à l'accomplissement de ses missions [Circulaire Ministérielle du 18/11/82].

Le système d'information hospitalier est inséré dans l'organisation "hôpital" en perpétuelle évolution, il est capable, selon des règles et modes opératoires prédéfinis [Ponçon 00] d'acquiescer des données, de les évaluer, de les traiter par des outils informatiques ou organisationnels, de distribuer des informations contenant une forte valeur ajoutée à tous les partenaires internes ou externes de l'établissement, collaborant à une œuvre commune orientée vers un but spécifique, à savoir la prise en charge d'un patient et le rétablissement de celui-ci

Parmi les objectifs d'un SIH :

- La conservation et l'échange des données ;
- La disponibilité de l'information ;
- L'amélioration de la qualité des soins ;
- Le partage de l'information ;
- Le gain de temps : diminution de la durée de séjour du patient ;
- La maîtrise des coûts ;
- La réduction des erreurs.



### 1.4.5 Composantes d'un SIH

Le SIH (figure 1.4) est composé principalement de trois modules [Reix 02] : le système administratif, la logistique et le système médical.

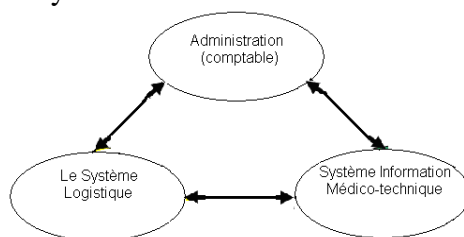


Figure 1.4 : Composantes d'un SIH

⇒ **Le système administratif** : Permet l'admission des malades, la gestion de leurs mouvements au sein de l'hôpital (lits, mutations entre les services) dite « gestion opérationnelle », la gestion du personnel, la sortie administrative des patients, il compte plusieurs sous-systèmes entre autre :

- *Le sous-système comptable* : Comprend la comptabilité des fournisseurs, comptabilité clients (dans le cas de l'hôpital, il s'agit de la gestion comptable des frais de séjour), gestion des immobilisations, etc.
- *Le sous-système de l'administration quotidienne de l'hôpital* : S'intéresse à la facturation, à la gestion du personnel, à la gestion des stocks et d'une manière générale à la comptabilité.

⇒ **Le système logistique** : Comprend l'ensemble des flux résultant des actions médicales (prescriptions, résultats, transferts, archivages). Il met en jeu les divers services cliniques et plateaux techniques de l'établissement pour appuyer l'activité de l'équipe soignante.

⇒ **Les systèmes d'information Médico- techniques** : Le plateau technique au sens large comprend tous les plateaux d'examens (laboratoires, imagerie médicale, explorations fonctionnelles, etc.), mais aussi la pharmacie centrale, les services de réanimation et les services de soins intensifs, etc.

- *Le sous-système d'action médicale* : Concerne l'activité mise en œuvre par l'équipe soignante pour répondre au problème de malade : l'information recueillie sur le patient, la constitution et la consultation du dossier du malade, les connaissances médicales, les processus de décision, etc.
- *Le sous-système de recherche et d'études* : Travaille sur des regroupements de dossiers, à condition que ceux-ci aient été correctement constitués, à des fins épidémiologiques ou d'évaluation de la qualité des soins, alimentant en retour la connaissance médicale ou les sous-systèmes d'administration et de planification.
- *Le sous-système de planification hospitalière* : A une vision plus stratégique, il s'appuie sur l'analyse d'activité, ou les études de morbidité hospitalière pour engager des décisions d'investissements structurels, matériels et humains. Il est en rapport avec des entités extérieures (autorités de tutelle, offre de soins environnante, état de santé de la population desservie, etc.).

L'hôpital est une fédération de sous-systèmes fonctionnellement distincts mais non disjoints, à l'intérieur desquels et entre lesquels circulent des flux d'informations.

Tous ces systèmes sont interdépendants et sont pour une large part centrés sur *le dossier patient*. Ainsi même si l'information « médicale » et l'information « administrative » ne sont pas recueillies par les mêmes personnes, ne mettent pas en œuvre les mêmes procédures ni les mêmes connaissances et ne s'intéressent pas a priori aux mêmes faits, l'action médicale ne peut s'abstraire d'informations de type administratif (identité, profession, coût des procédures), tandis que l'hôpital ne peut être convenablement géré sans considérer sa finalité de soins (qualité des soins, progrès des connaissances, adaptation aux besoins de la population).

#### **1.4.6 Différentes approches du système d'information hospitalier**

D'un point de vue pragmatique, le système d'information hospitalier peut être appréhendé selon plusieurs approches [Ponçon 00] qui servent d'axe de description ou de modification du système d'information, qu'il faut considérer comme complémentaires et non exclusives l'une de l'autre.

##### **1.4.6.1 Approche fonctionnelle**

Le SIH est subdivisé en grandes fonctions, sous fonctions, tels que les : fonctions médicales (dossier médical informatisé, prescription des actes), fonctions logistiques, fonctions financières, etc.

###### Avantage :

- vision simple à appréhender car on a un découpage par métier, donc lecture immédiate.
- Correspond souvent à l'offre des fournisseurs.

###### Inconvénient :

- Ne permet pas d'informatiser les processus qui sont à cheval sur plusieurs domaines.

*Illustration :* prescription des médicaments par le médecin, indissociable de son administration par l'infirmière, indissociable de la dispensation ou la validation par le pharmacien.

##### **1.4.6.2 Approche structurelle (topologique)**

Division du SIH selon le découpage organisationnel : unités de soins, plateau technique, services administratifs.

###### Avantage :

- Permet de gérer un projet ciblé.
- Permet de superposer le groupe de travail au service.

*Exemple :* mise en place d'un dossier de spécialité dans un service de Cardiologie.

###### Inconvénient :

- Risque d'arriver à un SIH départementalisé.
- Difficulté pour faire avancer la logique d'intégration.

*Illustration :* un dossier médical par unité de soins, sans communication avec l'informatique administrative et encore moins entre eux (continuité des soins dans une filière de soins).

### 1.4.6.3 Processus

A. Le SIH est analysé selon une suite d'activités, enchaînées les unes avec les autres.

Avantage :

- Un seul découpage permettant d'informatiser à partir du patient (organisation « centrée patient »)
- Cohérent en termes d'intégration du SIH.

Inconvénient :

- Complexité d'analyse (description des processus), peu d'offre (quelques agendas patients).
- Difficulté à définir le périmètre du projet.

### 1.4.7 Les apports du SIH

Le Système d'information hospitalier apporte aujourd'hui :

- Un meilleur accès à l'information, et donc un décloisonnement des services et une accélération du processus décisionnel, tant sur le plan médical que sur le plan de la gestion ;
- Une ouverture aux réseaux de soins, gage de qualité et d'économie ;
- Une réflexion nouvelle sur les processus et l'organisation qui permettra à terme des gains de productivité, tout en améliorant la prise en charge du patient ;
- Une amélioration de la qualité des soins ;
- Maîtrise des coûts.

### 1.4.8 Production hospitalière

La production hospitalière peut être représentée comme un cycle parcouru plusieurs fois par le patient et plusieurs dizaines de milliers de fois dans l'hôpital [Duchateau, all. 90].

Ce cycle part d'une demande, formulée généralement par un médecin, en vue d'obtenir un traitement, une consultation ou un examen. Cette demande est introduite dans un système de planification et de gestion des ressources, suffisamment sophistiqué pour en optimiser l'utilisation (en personnel et matériel) et tenir compte des contraintes du patient (figure 1.5). Les résultats et comptes rendus sont ensuite consignés dans le dossier médical, puis analysés pour engendrer le cas échéant une nouvelle demande. Un tel système ne peut donc fonctionner que s'il est bien régulé.

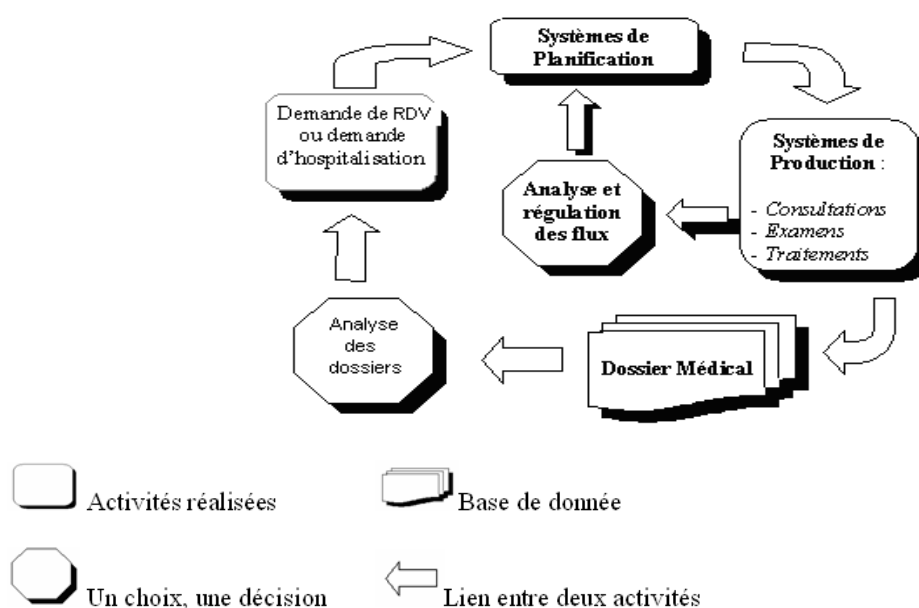


Figure 1.5 : Production hospitalière

### 1.4.9 Conception du système informatique de l'hôpital

Le système d'information est une réalité intrinsèque à l'hôpital, indépendante de toute informatisation. Il se situe au cœur du fonctionnement de l'établissement de santé, il couvre l'ensemble des informations utilisées dans cet hôpital.

La mise en place d'un système informatique est souvent l'occasion de son réexamen, en vue de son automatisation plus au moins complète, aboutissant à la constitution d'un SIH. Cette automatisation recouvre généralement les fonctions de mémorisation et de communication, voire de traitement.

L'informatisation (la *réorganisation*), la formalisation et l'automatisation des flux d'information devraient apporter une gestion plus rationnelle de son activité, une meilleure connaissance du fonctionnement de l'hôpital, une amélioration de la qualité des soins, un meilleur support pour la recherche et l'enseignement.

Quelques principes doivent guider la mise en place du système informatique de l'hôpital :

- Conception globale ;
- Position centrale du Malade et de son dossier ;
- Priorité de l'information médicale ;
- Saisie unique de l'information à la source, partage et retour de l'information ;
- Souplesse : interface accessible par le commun des utilisateurs ;
- Mémorisation et communication ;
- Protection des données ;
- Disponibilité.

D'autre part, l'analyse des flux comme le respect de ses principes conduit à proposer une organisation structurelle du SI concentré sur :

- L'identification des malades ;
- Déplacements ;
- Fonctions cliniques ;
- Administration ;
- Gestion.

Cette organisation ne préjuge pas de la configuration matérielle du système informatique, laquelle est également conditionnée par la taille et le mode de fonctionnement de l'hôpital, l'identification et le mouvement des malades.

### 1.5 Outils de planification et d'ordonnancement

Le problème de planification et d'ordonnancement dans le milieu hospitalier [Jebali 04] a fait l'objet de nombreuses études et recherches vu que le secteur est réputé comme étant un lieu stratégique surtout en termes de coûts.

La planification permet de déterminer ce qui doit être réalisé et comment aboutir à cette réalisation, il s'agit donc de répartir ses traitements dans un temps défini, elle est souvent confondue avec l'ordonnancement alors qu'elle n'en représente que la première étape. La confusion provient principalement de la traduction du terme *scheduler*.

L'ordonnancement permet de définir des enchaînements entre les traitements, ainsi on ne lance plus un traitement à une heure définie mais à la suite d'un autre traitement.

## 1.5.1 Planification

### 1.5.1.1 Définition

La planification est la programmation d'actions et d'opérations à mener dans un domaine précis, avec des objectifs et des moyens précis et sur une durée précise. Elle se traduit par un plan répondant de façon détaillée et concrète aux principaux aspects opérationnels du type QQQQCC : qui, quoi, où, quand, comment, combien.

Elle permet de gérer des ressources limitées et de déterminer ce qui doit être réalisé et comment aboutir à cette réalisation, il s'agit donc de répartir ses traitements dans un temps défini, et pour les planifier on peut se contenter de définir des heures de lancement, on décalera éventuellement les horaires pour aboutir à une répartition optimale. La gestion devient problématique lorsque les durées de traitements sont variables.

Chaque action spécifie généralement des préconditions qui doivent être présentes dans l'état actuel pour qu'elle puisse être appliquée, et des post conditions (effets sur l'état actuel).

La difficulté du problème de planification dépend des hypothèses de simplification qu'on prend pour acquis.

Pelletier [Pelletier 99] considère la planification comme un instrument de gestion dont l'objectif est d'aider les responsables à prendre des décisions sur une base rationnelle, englobant l'organisation des services de production et la répartition équitable de l'ensemble des ressources.

Cependant, la planification reste un outil récemment appliqué au domaine de la santé, et sa définition n'est pas encore figée, ni unique, elle varie selon les acteurs impliqués.

Elle peut aussi bien signifier un processus d'action en santé publique, qu'une méthode de résolution de problème, ou bien encore qu'un moyen de régulation ou de maîtrise des dépenses [Frossard et Jourdain 97]. Les différences dans ces définitions résident dans l'objectif poursuivi pour atteindre le résultat souhaité.

La planification est la programmation d'actions et d'opérations à mener :

- Dans un domaine précis (définir les travaux à réaliser) ;
- Avec des objectifs précis (fixer les objectifs) ;
- Coordonner les actions ;
- Avec des moyens précis (maîtriser les moyens) ;
- Et sur une durée (et des étapes) précise(s).

### 1.5.1.2 Techniques de planification

Toute l'importance d'une planification est d'optimiser ces cinq paramètres :

- Les ressources limitées ;
- La durée doit être la plus courte possible ;
- Le bénéficiaire du projet exigera toujours une qualité sans reproche ;
- Minimiser les coûts ;
- Le périmètre est parfois immuable.

La planification est la première étape ; elle permet de :

- Gérer des ressources limitées ;
- Relève en partie de la chance ;
- Nécessite une priorisation des tâches.

Une planification associée à un projet comporte quatre dimensions :

- Les ressources humaines (les hommes - le « qui ») ;

- Les ressources naturelles (le matériel, les moyens) ;
- La durée (le quand) ;
- La qualité (niveau de fiabilité du résultat fourni à la fin du projet) ;

Les différentes techniques de planification reposent toutes peu ou presque sur un découpage du projet en tâches élémentaires. Ces tâches sont ensuite ordonnancées, c'est-à-dire positionnées dans l'ordre logique de réalisation ou de fabrication (on doit identifier un patient avant de lui faire une consultation).

Ce sont ensuite ces différentes tâches qui font l'objet d'une planification. Il est donc essentiel que le découpage soit le plus pertinent possible : on pourra se tromper sur l'estimation de la charge d'une tâche et sur sa planification avec une marge d'erreur plus ou moins grande, mais si une tâche a été « oubliée » lors du découpage, la marge d'erreur sera, là, de 100% !

### **1.5.1.3 Niveaux hiérarchiques**

La planification des systèmes hospitaliers porte généralement sur trois niveaux hiérarchiques de la décision [Roth et Dierdonck 95] :

- La planification stratégique ou à long terme : elle permet de déterminer en fonction de plusieurs tendances et évolutions (démographiques, sociologiques, techniques, etc.) l'évolution de l'hôpital.
- La planification tactique ou à moyen terme : elle consiste à établir des prévisions sur la demande de soins, à planifier les admissions, à estimer les besoins en ressources humaines, matérielles et financières de l'hôpital pour différentes saisonnalités permettant de satisfaire la demande.
- La planification opérationnelle ou à court terme : elle considère les problèmes d'affectation des patients aux services et l'ordonnancement et séquençement des ressources.

### **1.5.1.4 Planification des admissions**

Plusieurs définitions ont été proposées, les plus englobantes sont celles de [Jebali et al. 03c] qui interprètent la planification des admissions comme le moyen permettant de définir le modèle de charge du système de soins qui conduira par la suite la planification et l'ordonnancement des différentes ressources hospitalières.

La planification des admissions comporte l'étude de la dynamique des mouvements des patients à travers les différentes zones d'activités de l'hôpital. Une bonne estimation du nombre de patients dans chaque zone d'activités et de leur besoin en ressources peut aider dans: le dimensionnement des lits d'hospitalisation pour chaque service, la prévision en personnel soignant (médecins, infirmiers,...) ainsi que dans le dimensionnement et l'organisation des plateaux techniques (imagerie médicale, laboratoire, bloc opératoire,...). Mais le problème essentiel de toute planification des admissions réside dans les aspects aléatoires liés au milieu hospitalier avec occurrences de situations complètement imprévisibles tels que les arrivées de cas urgents et les cas de co-morbidité.

[Kao 73], [Davies et al. 75], [Kharraja et marcon 03] proposent un modèle de base de la population qui consiste essentiellement en :

- Un processus stochastique décrivant les distributions d'inter arrivées des patients dans le système,
- Un processus stochastique approximant le mouvement des patients dans le système.

Les patients sont classifiés en groupes homogènes. Chaque groupe est caractérisé par une distribution d'entrée avec une moyenne et une variance connues (étude statistique du modèle de charge de l'hôpital).

Deux possibilités sont prises en compte :

- à long terme, ces distributions sont supposées relativement stables,
- à court terme, les fluctuations journalières de la charge du système sont prises en compte dans le modèle par un vecteur d'information qui résume l'état du système.

L'évolution d'un patient dans le système est définie par un nombre fini d'états. Les états représentent la localisation d'un patient dans l'hôpital, à un instant donné. Les probabilités de transition d'un état  $i$  à un état  $j$  dépendent du temps passé par le patient dans l'état  $i$ . Le cheminement des patients dans le système est donc gouverné par un processus semi markovien puisqu'il dépend du facteur temps.

## 1.5.2 Ordonnancement

### 1.5.2.1 Définition

L'ordonnancement consiste à organiser dans le temps l'accomplissement de tâches, compte tenu des contraintes temporelles (délais, contraintes d'enchaînement) et des contraintes portant sur la disponibilité des ressources requises, il permet de définir des enchaînements entre les traitements, ainsi on ne lance plus un traitement à une heure définie mais à la suite d'un autre traitement. La notion de traitement peut être assez générale puisqu'il s'agit de toute commande exécutable sur une ou plusieurs machines.

Ordonnancement « Scheduling », est une technique de contrôle de la production dont le but est de permettre la réalisation du programme de production selon les délais établis, au coût minimal. Il se caractérise par :

- La sélection ;
- Le séquençement ;
- Et l'affectation des opérateurs à des tâches à réaliser sur des postes de travail individuels.

La théorie de l'ordonnancement est une branche de la recherche opérationnelle qui s'intéresse au calcul de dates d'exécution optimales de tâches. Pour cela, il est très souvent nécessaire d'affecter en même temps les ressources nécessaires à l'exécution de ces tâches. Un problème d'ordonnancement peut être considéré comme un sous problème de planification dans lequel il s'agit de décider de l'exécution opérationnelle des tâches planifiées.

Un problème d'ordonnancement consiste à organiser dans le temps la réalisation de tâches, compte tenu de contraintes temporelles (délais, contraintes d'enchaînement) et de contraintes portant sur la disponibilité des ressources requises.

En production (manufacturière, de biens, de service), on peut le présenter comme un problème où il faut réaliser le déclenchement et le contrôle de l'avancement d'un ensemble de commandes à travers les différents centres composant le système.

Un ordonnancement est défini par le planning d'exécution des *tâches* (« ordre » et « calendrier ») et l'allocation des *ressources* et vise à satisfaire un ou plusieurs objectifs, il est souvent représenté par un diagramme de Gantt [Brissard et Polizzi 90].

### ⇒ **Tâches**

Une tâche est une entité élémentaire localisée dans le temps par une date de début et/ou de fin, dont la réalisation nécessite une durée, et qui consomme un moyen selon une certaine intensité.

Selon les problèmes, les tâches peuvent être exécutées par morceaux, ou doivent être exécutées sans interruption, on parle alors respectivement de problèmes préemptifs et non préemptifs. Lorsque les tâches ne sont soumises à aucune contrainte de cohérence, elles sont dites indépendantes.

Plusieurs tâches peuvent constituer une activité et plusieurs activités peuvent définir un processus.

### ⇒ **Ressources**

La ressource est un moyen technique ou humain destiné à être utilisé pour la réalisation d'une tâche et disponible en quantité limitée. Plusieurs types de ressources sont à distinguer.

- Une ressource est *renouvelable* si après avoir été allouée à une ou plusieurs tâches, elle est à nouveau disponible en même quantité (les hommes, les machines, l'équipement en général), la quantité de ressource utilisable à chaque instant est limitée.
- Dans le cas contraire, elle est *consommable* (matières premières, budget), la consommation globale (ou cumul) au cours du temps est limitée. Une ressource est doublement contrainte lorsque son utilisation instantanée et sa consommation globale sont toutes deux limitées (l'argent en est un bon exemple).

Qu'elle soit renouvelable ou consommable, la disponibilité d'une ressource peut varier au cours du temps. Sa courbe de disponibilité est en général connue a priori, sauf dans les cas où elle dépend du placement de certaines tâches génératrices.

On distingue par ailleurs principalement dans le cas de ressources renouvelables les ressources disjonctives qui ne peuvent exécuter qu'une tâche à la fois (machine-outil, robot manipulateur) et les ressources cumulatives qui peuvent être utilisées par plusieurs tâches simultanément mais en nombre limité (équipe d'ouvriers, poste de travail).

### **1.5.2.2 Objectifs**

Dans la résolution d'un problème d'ordonnancement, on vise principalement à optimiser les solutions. L'optimisation suppose que les solutions candidates à un problème puissent être ordonnées de manière rationnelle selon un ou plusieurs critères d'évaluation numériques, construits sur la base d'indicateurs de performances. On cherchera donc à minimiser ou maximiser de tels critères. On note par exemple ceux :

- liés au temps :
  - ⇒ le temps total d'exécution ou le temps moyen d'achèvement d'un ensemble de tâches
  - ⇒ le stock d'en-cours de traitement
  - ⇒ différents retards (maximum, moyen, somme, nombre, etc.) ou avances par rapport aux dates limites fixées ;
- liés aux ressources :
  - ⇒ la quantité totale ou pondérée de ressources nécessaires pour réaliser un ensemble de tâches ;
    - la charge de chaque ressource ;
    - liés à une énergie ou un débit ;
    - liés aux coûts de lancement, de production, de transport, etc., mais aussi aux revenus, aux retours d'investissements.



### 1.5.2.3 Les techniques d'ordonnancement

La réalisation d'un projet nécessite souvent une succession de tâches auxquelles s'attachent certaines contraintes :

- *Temps* : délais à respecter pour l'exécution des tâches ;
- *Antériorité* : certaines tâches doivent s'exécuter avant d'autres ;
- *Production* : temps d'occupation du matériel ou des hommes qui l'utilisent.

Les techniques d'ordonnancement dans le cadre de la gestion d'un projet ont pour objectif de répondre au mieux aux :

- Besoins exprimés par un client,
- Meilleur coût,
- Et dans les meilleurs délais, en tenant compte des différentes contraintes.

L'ordonnancement se déroule en trois étapes :

- **La planification** : Vise à déterminer les différentes opérations à réaliser, les dates correspondantes, et les moyens humains et matériels à y affecter.
- **L'exécution** : Consiste à la mise en œuvre des différentes opérations définies dans la phase de planification.
- **Le contrôle** : Consiste à effectuer une comparaison entre planification et exécution, soit au niveau des coûts, soit au niveau des dates de réalisation.

### 1.5.2.4 Méthodes d'ordonnancement

Il existe trois méthodes d'ordonnancement : le diagramme de Gantt, la méthode MPM (Méthode des potentiels Métra), le PERT (Program Evaluation Research Technic).

- **Le Diagramme de Gantt** : Ce type de diagramme a été mis au point par un américain Henry Gantt [Gantt 17]. C'est un outil permettant de modéliser la planification de tâches nécessaires à la réalisation d'un projet. Il est utilisé (souvent en complément d'un réseau PERT) en ordonnancement et gestion de projet et permet de visualiser dans le temps les diverses tâches composant un projet. Ainsi de représenter graphiquement l'avancement du projet, c'est également un bon moyen de communication entre les différents acteurs d'un projet.

On représente au sein d'un tableau, en ligne les différentes tâches et en colonne les unités de temps (exprimées en mois, semaines, jours, heures...). La durée d'exécution d'une tâche est matérialisée par un trait au sein du diagramme.

- **La Méthode des potentiels métra (MPM)** : Cette méthode a été développée par une équipe de chercheurs français [Roy 58]. Les tâches sont représentées par des sommets et les contraintes de succession par des arcs, ou chaque tâche est renseignée par la date à laquelle elle peut commencer (date au plus tôt) et celle à laquelle, elle doit se terminer (date au plus tard). A chaque arc est associée une valeur numérique, qui représente soit une durée d'opération, soit un délai.
- **Méthode P.E.R.T (Program Evaluation and Research Task)**: Cet outil fournit une méthode permettant d'optimiser et de planifier l'ordonnancement de tâches [Booz 56]. Il est utilisé dans la gestion de projet à long terme. C'est pourquoi, un certain nombre d'actions sont nécessaires pour réussir sa mise en œuvre :
  - Définir de manière très précise le projet d'ordonnancement ;
  - Définir un responsable de projet qui prendra les décisions importantes ;
  - Analyser le projet par grands groupes de tâches, puis détailler certaines tâches si besoin est ;
  - Définir très précisément les tâches et déterminer leur durée.

Chaque tâche est représenté par un arc, auquel on associe un chiffre entre parenthèses qui représente la durée de la tâche, entre les arcs figurent des cercles appelées « sommets » ou « événement » qui marquent l'aboutissement d'une ou plusieurs tâches. Ces cercles sont numérotés afin de suivre l'ordre de succession des divers événements.

Ces outils portent sur la planification du temps (GANTT et PERT) et le partage de la charge de travail (WBS : Working Breakdown Structure).

Autant que Gantt est un outil qui permet de modéliser la planification de tâches nécessaires à la réalisation d'un projet, autant le PERT et le WBS sont des méthodes comportant une complexité relative de formalisation graphique permettant de gérer l'ordonnancement dans un projet. Ces trois outils sont complémentaires et sont incontournables dans toute conduite de projet.

### 1.5.3 Outils opérationnels

#### 1.5.3.1 Résolution de problèmes et optimisation des organisations

Ces outils sont particulièrement simples d'utilisation, ils permettent de faciliter la recherche de solution : Si la formule consacrée « un problème posé est déjà à moitié résolu » est exacte, le fait de procéder à une analyse claire, précise et rigoureuse débouche implicitement sur la définition des solutions envisageables, parmi ces outils on a Pareto, QQQQCP, Brainstorming etc. ...

QQQQCP (Qui, Quoi, Ou, Quand, Comment, Pourquoi) Créé depuis 1904 [Robertson 4], cet outil n'a rien perdu de son efficacité pour analyser un processus ou une situation.

Le fait de poser de façon systématique ces questions élémentaires permet d'ordonner les idées en vue de :

- Faire le bilan d'un problème.
- Recueillir et formaliser des informations
- Rechercher des causes de dysfonctionnement
- Franchir la première étape d'un projet d'amélioration

L'objectif étant de traiter un problème spécifique, et de l'améliorer de façon continue [Deming 51], les étapes de sa formalisation sont :

- Avant : inventaire des différents problèmes à traiter avec hiérarchisation et priorité ;
- Poser le problème : contexte et périmètre, objectifs, contraintes, plan de travail (*lettre de mission et plan de travail*) ;
- Décrire la situation : les informations à collecter (identification, collecte, mise en forme) (*rapport d'analyse*) ;
- Comprendre la situation : identifier les causes, repérer la liberté de changement (*rapport d'analyse*) ;
- Rechercher des solutions : les solutions ailleurs, les solutions traditionnelles et nouvelles, retenir 2 ou 3 solutions, approfondir ces 2 ou 3 solutions (*dossier de choix*) ;
- Décider ou faire décider : (*fiche de décision*) ;
- Mettre en œuvre : planifier, effectuer les travaux nécessaires, tester la solution en double en accompagnant les opérateurs, standardiser le changement (*tableau de bord*) ;
- Suivre les résultats : constater, apporter les aménagements nécessaires, tableau de bord du pilotage (*bilan de mission*).

Certains de ses outils sont fréquemment utilisés dans les hôpitaux.

### 1.5.3.2 Méthode d'Analyse d'un système d'information

Une méthode d'analyse et de conception [Annexe2] a pour objectif de permettre de formaliser les étapes préliminaires du développement d'un système afin de rendre ce développement plus fidèle aux besoins du client. Pour ce faire, on part d'un énoncé informel (le besoin tel qu'il est exprimé par le client, complété par des recherches d'informations auprès des experts du domaine fonctionnel, comme par exemple les futurs utilisateurs d'un logiciel), ainsi que de l'analyse de l'existant éventuel (c'est-à-dire la manière dont les processus à traiter par le système se déroulent actuellement chez le client).

La phase d'analyse permet de lister les résultats attendus, en termes de fonctionnalités, de performance, de robustesse, de maintenance, de sécurité, d'extensibilité, etc.

La phase de conception permet de décrire de manière non ambiguë, le plus souvent en utilisant un langage de modélisation, le fonctionnement futur du système, afin d'en faciliter la réalisation.

La spécification englobe la conception. Ceci étant dit, la spécification est définie comme l'expression de toutes les caractéristiques de l'objet à développer selon une vue externe (comportements, propriétés, contraintes, etc.) et que la conception sera définie comme la description de l'objet à développer selon une vue interne (structures et comportements des composants).

### 1.5.3.3 Méthode d'Analyse et de conception

Il existe énormément de méthodes d'analyse et de conception, les plus utilisées sont : RACINES [Racines 88], Merise [Tardieu et al. 83], NIAM [Habrias 88], OMT « Object Modelling Technique » [Shlaer et Mellor 88], Booch [Booch 96], OOSE [Jacobson et Christensen 92], SADT [Ross 77], MACAO [Fowler 77], FAST [Fowler 90], APTE [Bertrand 00], Unified Process [RUP 87], UML [Booch et al. 00] voir [Annexe2].

Notre choix dans le cadre de ce travail est porté sur la méthode d'analyse UML qui est l'accomplissement de la fusion des précédents langages de modélisation objet Booch, OMT, OOSE. Principalement issu des travaux de Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson, UML est à présent un standard défini par l'Object Management Group (OMG). L'OMG diffuse depuis novembre 2007 la version UML 2.1.2, et travaille à présent sur la version 2.2 [Roques 07].

### 1.5.3.4 Méthode d'Analyse UML

UML « langage de modélisation unifié » est un langage graphique de modélisation des données et des traitements. C'est une formalisation très aboutie et non propriétaire de la modélisation objet utilisée en génie logiciel [Roques 07].

UML propose 13 types de diagrammes ; UML n'étant pas une méthode, son utilisation est laissée à l'appréciation de chacun, même si le *diagramme de classes* est généralement considéré comme l'élément central d'UML ; des méthodologies, telles que l'UnifiedProcess, axent, elles l'analyse en tout premier lieu sur les diagrammes de cas d'utilisation (Use Case).

De même, on peut se contenter de modéliser seulement partiellement un système, par exemple certaines parties critiques, UML se décompose en plusieurs sous-ensembles [Annexe2].

## 1.6 Organisation et gestion du Bloc Opératoire

L'analyse des performances du réseau hospitalier public montre une sous utilisation des ressources. L'organisation hospitalière est peu développée au sein des hôpitaux, l'objectif collectif n'est pas perçu de façon claire, l'organisation du travail ne semble pas adaptée, la communication interpersonnelle est difficile.

Le bloc opératoire représente aujourd'hui encore la ressource la plus coûteuse et le service le plus complexe à gérer et à planifier, étant donné les nombreux aléas, le nombre élevé d'acteurs, la difficulté de standardisation et de coordination des interventions chirurgicales. Dans un hôpital ; l'ouverture de salles d'opération, la mobilisation de chirurgiens et d'équipements de haute technologie contribue à l'augmentation du coût horaire de fonctionnement de ce service. Il s'agit donc de maximiser son utilisation dans la journée, et ce, sans pour autant occasionner des heures supplémentaires [Tyler 03].

### 1.6.1 Processus opératoire

Le processus opératoire, dans l'établissement hospitalier, est caractérisé principalement par le processus du bloc opératoire qui se décompose en trois phases :

**La phase préopératoire** : Correspond à la prise en charge du patient jusqu'à la veille de l'intervention. Durant laquelle le patient subit des consultations chirurgicales et anesthésiques. Pendant cette phase, à l'issue des consultations chirurgicales et anesthésiques, une date « provisoire » d'intervention doit être programmée en tenant compte des disponibilités patient et des possibilités du bloc ainsi que du service d'hospitalisation (lits du service d'accueil). En fonction du modèle adopté, les degrés de liberté diffèrent et la complexité du problème est distincte

**La phase per-opératoire** : Définit la période de l'intervention proprement dite qui s'étend de la préparation psychique du patient, avant l'intervention, jusqu'à ce qu'il se réveille et quitte la SSPI. Cette phase a lieu le jour de l'intervention. Ce jour-là, les patients sont d'abord anesthésiés et transférés par les brancardiers aux salles d'opération, où les équipes chirurgicales vont les opérer. Après avoir été opérés, ils vont être transférés à la SSPI et y restent jusqu'au moment où les anesthésistes les autorisent à retourner dans la salle d'hospitalisation ou dans les secteurs de soins intensifs et de réanimation. Cette phase est la partie la plus importante du processus opératoire.

**La phase post-opératoire** : Après son réveil, le patient sera transféré vers son service d'hospitalisation. Cette phase recouvre l'ensemble des soins nécessaires suite à l'intervention. Dans le cas où l'état du patient serait jugé critique, il sera plutôt conduit vers les soins intensifs et de réanimation.

Le programme opératoire a pour mission de répondre à différents objectifs :

- décentralisation et anticipation des prévisions d'intervention, dès la prise de décision ;
- planifier sur une période courte, les horaires prévisionnels des interventions et des surveillances post-interventionnelles ainsi que les modalités s'y rapportant ;
- optimisation des ressources humaines et matérielles ;
- automatisation des procédures préparatoires.

Le programme opératoire est élaboré sur la base du planning d'ouverture habituelle du bloc opératoire, il est composé des éléments suivants :

- Période couverte par le programme opératoire ;
- Identification des salles techniques ;
- Horaires prévisionnels :
  - Horaires des interventions ;
  - Horaires des surveillances post-interventionnelles ;
  - Plages réservées aux urgences ;
  - Horaire de fermeture ;
- Désignation des interventions ;
- Identification des patients :
  - Nom et prénom ;
  - Numéro de dossier ;
  - Identification du service, du numéro de chambre et du numéro de lit ou place, où est hospitalisé le patient ;
- Identification des intervenants ;
  - Nom des praticiens opérateurs ;
  - Nom des médecins anesthésistes réanimateurs ;
- Validation du planning :
  - Date de validation ;
  - Identification des personnes ayant validé le planning.

La construction du programme opératoire est donc très complexe et son processus est très variable d'un hôpital à un autre. Toutefois, quatre modèles ont pu être dégagés : la programmation par allocation préalable de plages horaires « block scheduling », la programmation ouverte « open scheduling », la programmation par allocation et ajustement de plages « modified block scheduling » et Une programmation opératoire basée sur une allocation du bloc opératoire central aux différentes spécialités médicales :

### ***I. Une programmation ouverte (Open Scheduling)***

Elle consiste à proposer un programme opératoire sans contraintes de placement. La programmation opératoire consiste, dans ce cas, à ordonnancer les interventions en satisfaisant l'ensemble des contraintes et en optimisant une fonction objective. [Marcon et Kharraja 02b] distinguent deux manières de gérer le planning :

- par remplissage chronologique suivant la règle premier demandeur, premier servi
- ou suivant un processus de négociation entre les différents acteurs (Les membres de l'équipe anesthésique et de l'équipe chirurgicale) dirigé par le responsable du bloc après une collecte de l'ensemble des demandes d'intervention.

### ***II. Une programmation par pré-allocation de plages horaires (Block Scheduling)***

Consiste à allouer, au préalable, des plages horaires à des chirurgiens, des groupes de chirurgiens ou des spécialités médicales. La décomposition du planning hebdomadaire en blocs de temps s'effectue en créant un plan directeur de l'activité chirurgicale (Master Surgical Schedule) pour la période d'une semaine en tenant compte des durées des interventions à réaliser [Blake et al. 02] [Dexter et al. 99a] [Kharraja et Marcon 03]. L'idéal, dans cette technique, est de trouver une décomposition qui ne change pas d'une semaine à une autre. En réalité, le plan directeur de l'activité chirurgicale peut changer d'une semaine à une autre.

Ainsi, cette technique de programmation opératoire prévoit un système d'information permettant de capter les modifications de l'activité d'une semaine à une autre et une coordination entre les différents chirurgiens, groupes de chirurgiens ou spécialités [Visser 94].

### ***III. Une programmation par pré-allocation de plages horaires avec processus d'ajustement (Modified Block Scheduling)***

Elle combine les deux techniques précédentes. Elle part d'une décomposition du planning hebdomadaire en plages horaires. Deux pratiques courantes sont utilisées :

- une partie des plages horaires est allouée pour des chirurgiens, des groupes de chirurgiens ou des spécialités, l'autre partie des plages reste commune (Unassigned block) et est gérée par une programmation ouverte selon la règle premier demandeur, premier servi ;
- à partir d'une certaine date (Block release time), les plages délaissées par leur allocataires seront banalisées et ce, afin de maximiser l'utilisation des blocs opératoires [Malhotra 01] [Marcon et Kharraja 02b]. L'objectif de cette technique est de joindre les avantages des deux premières.

### ***IV. Une programmation opératoire basée sur une allocation du bloc opératoire central aux différentes spécialités médicales***

Il s'agit d'allouer des salles d'opération ou des plages horaires aux différentes spécialités de chirurgie en se basant sur des modèles de prévision de la charge. Il s'agit du même principe que celui du Block Scheduling mais avec des prévisions sur des horizons de temps plus importants qu'une semaine (généralement une année).

[Visser 98] identifie le bloc opératoire comme une des ressources les plus critiques de l'hôpital. Il propose une approche d'allocation du bloc opératoire aux différentes spécialités en se basant sur l'utilisation actuelle, l'analyse du besoin de la population, la demande et le développement de la part de marché. Le problème de la programmation opératoire revient alors à celui posé dans le cas où chaque spécialité médicale possède sa propre infrastructure de bloc.

## **1.6.2 Evaluation de la performance des programmes opératoires**

L'amélioration de l'exploitation des blocs opératoires est une problématique relevant du domaine d'optimisation combinatoire car elle implique la résolution de modèles de planification, de modèles d'ordonnancement et aussi la combinaison de ces deux modèles. En général, les évaluations sont effectuées par le biais de méthodes de simulation ou de méthodes d'analyse avec comme objectif de trouver où le système est embouteillé [Everett 02], la stratégie la plus efficace [Ramis et al. 01] [Dexter et Macario 02] [McLeod et al. 03], ou d'analyser les impacts des modifications effectuées dans les plannings [Gallivan 98] [Blake et al. 95], [Lapierre et al. 99].

Pour améliorer la gestion d'un bloc opératoire, les gestionnaires ou les chercheurs doivent normalement tout d'abord évaluer la performance du système actuel, par simulation ou modèles statistiques, afin d'identifier les goulots d'étranglement. Ensuite, les améliorations possibles, comme le changement du processus, le déplacement des patients, le développement des systèmes d'information, la construction de modèles pour les problèmes importants [Lagergren 98], seront prises en compte pour rendre plus efficace la programmation opératoire, avec comme objectifs de maximiser l'utilisation des blocs opératoires, minimiser les coûts engendrés, etc.

L'étude de l'évaluation de la performance des programmes opératoires est l'une des plus développées dans le domaine de la gestion hospitalière. Les indicateurs utilisés pour évaluer cette performance sont variés. Citons les coûts variables périopératifs [Dexter et al. 02], la durée d'attente moyenne, la durée d'attente maximale, le nombre d'interventions effectuées [Gallivan 98], le taux d'utilisation des salles d'opération, les coûts des programmes opératoires et l'allocation des budgets [Strum et al. 97] [Murphy et Sigal 85], le nombre des équipes chirurgicales, les plages horaires, les coûts d'opération et les changements d'allocation des interventions [Dexter et Macario 02].

### **1.6.3 Amélioration des programmes opératoires**

Comme nous l'avons dit, l'efficacité d'un programme opératoire se base sur de nombreux éléments car le fonctionnement d'un bloc opératoire implique presque tous les autres secteurs chirurgicaux. Dans un établissement hospitalier idéal, tous les secteurs se coordonnent, les durées d'opération des interventions sont connues, les équipements chirurgicaux sont toujours en bon état, les chirurgiens sont disponibles, arrivent à temps, etc. Il n'y a ni incident ni goulot d'étranglement. Bien que cette description soit utopique, tout doit être mis en œuvre pour se rapprocher de cette situation idéale.

Selon la littérature, les moyens d'amélioration des programmes opératoires peuvent être divisés en trois catégories :

#### **1.6.3.1 Amélioration de la coordination des secteurs chirurgicaux**

Pour ce faire, quelques chercheurs tentent d'améliorer la coordination des acteurs de soins travaillant dans les blocs opératoires, comme les chirurgiens, les anesthésistes, les infirmières de salle d'opération, les infirmières anesthésistes, les aides-soignants, les agents hospitaliers etc., pour réduire le gaspillage de leur temps de travail et favoriser les conditions d'une performance optimale du système. Par exemple, [Overdyk et al 98] mettent en relief une méthodologie de travail et une réflexion multidisciplinaire, précisant le rôle de chacun ainsi que sa responsabilité tout au long du processus opératoire, pour améliorer l'efficacité des salles d'opération. Dans le même contexte, [Delesie 98] propose trois étapes pour établir un rapprochement entre les cliniciens et les gestionnaires hospitaliers. [Dexter et al. 00a] nous présentent un système d'information EWPS (Enterprise-Wide Patient Scheduling Information System) pour coordonner le flux des patients entre le service clinique et les blocs opératoires et ainsi augmenter l'efficacité des blocs opératoires. De plus, [Marty et al 01] donnent des propositions pour coordonner les activités des acteurs pour une meilleure prestation avec le maximum de sécurité et le moindre coût des blocs opératoires. D'autre part, quelques chercheurs [HFMA 03] se concentrent sur l'amélioration de la coordination des secteurs chirurgicaux dans les blocs opératoires pour rendre le processus des patients plus efficace et réduire le coût total d'opération des blocs opératoires.

### 1.6.3.2 Améliorer les estimations de la durée opératoire

Il est évident que nous avons besoin de connaître des informations concernant l'intervention et notamment sa durée pour obtenir un programme opératoire. Tout d'abord, citons un article de [Fischer 99] qui a relevé trois durées devant être prises en compte pour chaque intervention dans la construction d'un programme opératoire réalisable :

- *La durée de la prise en charge anesthésique* : elle dépend du mode d'anesthésie et des moyens de surveillance nécessaires qui ont été définis lors de la consultation anesthésique ;
- *La durée de la prise en charge chirurgicale* : les opérateurs sous-estiment fréquemment la durée de leurs interventions avec un pourcentage d'erreur compris entre 24% et 44% du temps opératoire [Wright 96] ;
- *La durée nécessaire à la remise en état de la salle d'opération et au changement de patient* : elle dépend des produits mis en place et peut être, de ce fait, standardisée.

Généralement, l'hôpital détermine les durées opératoires, par pathologie, sur base d'un historique et les représente sous la forme de valeurs moyennes. Or une connaissance plus précise de ces durées opératoires est importante dans la réalisation d'un programme opératoire. En effet si la durée opératoire est mal estimée, le programme opératoire se heurte à un risque de non faisabilité et aussi à une augmentation du coût d'opération, y compris le coût d'ajustement des interventions, des groupes chirurgicaux, des équipements chirurgicaux, etc. Par conséquent, des chercheurs se sont donc attelés à spécifier plus précisément ces durées opératoires et nous pouvons distinguer deux courants d'idées.

*Un premier groupe de chercheurs*, [Zhou et Dexter 98], [Strum et al. 98], sont d'avis de rattacher la durée opératoire à des lois statistiques.

*Dans un second courant d'idées*, d'autres auteurs, [Combes et al. 04], [Dexter et al. 99d], [Shukla et al. 90], [Opit et al. 91], [Wright 96], [Zhou et al. 99], [Strum et al. 00b], [Levecq et al. 03] essaient plutôt d'étudier l'impact de certains facteurs sur la variabilité de la durée opératoire. Citons les caractéristiques :

- *Du Patient* (âge, sexe, statut physique ASA, historique médical) ;
- *Les facteurs chirurgicaux* (type d'intervention et durée, type d'anesthésie, variables physiologiques, médicaments donnés) ;
- *Les événements intra-opératoires* (problèmes cardiovasculaires, hypertension,...) ;
- *Les facteurs propices aux complications* (hypertension, diabète, angine de poitrine, etc.).

### 1.6.3.3 Améliorer la politique d'affectation des interventions

La manière la plus connue, pour améliorer un programme opératoire, consiste à trouver une affectation ou un ordonnancement des interventions satisfaisant l'objectif concerné, tel que de maximiser l'utilisation des salles d'opération, de minimiser les coûts d'opération, etc., en respectant les contraintes des ressources humaines et matérielles. En général, les chercheurs modifient ou échangent des morceaux de plannings opératoires existants et utilisent des modèles de simulation [Dexter et Macario 99] [Lebowitz 03], les modèles d'analyse [Carter et Lapierre 01], ou même comparent la valeur d'objectif directement pour les cas simples [Dexter 00], [Dexter et al. 01a, 01b] pour évaluer les résultats de changement et ainsi trouver un meilleur programme opératoire.



#### 1.6.4 Planification Opératoire

La planification des interventions chirurgicales est un exercice complexe qui constitue le noyau central de la gestion d'un bloc opératoire, un lieu hautement stratégique dans une structure hospitalière. Elle consiste à affecter des interventions à des salles d'opérations et des créneaux horaires en respectant les contraintes humaines et matérielles. L'objectif est de minimiser les coûts, les délais et d'augmenter la qualité des soins ainsi que la satisfaction des patients.

Elle consiste à allouer du temps bloc opératoire (à travers l'allocation de temps de vacation : exprimé en heure/ salle) à des praticiens ou à des groupes de praticiens pour leur permettre de prendre en charge leurs patients.

Dans le cadre d'une recherche d'optimisation, cette pratique est incontournable pour permettre au chef de bloc d'allouer le « temps salle » suffisant et de déterminer les effectifs nécessaires à la réalisation des interventions par les praticiens.

Par conséquent, ce processus participe à calculer le budget de la spécialité ou du pôle (recettes : connaissance des prévisions d'activité / coûts : connaissance du temps d'utilisation des salles et des effectifs mobilisés).

De façon générale, nous pouvons dire que l'activité de planification opératoire consiste à :

- Organiser au mieux l'activité des différentes salles d'opération de sorte à utiliser les blocs opératoires le plus efficacement possible (minimisation des périodes de temps morts et du recours aux heures supplémentaires) ;
- Minimiser les coûts d'utilisation ;
- Satisfaire les besoins des chirurgiens ;
- Satisfaire les besoins des patients ;
- Satisfaire les besoins des autres membres de l'équipe opératoire (personnel infirmier et anesthésistes) ;
- Utiliser efficacement les salles de réveil et à atteindre un faible niveau d'annulation.

#### 1.6.5 Ordonnancement des interventions

L'objectif de l'ordonnancement des interventions est d'aller vers une meilleure utilisation des ressources critiques du bloc opératoire et ce, en minimisant le dépassement des heures régulières d'ouverture des salles d'opération.

Au-delà des contraintes de ressources, l'ordonnancement tient compte des priorités pouvant exister entre les interventions.

- Toutefois, la prise en compte d'une priorité peut être inévitable si son ignorance peut exposer le patient à certains risques ;
- Au contraire, elle peut être optionnelle si son ignorance n'a aucun risque sur le patient. Dans ce dernier cas, la priorité permet juste de mettre en avant le souhait des chirurgiens ou des patients ;

L'intégration des contraintes de priorité reste un choix concerté des responsables du bloc, quoiqu'ils puissent s'opposer à une meilleure utilisation des ressources. Nous pouvons citer comme priorité inévitable :

- Le facteur de contamination dans le cas des salles d'opération septiques. Un ordonnancement des interventions par ordre croissant du facteur de contamination pour des raisons d'hygiène et de sécurité est nécessaire (les interventions les plus infectieuses sont réalisées en dernier lieu). [Guinet et Chaabane 02] estiment que cette priorité revient à un ordonnancement par ordre croissant de la valeur ASA.

- Une autre priorité inévitable peut être basée sur le degré d'urgence des interventions, ainsi les interventions les plus urgentes doivent être réalisées les premières. La priorité peut concerner les interventions à réaliser dans une même salle d'opération, les interventions à réaliser par un même chirurgien ou aussi toutes les interventions indépendamment de la ressource.

En effet, les chirurgiens peuvent exprimer une priorité quant à l'ordre de réalisation des interventions. Par exemple :

- Beaucoup de chirurgiens préfèrent opérer les interventions les plus graves en premier [Guinet et Chaabane 03].
- Les patients peuvent également exprimer une préférence à être opérés en début de journée ou au contraire, en fin de journée.

L'ordonnancement des interventions, en fonction de la configuration du bloc opératoire, peut être :

- Soit centré sur l'ensemble « salles d'opération SSPI (Salle de Soins Post Interventionnelle) ».
- Soit centré sur les salles d'opération : Un ordonnancement centré sur les salles d'opération suppose un dimensionnement adéquat du nombre de lits de la SSPI et du nombre d'infirmiers de la SSPI par rapport au nombre de salles d'opération.

#### **1.6.6 Elaboration d'un programme opératoire**

Bien que l'amélioration des programmes opératoires existants soit une idée pratique, il est aussi important de chercher la meilleure façon d'obtenir un programme opératoire le plus proche possible de l'optimum. Des recherches sont donc menées dans le domaine de l'optimisation de la programmation opératoire vers l'aide à la décision pour les gestionnaires hospitaliers.

Selon la littérature, comme synthétisé dans l'annexe [Annexe3], nous trouvons que de façon générale, les travaux d'optimisation de la programmation opératoire consistent à :

- Organiser au mieux l'activité des différentes salles d'opération de sorte à maximiser leur utilisation [Dexter et al. 99b, 99c] [Dexter et Traub 02] ;
- A minimiser leur coût d'utilisation [Dexter *et al.* 00b] [Fei *et al.* 04, 05a, 05b] [Kharraja *et al.* 02] [Jebali *et al.* 03, 06] [Chaabane 04] ;
- A maximiser les bénéfices de l'hôpital [Gerchak *et al.* 96] [Kuo *et al.* 03] ;
- A satisfaire les besoins des patients [Dexter *et al.* 99e] [Guinet et Chaabane 03] ;
- A atteindre un faible niveau d'annulation [Marcon *et al.* 01a, 01b] ;
- Ou à satisfaire le plus possible d'objectifs en fonction de leur importance [Ogulata et Erol 03] [Ozkarahan 95, 00] [Sier *et al.* 97].

#### **1.6.7 Modélisation du fonctionnement d'un bloc opératoire**

Pour faciliter les travaux et parvenir à un langage clair et commun permettant les échanges, les établissements et les consultants ont défini un certain nombre de conventions, en ce qui concerne la définition du périmètre étudié, l'harmonisation des données à recueillir, les indicateurs à mesurer, les processus à représenter, ces conventions ont été validées avec les professionnels de santé réunis en comité technique national [Meah 03].

Cette modélisation isole 5 macros processus :

- ⇒ **La planification consiste à définir (pour une semaine, un mois, un semestre ou une année) :**
  - le nombre de vacations par praticien ;
  - les horaires d'ouverture des salles ;
  - les modalités de gestion des périodes de sur (ou sous) activité ;
- ⇒ **La programmation traite :**
  - la proposition de programme opératoire ;
  - la détermination des modes d'anesthésie ;
  - la gestion des salles, des équipements et des matériels ;
  - les affectations de personnel ;
  - la gestion des modifications de programme jusqu'au jour J-1 ;
  - l'élaboration du programme opératoire "définitif" ;
- ⇒ **La régulation** consiste à gérer les ajustements le jour J concernant les dépassements ou les échanges de vacations, les affectations de personnel, les attributions de matériels ;
- ⇒ **L'enregistrement** permet de consigner l'ensemble des interventions effectuées le jour J (noms des intervenants, durées des interventions, nature des incidents,...) ;
- ⇒ **La boucle de rétroaction** : Elle à deux objectifs :
  - réajuster la planification en fonction de l'activité constatée, des files d'attente estimées, des capacités des unités de soins, des effectifs non médicaux disponibles,...
  - réévaluer les durées d'intervention par praticien et type d'intervention (nécessaires à la programmation).

### 1.7 Conclusion

Nous avons abordé dans ce chapitre, un état de l'art dans lequel nous nous sommes intéressés à donner un aperçu sur les systèmes d'informations, les systèmes d'information hospitaliers, les outils de planification et d'ordonnancement, l'organisation et la gestion du bloc opératoire ainsi que sa modélisation de fonctionnement.

Dans la littérature, beaucoup de chercheurs se concentrent sur les études concernant le problème de planification des interventions, seulement une petite partie de travaux a été effectuée sur le problème de l'ordonnancement des interventions dans les salles opératoires. De plus, un nombre encore plus restreint s'est intéressé à la planification suivie de l'ordonnancement dans le bloc opératoire (salles d'opérations+SSPI). L' [Annexe3] englobe une synthèse de littérature concernant la programmation opératoire par rapport aux travaux de la planification, aux travaux de l'ordonnancement et aux travaux de la planification et d'ordonnancement.

Concernant les techniques utilisées pour la résolution du problème de planification, nous constatant que presque tous ces problèmes sont décrits tout d'abord par un modèle mathématique et ensuite résolus par un logiciel existant par exemple, EXCEL, CPLEX, LINGO etc. Les méthodes les plus couramment utilisées sont les méthodes d'énumération, telles que la procédure de Branch-and-Bound, la procédure de Branch-and-Price, ou des procédures heuristiques comme par exemple, la procédure heuristique basée sur la technique de recherche du couplage maximal, sur la méthode Hongroise, la méthode flow-shop, etc.

Cependant, les problèmes d'ordonnancement sont résolus dans leur majorité par des règles de priorité, autrement dit des heuristiques simples par exemple, « premier arrivé premier servi », « Best Fit », « Best Fit Descending » etc., ou encore des procédures d'énumération.

## **CHAPITRE II**

# **Méthodologie proposée et analyse du processus de fonctionnement**

## 2.1 Introduction

Dans cette partie, nous décrivons la notion de processus en général puis le processus de fonctionnement du Service des Entrées et celui des services de chirurgie en donnant un descriptif de la démarche du patient dès son arrivée au CHUO et jusqu'à son passage au bloc opératoire si nécessaire. Nous essayerons par la suite de déterminer le **Qui Fait Quoi** au sein de ces services afin de pouvoir faire le diagnostic d'amélioration de ces processus.

Suite à l'apparition de nouvelles exigences réglementaires et une demande de soin de plus en plus croissante, les gestionnaires hospitaliers sont amenés à s'adapter par une concentration des efforts et par un management pertinent. Une nouvelle réforme hospitalière est mise en place depuis 2000 par le Ministère de la Santé, dans le but de traiter les différents aspects financiers, institutionnels et organisationnels en relation avec la gestion quotidienne des établissements de soins, elle permet de palier aux dysfonctionnements de la gestion des ressources et les prestations de soins.

Le système d'information est souvent défaillant et non informatisé avec une traçabilité pratiquement inexistante et des méthodes d'archivage souvent défaillantes, pour cela on a procédé à une enquête par questionnaire sur les dimensions managériales du C.H.U d'Oran investigués auprès des opérateurs de terrain.

## 2.2 Service des Entrées dans un Système d'information hospitalier

### 2.2.1 Définition

Un processus représente une succession de fonctions et/ou d'opérations réalisées à l'aide de moyens tels que le personnel, les équipements, le matériel, les informations, les procédures. Un processus est également caractérisé par ses éléments d'entrée (besoins, attentes, cahier des charges...) et ses éléments de sortie (soins, résultats d'examens, programme de prévention...) [Cattan et al. 03].

Un processus comporte les principaux éléments suivants :

- les marques de début et de fin du ou des processus,
- les activités,
- leurs interrelations (les transitions),
- les attributs qualifiant certains comportements de l'activité,
- les participants / rôles / groupes,
- les interactions / relations entre les acteurs et les activités,...

Il s'agit d'identifier un nombre fini de processus afin de présenter les différentes activités de l'établissement. La difficulté est de définir des processus homogènes, chacun devant représenter un système d'activités pas nécessairement linéaire mais cohérent et générant une valeur ajoutée.

### 2.2.2 Cartographie de processus

Classiquement on distingue trois grands types de processus :

- *les processus de management* : qui permettent de conduire et de guider l'établissement, de vérifier la pertinence des décisions, et d'anticiper ;
- *les processus relatifs à la prise en charge des patients* : ceux à valeur ajoutée directe, cœur de métier ;
- *les processus de soutien* : qui contribuent au bon fonctionnement des autres processus ;

Ils peuvent être représentés sur une carte, (figure 2.1) [Mougin et Peyrat 06] afin d'obtenir une vision globale de l'activité de l'établissement. On pourra représenter uniquement les processus majeurs ou bien les détailler en processus voire en sous processus.

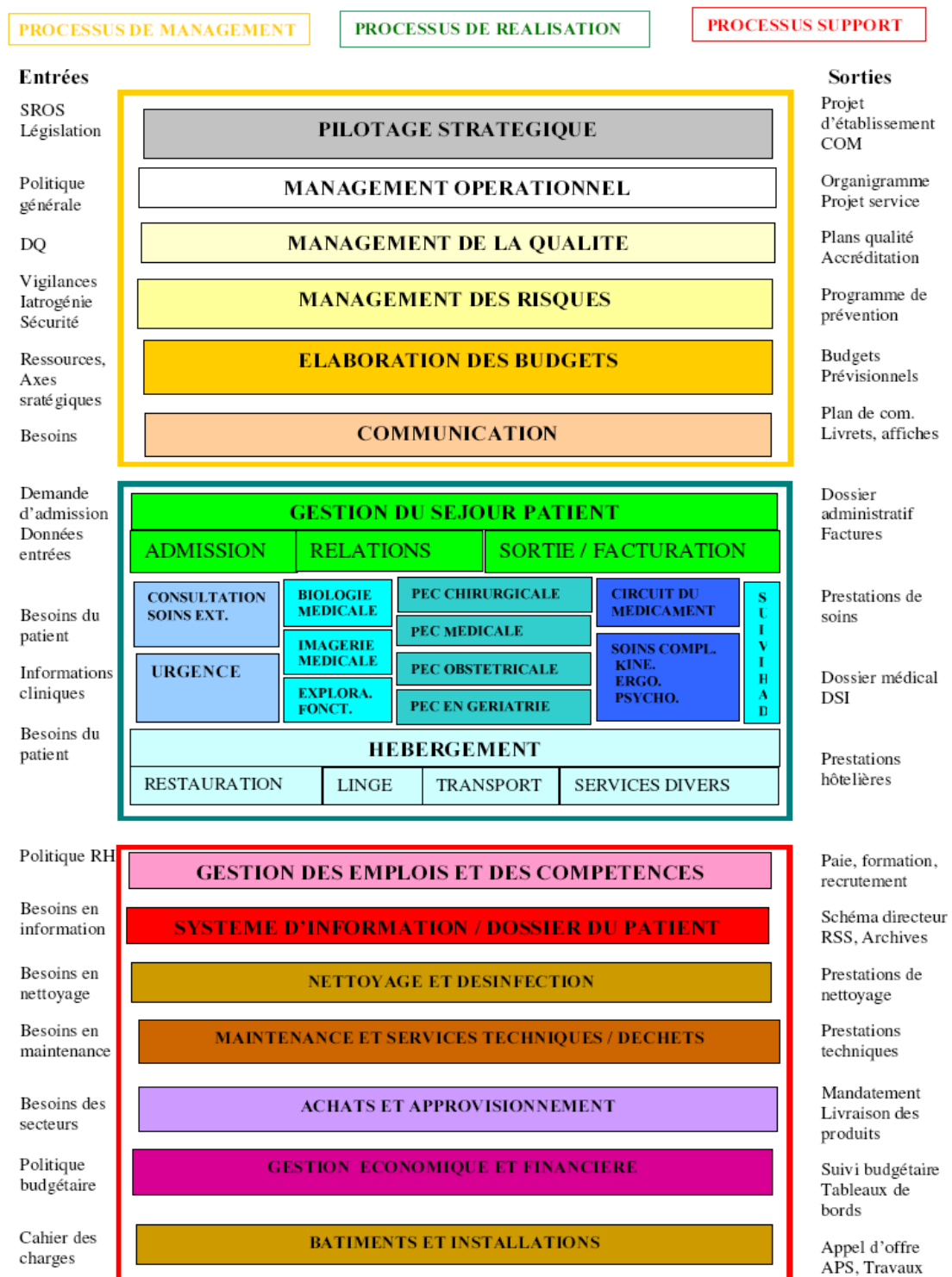


Figure 2.1 : Cartographie de processus hospitalier

### 2.2.3 Caractérisation et modélisation des processus

Chaque processus est un système d'activités qui peut être caractérisé par :

- son nom ;
- sa finalité ;
- la liste des activités qui le compose ;
- ses données d'entrée et de sortie ;
- ses acteurs ;
- ses documents support ;

### 2.2.4 Analyse et maîtrise du processus

Un processus est analysé en recherchant pour chaque activité :

- qui est l'acteur ?
- quelle est la prestation ou le produit de sortie ?
- pour qui ? quels sont les clients de l'activité ?
- quelles sont leurs exigences ? (fonctionnalités, délais, formalisme, coût...)
- de quoi avons-nous besoins pour réaliser la prestation ou le produit ? (entrées)
- qui nous le fournira ?
- quelles sont les exigences concernant les entrées ? (fonctionnalités, délais, formalisme, coût...).

### 2.2.5 Optimisation du processus

Il convient de définir des objectifs et des indicateurs de performance des processus. En santé les indicateurs seront relatifs à la conformité aux bonnes pratiques, au respect des délais et surtout aux événements indésirables ou dysfonctionnements qui ont une incidence sur la performance du processus : infections, ré-hospitalisations, plaintes, interactions médicamenteuses, évolution de la dépendance, erreur de diagnostic...

L'optimisation des processus est axée sur la recherche des causes, puis la mise en œuvre de solutions relatives aux événements indésirables, la diminution des coûts, les dysfonctionnements, et la maîtrise des risques.

## 2.3 L'articulation des Bureaux du Service des Entrées

Le Bureau des Entrées est dédié à l'accueil et à la prise en charge des patients, son activité est étroitement liée au «circuit patient» et à la constitution du «dossier patient». Le «circuit patient» est le cheminement suivi par le patient dans un service de l'hôpital, il correspond à autant d'étapes fonctionnelles qu'à des déplacements géographiques. De plus, chaque patient à un cheminement particulier, en fonction des caractéristiques propres à sa pathologie.

### 2.3.1 Admission d'un patient dans un service

Le « circuit patient » peut se décrire ainsi :

- ⇒ Le patient après avoir été examiné par le médecin traitant (ou un spécialiste) obtient un « accord d'hospitalisation » et se présente au bureau des entrées en l'occurrence le bureau d'admission pour être admis à l'hôpital, l'admission à l'hôpital du jour est généralement de 8h à 15h.

Remarque : Le cas des patients admis en urgence n'est pas pris en charge par le Bureau des Entrées.

Le patient est muni soit :

- Uniquement d'une carte d'identité pour une admission.
- D'une carte d'identité et du Livret de famille (pour les enfants).



- ⇒ Un document appelé « billet de salle » contenant une fiche navette et un bulletin d'admission est rempli afin de recueillir les informations relatives au patient.
- Remarque : Le bulletin d'admission est un formulaire se trouvant dans le logiciel « Patient » ce dernier sera rempli avec toutes les informations concernant le malade qui seront enregistrées et imprimées en double exemplaire :
- Le premier exemplaire et la fiche navette partent avec le patient (ou quelque fois subordonné par un agent) pour le service concerné.
  - Le deuxième exemplaire et l'accord d'hospitalisation aident à remplir le registre « main courante » contenant les informations suivantes :
    - Numéro de matricule ; Nom ; Prénom ; Age ; Adresse
    - Service (où le patient est hospitalisé)
- ⇒ La fiche navette revient, après que le patient ait effectué son séjour en matière d'examen et de traitement, contenant les actes médicaux (médicaments prescrits, analyses etc...), la date prévue de sortie et la signature du médecin ou du résident avec sa griffe.
- Remarque : l'entrée/sortie du patient, ainsi que le suivi de son hospitalisation sont assurés par le Bureau des entrées, service des mouvements 24h après son admission.
- ⇒ C'est au tour du Bureau de Facturation d'effectuer une estimation des actes subis et des médicaments et consommables administrés en vue de l'élaboration et de l'exploitation des documents financiers qui sont communiqués à la caisse pour l'édition des dépenses.
- ⇒ Enfin, le dossier est transmis au bureau des archives.

### 2.3.2 Processus de fonctionnement du Bureau des Entrées

#### *Les acteurs du processus*

- A. Le Bureau d'admissions
- B. Le Bureau des mouvements
- C. Le Médecin traitant (externe)
- D. Le Médecin hospitalier (interne)
- E. Les Services
- F. Le Patient
- G. Le Bureau de facturation
- H. Le Bureau d'archives

#### *Les actions composant le processus*

1. Subir un examen médical,
2. Recevoir une prescription (avis) d'hospitalisation par le médecin traitant,
3. Recevoir un accord d'hospitalisation par le médecin hospitalier,
4. Remplir le bulletin d'admission,
5. renseigner la fiche navette,
6. Envoyer le dossier (bulletin d'admission et fiche navette) vers le service concerné,
7. Réceptionner la fiche des mouvements,
8. Retourner la fiche navette (renseignée, signée et datée (date de sortie)),
9. Émettre une facture,
10. Signer la facture,
11. Règlement de facture,
12. Envoyer la fiche navette et la facture aux archives.

*Les documents résultants du processus*

1. Avis d'hospitalisation
2. Accord d'hospitalisation
3. Bulletin d'admission
4. Fiche navette
5. Fiche des mouvements
6. Facture.

**2.3.3 Qui fait Quoi au sein du processus ?**

La fiche de la (figure 2.2), nous permet de faire une description du Qui Fait Quoi ? Au sein du processus.

Les acteurs :

- 1 : Agent de saisie du Service des Entrées
- 2 : Secrétaire différents services
- 3 : Médecin
- 4 : Infirmier
- 5 : brancardier
- 6 : Caissier

Les phases :

- A. Récolte de données administratives du patient
- B. Orientation pour consultation
- C. Affectation au service
- D. Informer médecin
- E. Consultation Patient
- F. Evaluation hospitalisation
- G. Affectation à l'aile concernée
- H. Aide aux soins
- I. Intervention
- J. Contrôle après intervention
- K. Facture.

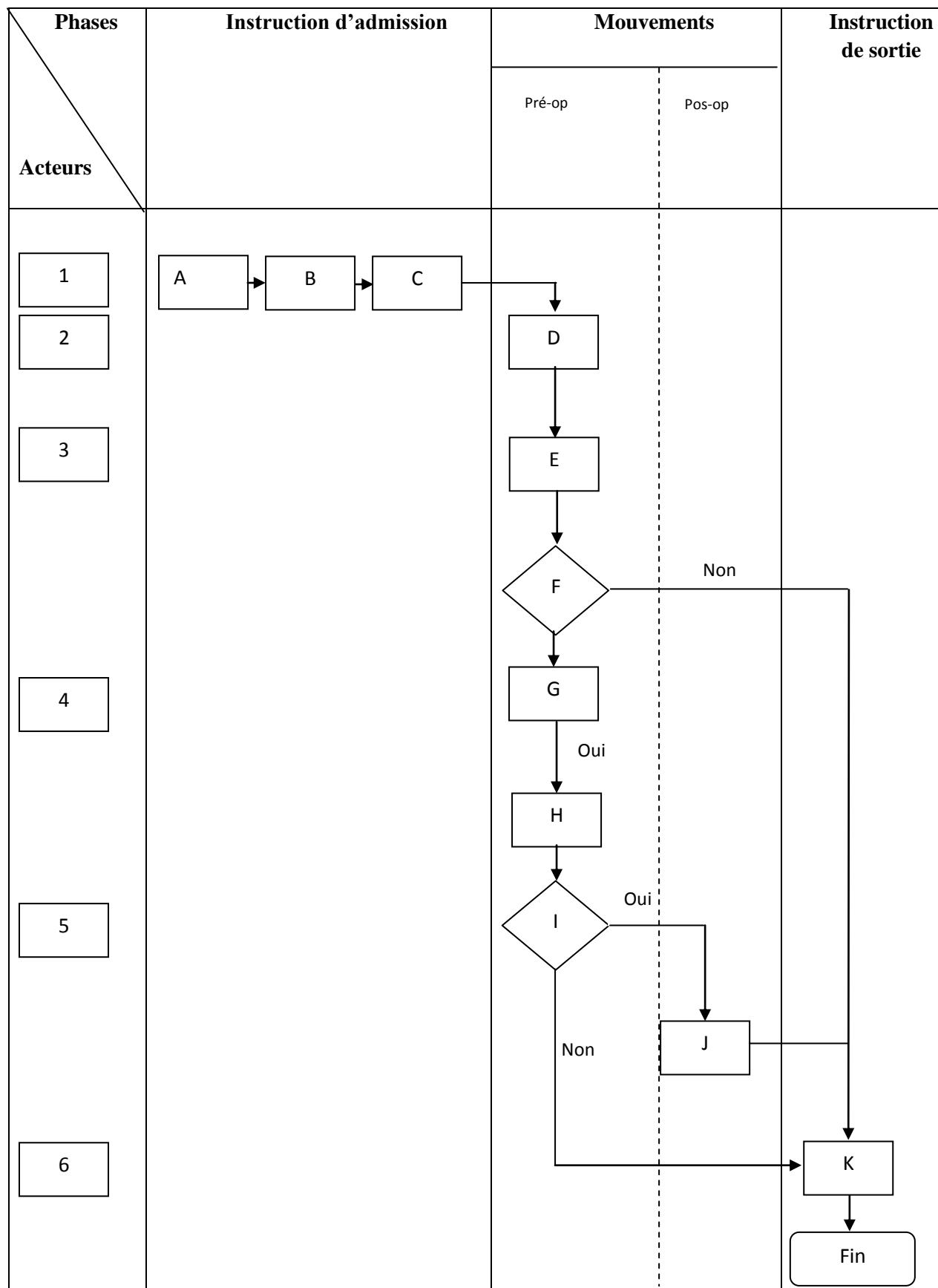


Figure 2.2 : Fiche Qui Fait Quoi

### Enquête sur les activités et leurs interfaces

Il s'agit d'une enquête d'opinion par questionnaire qu'on a fait auprès des acteurs de l'hôpital: agents du Service des Entrées, personnel paramédical, médecin, médecin chef de service et patients afin de connaître et d'évaluer leurs représentation sur le management de leur institution, le système d'information et les modalités d'organisation...

Pour faire bénéficier, dans sa conception autant que possible, le logiciel que nous développons dans notre travail, des enseignements qui s'exprime et qui sont exploitables à l'issue de cette analyse statistique approfondie des données obtenues à l'enquête.

Pour l'enquête d'opinion il faut un

- Échantillonnage
  - Mise en place d'une étude
  - Interprétation des résultats
- } Enquêtes d'opinion
- Obtenir une validation des questionnaires utilisés au regard de l'analyse cohérence et de pertinence que fournit le traitement par des méthodes multi dimensionnelles de données.
  - Bénéficier, des enseignements qui s'exprime et qui sont exploitables à l'issue de cette analyse approfondie, des données obtenues à l'enquête, pour l'intégrer dans la conception de l'application proposée.

### Position du problème

On travaille sur un ensemble de données, où pour chaque élément (*personnel interrogé*), on a différentes valeurs. Ces données sont stockées sous forme de matrice.

- Le personnel interrogé est :
  - /...3.../ Chefs de service,
  - /..12 .../ Médecins,
  - /...4.../ Secrétaires,
  - /...8.../ Paramédicaux,

Il s'agit d'un questionnaire [Annexe5] relativement volumineux. Le renseignement de se dernier de façon autonome ou accompagné prend une moyenne de 1h par sujet interrogé. Nous avons appliqué la méthode de diagnostic de l'incertitude adapté de Dallas [Dallas 80].

### Résultats

Cette enquête a permis de mettre en relief les irrégularités constatées dans le déroulement du processus et les dysfonctionnements dans les activités qui le composent, parmi ses disfonctionnements :

- Ceux concernant une activité donnée,
- Ou ceux situant à une interface entre deux services,
- Et ceux dont on ne peut pas déterminer si le dysfonctionnement se rapporte à une tâche ou à une interface et si l'on situe le dysfonctionnement sur une portion du processus.

Le schéma suivant (figure 2.3) résume les trois types de dysfonctionnement

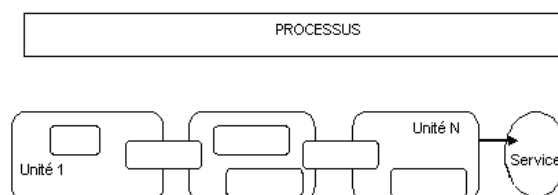


Figure 2.3 : Les types de dysfonctionnements

Nous citons quelques exemples :

- Des patients se sont plaints de ne pas avoir été suivi de manière régulière par le médecin ;
- Les médicaments administrés à certains patients ont provoqué des malaises, une erreur de médication pourrai être à l'origine ;
- Plus souvent le patient doit acheter son médicament lui-même pour cause de rupture de stock ;
- Indisponibilité du praticien au rendez-vous fixé au préalable ;
- Renouvellement d'examens déjà pratiqués ;
- Report de date d'opération sans justification ;
- Qualité de l'écriture des ordonnances laisse à désirer ;

D'un autre côté, les praticiens ont eux aussi quelques raisons de se plaindre :

- Des rendez vous ont été pris pour eux sans qu'ils en soient avisés ;
- Les dossiers médicaux sont reçus en retards (après avoir examiné le patient) et parfois ils sont incomplets ;
- L'administration se plaint d'avoir trop de travail et du manque des outils performants (certains bureaux travaillent toujours manuellement, ou en utilisant des systèmes archaïques) ;
- Résultats d'analyse pour des patients dont la fiche d'admission est inexistante;
- L'agent de saisie du bureau des mouvements constate régulièrement qu'il existe des patients en plus alors qu'ils n'ont aucune fiche d'admission.

Cette partie, nous a permis de spécifier les processus et de localiser les dysfonctionnements qui y règnent à travers le questionnaire mené au C.H.U.O. L'entretien dont les résultats effectifs seront développés dans le chapitre suivant, avec les différents employés a révélé la vraie confusion qui s'est installée peu à peu. Certes, il ne s'agit pas de critiquer le personnel de cet hôpital mais d'essayer d'apporter des améliorations pour une meilleure efficience.

## **2.4 Analyse et Gestion Du Bloc Opératoire**

### **2.4.1 Objectif**

L'objectif est d'optimiser l'utilisation des ressources, et de minimiser les délais d'attente et de séjours du patient à l'hôpital, et ce, dans le respect de la qualité des soins. La planification des patients dans ces services dépend de la disponibilité de plusieurs ressources qui sont : les salles de consultation, les lits d'hospitalisation, les médecins, les infirmiers, les instrumentistes, les lits de réanimation, le bloc opératoire, toute la logistique (les équipements) nécessaires etc.

Le processus opératoire se déclenche dès la prise du rendez-vous de consultation chirurgicale d'un patient et se déroule jusqu'à la sortie du bloc opératoire. Après une consultation on a deux cas qui peuvent se présenter :

**Premier cas :** La décision d'hospitaliser un patient peut être prise directement après le diagnostic du médecin, dans ce cas, le processus de soins débute avec la date de consultation, voir (figure 2.4).

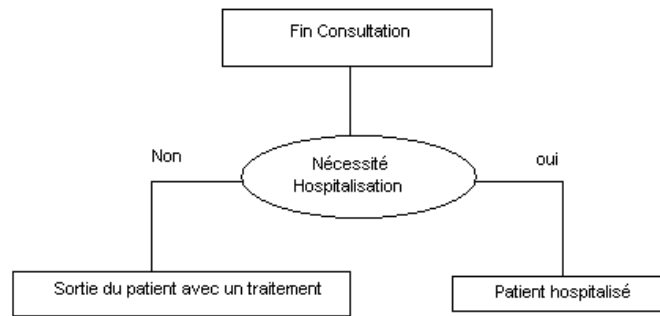


Figure 2.4 : Vue globale d'un processus de soins « Hospitalisation »

**Deuxième cas :** La décision d'hospitaliser un patient juste après la consultation peut aussi amener à l'opérer. Cette décision est prise après une consultation chirurgicale et anesthésique basée sur un diagnostic préopératoire complet. Le processus débute avec la date de consultation, voir (figure 2.5).

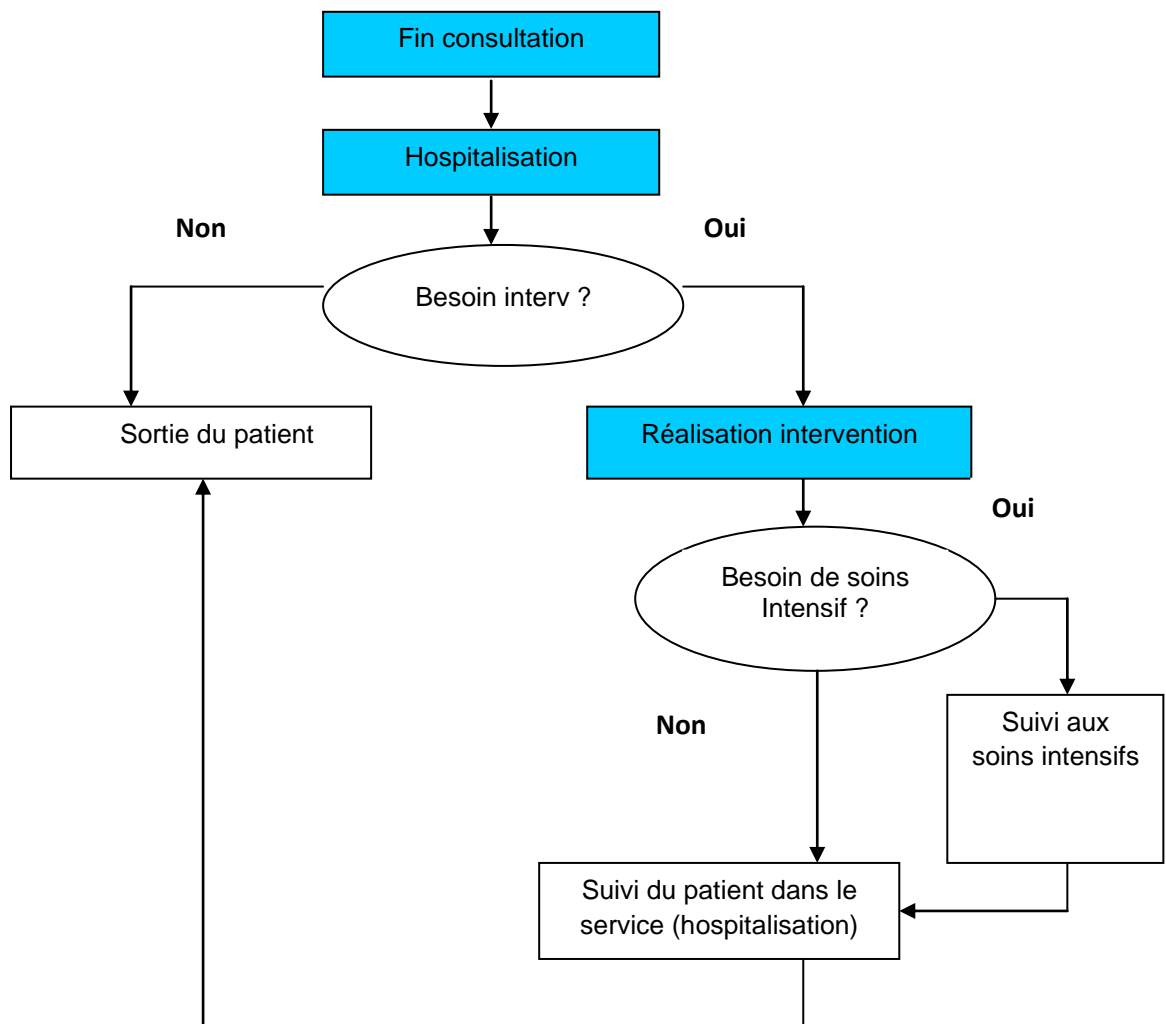


Figure 2.5 : Vue globale d'un processus de soins « Intervention »

## 2.4.2 Le processus opératoire

Le processus opératoire, comme tout processus, comporte un intrant, le patient devant être opéré, et un extrant, le patient opéré. Il se décompose en trois étapes :

- *La phase préopératoire* : Durant laquelle le patient subit des consultations chirurgicales et anesthésiques. Elle s'étend de la prise en charge du patient jusqu'à la veille de l'intervention.
- *La phase per- opératoire* : Proprement dite définit la période de l'intervention.
- *La phase postopératoire* : Recouvre l'ensemble des soins reçus par le patient à l'issue de l'intervention.

### 2.4.2.1 Entrées / Sorties du processus opératoire

Le nœud principal est « Opérer un patient », voir (figure 2.6).

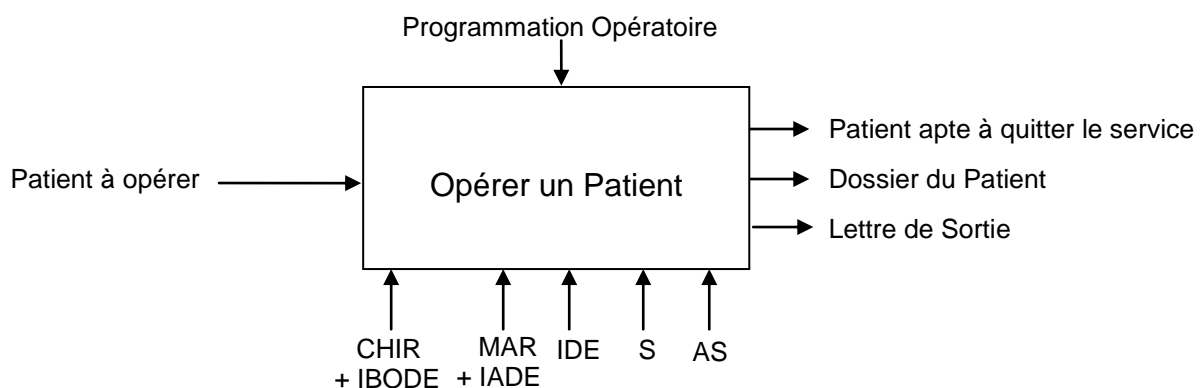


Figure 2.6 : Opérer un Patient

Le processus opératoire comme tout système a des :

**Entrées :** Dans ce cas le *Patient à opérer* ;

**Sorties :** Le *Patient apte à quitter le service de chirurgie* ;  
*Le dossier du patient*  
*Les lettres de suivi.*

Le processus nécessite la disponibilité de plusieurs intervenants :

**CHIR:** Chirurgiens.

**MAR :** Médecins Anesthésistes Réanimateurs.

**IDE :** Infirmiers Diplômés d'Etat.

**IBODE :** Infirmiers du Bloc Opératoire Diplômés d'Etat

**IADE :** Infirmiers Anesthésistes Diplômés d'Etat.

**S :** Secrétaires

**AS :** Aides Soignants.

### 2.4.2.2 Opérer un patient

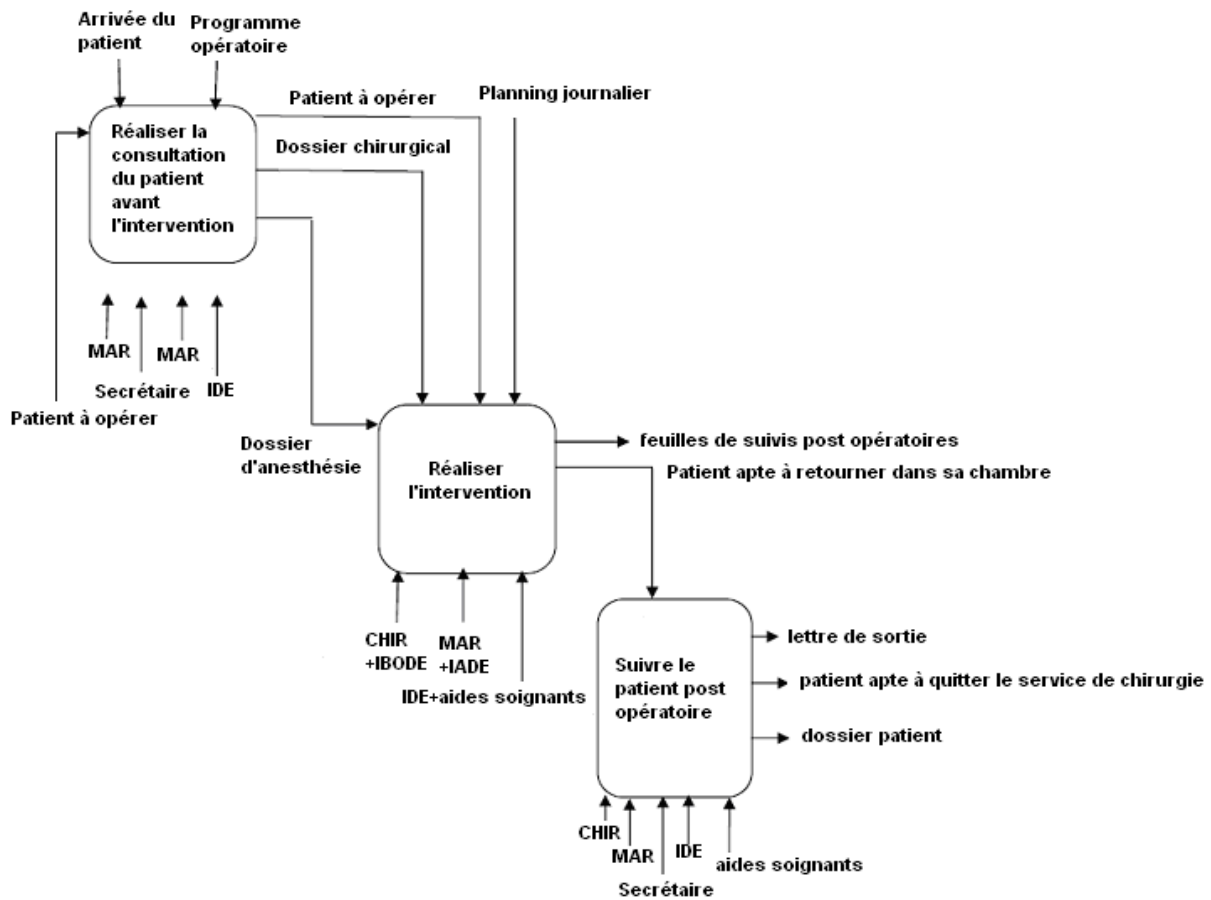


Figure 2.7 : Cycle d'opération d'un patient « Etape 0 »

Le diagramme de la (figure 2.7) décrit les trois activités de base pour opérer un patient.

Ces activités résument les trois grandes phases d'un processus opératoire :

- *Réalisation des consultations* constitue la principale activité de la phase préopératoire, un patient à opérer doit obligatoirement consulter un chirurgien et un médecin anesthésiste réanimateur.
- *Réaliser l'intervention* est la principale activité de la phase per-opératoire, une feuille de suivi postopératoire est générée et le patient est apte à retourner dans sa chambre en fin d'activité.
- *Suivre le patient en phase postopératoire* définit l'activité principale de la phase postopératoire. A la fin de cette activité le patient est apte à quitter le service de chirurgie.

Dans ce qui suit, nous détaillons les trois phases.



### Réaliser la consultation du patient avant l'intervention

La (figure 2.8) représente la succession des étapes depuis la réalisation de la consultation chirurgicale du patient jusqu'à la visite du patient avant anesthésie.

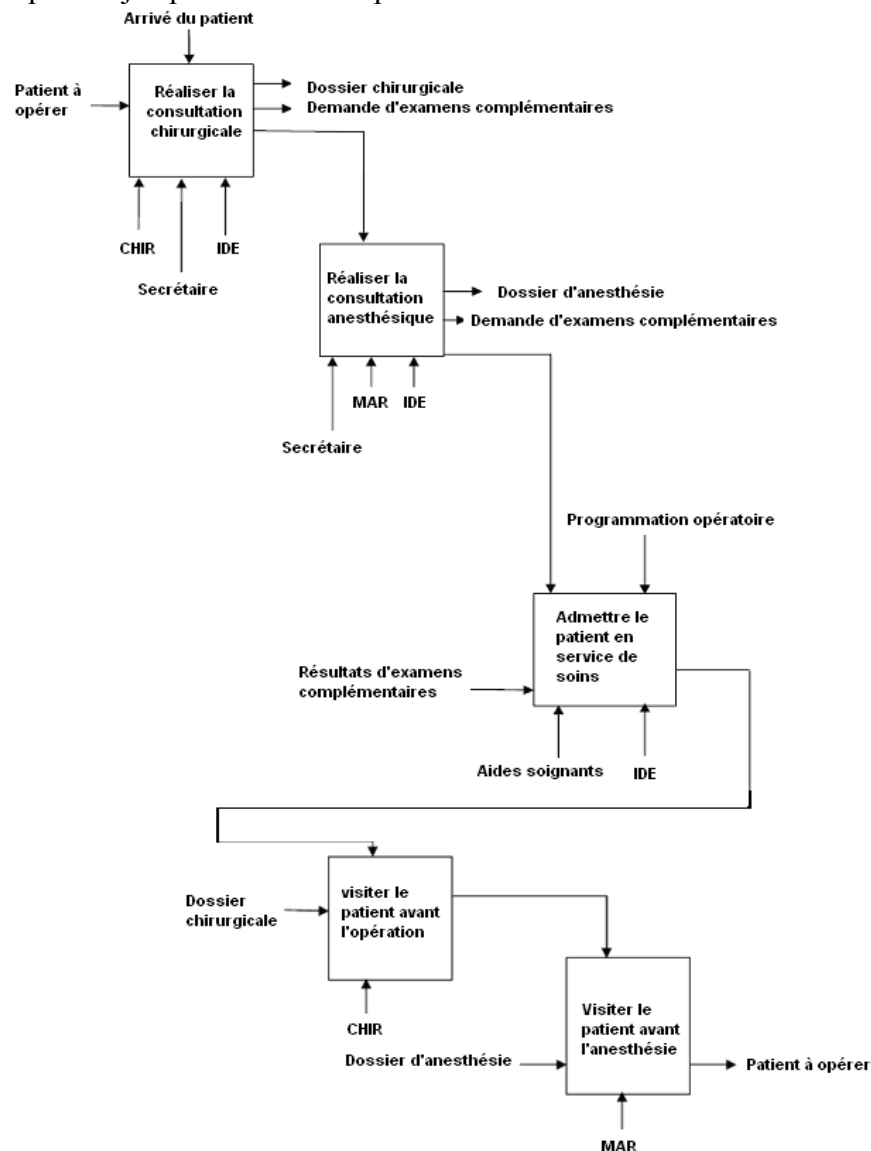


Figure 2.8 : Réaliser la consultation d'un Patient « Etape 1 »

La consultation du Patient avant Intervention se décline comme suit:

- Le rendez-vous de consultation ayant été fixé antérieurement ;
- Le patient consulte un chirurgien ;
- Le chirurgien remplit au cours de la consultation un dossier chirurgical sur le patient, en indiquant principalement les différents examens complémentaires à réaliser avant l'intervention ;
- Fin de consultation, la secrétaire fixe la date d'hospitalisation et d'intervention suivant le planning opératoire ;
- Le patient passe ensuite au bureau des médecins anesthésistes réanimateurs qui remplissent un dossier d'anesthésie sur le patient et prescrivent les différents examens complémentaires indispensables avant l'intervention ;
- La veille du jour de l'intervention (J-1), le patient est admis dans le service de soins ;

- Les Infirmiers diplômés d'Etats et les Aides Soignants du service s'occupent de l'identification du patient, de son installation dans sa chambre, et de tous ses besoins durant son séjour dans le service ;
- Le chirurgien responsable de l'intervention visite le patient la veille même de l'intervention pour s'assurer de son état.
- Le médecin anesthésiste réanimateur responsable de l'anesthésie du patient effectue une visite du patient la veille de l'intervention pour vérifier le dossier d'anesthésie et s'assurer de l'état du patient.

### **Réaliser l'intervention**

Suivant le planning journalier des interventions programmées et les ajouts d'interventions pour un jour donné, voir (figure 2.9) :

- Le médecin anesthésiste réanimateur et un IADE affectée à une salle d'opérations préparent les matériels d'anesthésie généraux et spécifiques selon les indications du dossier d'anesthésie du patient à opérer ;
- Avec l'aide d'un aide soignant ils anesthésient le patient ;
- Selon les informations mentionnées dans le dossier chirurgical du patient, l'équipe intervenante installent les matériels chirurgicaux généraux et spécifiques, et préparent le patient pour l'intervention ;
- Le patient prêt à être opéré, le chirurgien, avec l'aide de l'IBODE, le médecin anesthésiste réanimateur, l'IADE et les aides soignants, pratique l'intervention ;
- Intervention terminée, le patient opéré est transféré en salle de surveillance post interventionnelle (SSPI) par le médecin anesthésiste-réanimateur, l'IADE et l'aide soignant accompagné de son dossier médical.

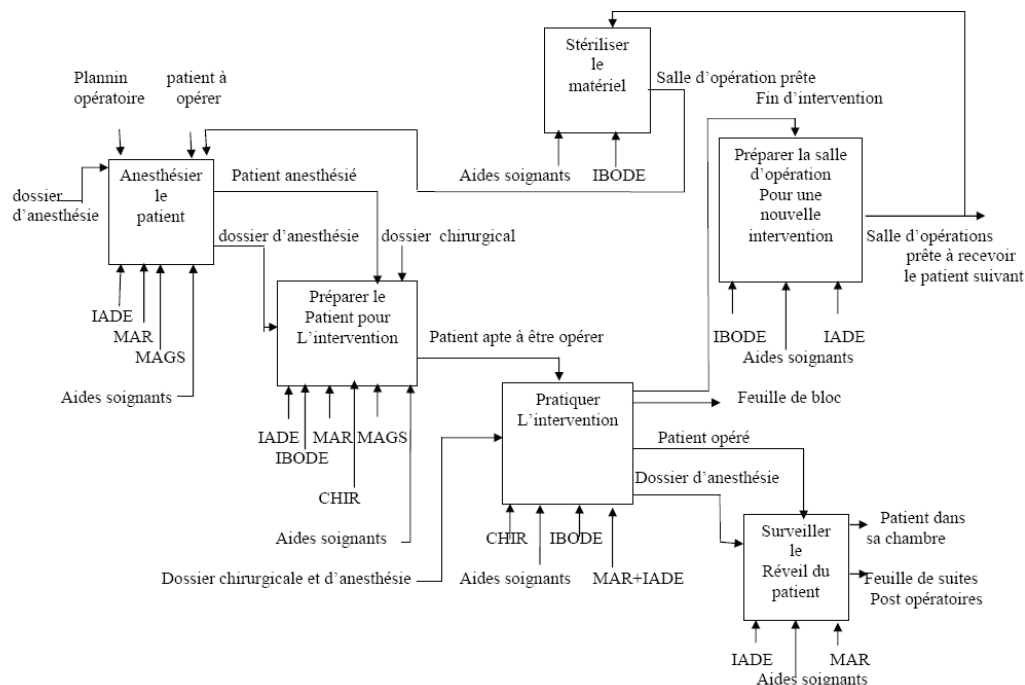


Figure 2.9 : Réaliser l'intervention « Etape 2 »

## Patient en Postopératoire

La (figure 2.10), propose les étapes postopératoires concernant un patient

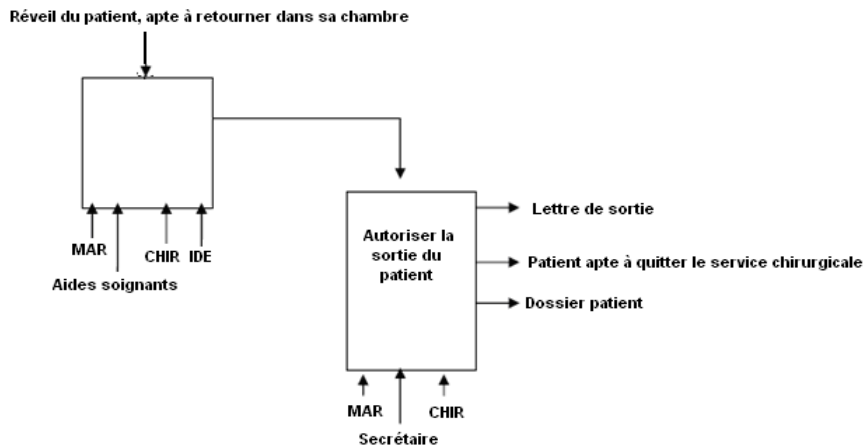


Figure 2.10 : Suivre le patient [Postopératoire] « Etape 3 »

Le suivi du patient en phase postopératoire se réalise de la manière suivante :

- Le patient est surveillé et traité dans sa chambre par le chirurgien qui a réalisé l'intervention, le médecin anesthésiste réanimateur qui l'a anesthésié, les IDEs et les ASs du service ;
- Le chirurgien et le médecin anesthésiste réanimateur en cas d'absence de complications, autorisent la sortie du patient.

## 2.5 Identification des Ressources du processus Opératoire

### 2.5.1 Les Ressources Humaines

Il existe différentes ressources humaines qui interviennent dans les différentes activités, chaque ressource se caractérise par sa culture, ses compétences, sa spécialité et son niveau d'expérience :

- CHIR : Le chirurgien c'est l'opérateur qui déclenche le processus opératoire, il décide et réalise l'intervention. Sa présence, bien qu'elle soit primordiale reste restreinte à presque la moitié des activités du processus. Il intervient uniquement sur les activités qui concernent l'acte chirurgical en présence du patient.
- MAR : Médecin Anesthésiste Réanimateur décide si l'état physiologique et psychologique du patient permet l'intervention.
- IADE : Infirmier Anesthésiste Diplômé intervient dans l'activité de l'anesthésie. Il est le plus proche collaborateur du médecin anesthésiste réanimateur et est sous sa responsabilité. Il peut être affecté aux activités dans la salle d'opérations ou dans la salle de surveillance post interventionnelle.
- IBODE : Infirmier de Bloc Opératoire Diplômé d'Etat affecté à une salle d'opérations et qui collabore avec le chirurgien pour assurer toutes les activités concernant l'acte chirurgical (préparation du matériel chirurgical, fourniture des instruments chirurgicaux, transfert du patient sur la table opératoire, nettoyage des salles d'opérations,...).
- Aides soignants : ce sont des agents hospitaliers diplômés affectés aux blocs opératoires et aides les différents infirmiers dans les différentes activités (nettoyage des salles, préparation du matériel, transfert des patients...).

- Brancardiers : ce sont les agents responsables du transfert des patients des services d'hospitalisation (ou service des soins intensifs ou de réanimation) jusqu'au bloc opératoire et inversement.
- IDE : Infirmier diplômé d'état c'est un infirmier qui n'est pas spécialisé comme les IADEs ou IBODEs qui s'occupe des patients dans le service d'hospitalisation pendant tout le séjour hospitalier.
- Secrétaire (assistant) : Assure les activités administratives d'un service de chirurgie comme par exemple les prises des rendez-vous des patients, la gestion du dossier médical, la gestion des agendas des chirurgiens,...

### 2.5.2 Les Ressources Matérielles (les salles)

Le bloc opératoire est composé de deux principaux types de salles :

- Les salles d'opérations : ce sont les salles où les interventions chirurgicales sont réalisées.
  - Elles doivent être équipées de tous les moyens assurant pour chaque patient le contrôle continu du rythme cardiaque et du tracé électrocardioscopique et la surveillance de la pression artérielle.
  - Pour chaque intervention, les responsables (chirurgien et anesthésiste) doivent préciser les matériels chirurgicaux et anesthésiques spécifiques et généraux à préparer.
- Les salles de surveillance post interventionnelle (SSPI appelée aussi salle de réveil) : ces salles contiennent des lits pour accueillir les patients opérés en phase de réveil.
  - Chaque lit doit être doté des dispositifs médicaux assurant le contrôle des effets résiduels des médicaments anesthésiques et de leur élimination afin que le patient puisse reprendre son autonomie respiratoire, son équilibre circulatoire et sa récupération neurologique.
  - Cette salle doit être située à proximité des salles d'opérations. Ses horaires d'ouverture doivent tenir compte du tableau fixant la programmation des interventions. Elle doit comporter en permanence au moins un IDE formé à ce genre de surveillance, et si possible un IADE.

### 2.5.3 Les Ressources informationnelles

L'aspect informationnel à une grande importance pour un bon fonctionnement des blocs opératoires. En effet, pendant tout le processus opératoire un nombre considérable d'informations est échangé et circule entre les différents acteurs du bloc :

- Soit de manière orale : les indications du médecin anesthésiste réanimateur aux infirmiers dans la salle de réveil lors du transfert du patient, ...;
- Soit de manière écrite : les mesures prises tout au long de l'intervention chirurgicale, ...;

Ces informations sont d'importance variable :

- Elles peuvent être purement médicales : représentées par le dossier médical du patient (dossier chirurgical et dossier anesthésique) ;
- Elles peuvent concerner l'activité (les heures d'entrée, de sortie, ...) ou l'aspect organisationnel (préparation de la prochaine intervention, ...) ;
- L'intérêt pour la gestion se porte sur les informations et les données qui concernent l'activité du bloc opératoire (heure d'entrée de patient dans la salle d'opérations, heure de sortie de la salle d'opérations, heure d'incision, ...).

Ces informations constitueront les données qui aideront par la suite les travaux de planification des blocs opératoires.

La réponse à ce besoin est la mise en place d'un système de recueil des données nécessaires décrivant les différentes phases de l'activité.

## **2.6 Gestion des blocs opératoires**

### **2.6.1 Contexte**

Avec l'accroissement des préoccupations de la population, les besoins en santé augmentent régulièrement et entraînent donc une hausse de l'activité hospitalière. Face à des contraintes législatives de plus en plus strictes sur le temps de travail du personnel hospitalier, aux soucis d'économie des pouvoirs publics sur le niveau de service, l'utilisation optimale des ressources hospitalières est plus que jamais nécessaire, et face aussi à l'exigence accrue des patients, dans ce contexte, les recherches dans le domaine de la gestion hospitalière sont en pleine expansion.

Dans notre travail, nous étudions la gestion des blocs opératoires, et plus particulièrement la planification et l'ordonnancement de ces blocs.

Le choix de l'étude de ce secteur hospitalier est lié au fait qu'il est réputé comme un lieu hautement stratégique dans un établissement hospitalier, surtout en terme de coûts, il représente 10% du coût total. Il est dès lors utile de s'intéresser à l'optimisation de l'utilisation des ressources hospitalières.

Etant donné que l'optimisation du fonctionnement des blocs opératoires est un problème vaste et complexe, nous nous focalisons sur deux sous problèmes réputés difficiles :

La *Planification* et l'*Ordonnancement* des interventions chirurgicales, ce sont des problèmes centrés sur la programmation opératoire et dont l'objectif est d'obtenir un programme opératoire réalisable et efficace du bloc.

### **2.6.2 Gestion d'un bloc opératoire**

Le bloc opératoire est une structure indépendante dans laquelle sont pratiquées les interventions chirurgicales et les gestes d'anesthésie réanimation nécessaires au bon déroulement de l'intervention et à ses suites qui ont lieu en général à l'extérieur du bloc opératoire.

Sa mission est d'offrir un cadre performant à toutes les interventions, électives ou d'urgences, pour les patients présentant des affections chirurgicales réglées ou urgentes.

Le bloc opératoire constitue un élément essentiel du plateau technique d'un hôpital, en raison de sa haute technicité, de l'investissement financier qu'il représente, de l'importance de la ressource humaine qu'il mobilise, des enjeux en termes de sécurité des patients et d'attractivité des établissements.

La gestion de ces services doit concilier activité programmée et activité en urgence, prendre en compte les besoins et les contraintes des chirurgiens, des anesthésistes, des infirmières des blocs (IBODE) et anesthésistes (IADE), l'articulation avec les activités de stérilisation, de brancardage et de logistique (approvisionnement en matériels divers) et enfin la disponibilité de lits d'hospitalisation [Meah 06].

### 2.6.2.1 L'organisation du plateau médico\_technique (Expérimentation et questionnaire)

*L'utilisation des ressources critiques dans le processus de soins* : le système de production de soins considère que les ressources critiques dans un processus de soins doivent être identifiées.

Telles que : les salles de consultation, les lits d'hospitalisation, les lits de réanimation, les médecins, les infirmiers, les aides soignants, le bloc opératoire etc.

### 2.6.2.2 Les salles d'opérations

Chaque service possède son propre bloc opératoire, ce dernier comprend deux à trois salles d'opération, équipées de façons appropriées par rapport à chaque spécialité. D'autre part, certains équipements fragiles ou non transportables conditionnent l'utilisation de salles d'opérations d'un service pour une ou plusieurs autres spécialités données.

Dans le cas où un malade nécessite d'autres interventions de spécialité différentes que le service où il est affecté, il est transféré vers les autres services avec priorité d'urgence ou pas pour subir son intervention tout en satisfaisant aux critères de disponibilité et aux risques septiques.

Du fait qu'un bloc opératoire (deux ou trois salles d'opération) est affecté à un service donnée, ceci nous conduit à introduire un planning des interventions, ainsi chaque service doit respecter au plus les heures d'ouverture, juste cas d'urgence.

- L'ouverture du bloc n'est conditionnée que par l'ouverture des salles d'opération.
- L'ouverture d'une salle d'opération durant une journée n'est autorisée que par la disponibilité de toutes les ressources humaines et matérielles nécessaires à l'activité chirurgicale ainsi qu'une salle de réanimation libre.

### 2.6.2.3 Les salles de soins post interventionnels

Il existe en moyenne deux salles de réveil ou salles de soins post interventionnels dites aussi SSPI dans chaque bloc opératoire contenant respectivement 2 à 3 lits.

La plupart du temps une seule d'entre elles (la plus grande, la SSPI 1) est ouverte pour le réveil des malades. La deuxième (la SSPI 2) est utilisée quelques fois provisoirement pour le stockage des lits des patients qui subissent une intervention, quand la capacité de la SSPI 1 est suffisante.

### 2.6.2.4 Autres salles

Il existe d'autres salles qui ne font pas partie du bloc opératoire directement, mais qui sont visitées par les patients qui passent par le bloc.

- Les salles d'hospitalisation: dites aussi salles de soins pré opérationnels. Il existe plusieurs lits séparés en petites salles, chacune peut accueillir deux à trois lits préparés pour recevoir les patients qui doivent être hospitalisés et/ou opérer à fin de subir les examens médicaux nécessaires pour hospitalisation ou intervention.
- Les salles des soins intensifs (SI): il existe une seule grande salle contenant des lits équipés par un matériel spécial pour surveiller l'état des patients transférés soit du bloc opératoire après des complications qui ont eu lieu pendant l'intervention, soit des salles SSPI.

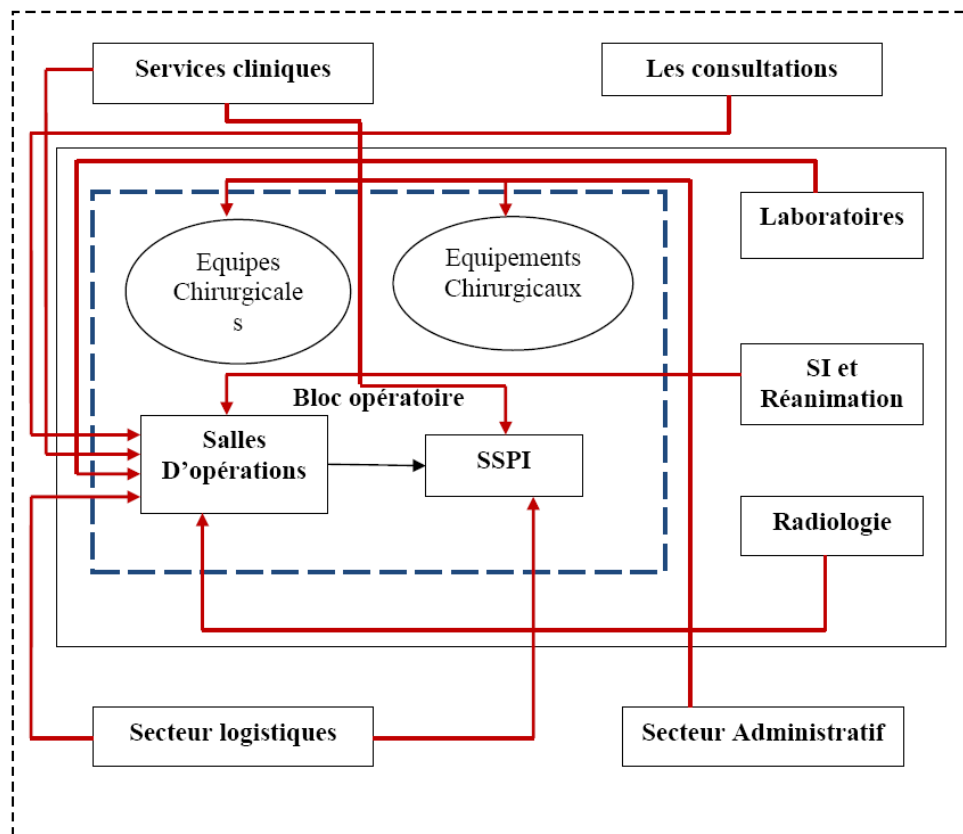


Figure 2.11: Interrelation entre blocs opératoires et services

### 2.6.2.5 Les plages horaires

La programmation opératoire de notre cas d'études est du type programmation Modified Block Scheduling. Ou on considère que toutes les ressources sont disponibles, et ou on a la potentialité d'arranger les créneaux horaires exprimer en heure/ salle en fonction du suivi du remplissage du programme opératoire.

Les interventions d'un chirurgien sont donc placées dans la plage horaire qui lui est allouée.

Les plages horaires des chirurgiens s'étendent généralement sur la matinée (créneau d'une durée de cinq à sept heures, s'étalant de 8H00 à 15H00), sauf cas de retard.

### 2.6.3 Processus de gestion d'un bloc opératoire

#### 2.6.3.1 Définition de la notion de Processus

Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme les éléments d'entrée en éléments de sortie. Ces éléments sont soit des objets matériels soit des informations, soit les deux. Les éléments d'entrée d'un processus sont généralement les éléments de sortie d'autres processus. [Meah 06].

### 2.6.3.2 Les cinq Processus de gestion d'un bloc opératoire

L'optimisation du bloc opératoire implique la mise en œuvre de cinq processus de gestion [Meah 06] :

- La planification des plages opératoires (vacations) ;
- La programmation des interventions ;
- La supervision du bloc opératoire ;
- L'enregistrement du déroulement des interventions ;
- La (les) boucle(s) de rétroaction pour permettre la régulation opérationnelle et stratégique.

### 2.6.4 Outils de gestion de blocs opératoires

Chaque bloc opératoire doit disposée d'un projet d'organisation, trois axes de travail sont définis :

- la gestion des groupes avec la nomination d'un responsable médical de bloc opératoire ;
- la gestion des processus avec la reconfiguration de toute la manutention et la stérilisation des instruments de chirurgie ;
- la gestion des activités avec la mise en production d'un progiciel multi agenda de planification et de programmation des interventions.

Programmer une intervention, c'est réunir un ensemble de ressources humaines et matérielles à un moment donné et dans un endroit précis pour réaliser des actes méningo-encéphalites parfois complexes dans les meilleures conditions possibles. Ce rendez-vous, car il s'agit bien d'un rendez-vous, peut être un échec pour de très nombreuses raisons, le plus souvent par défaut d'organisation, parfois par défaut de décision.

Le nombre de facteurs à prendre en considération lors de la programmation opératoire est important. La programmation opératoire consiste à construire un planning prévisionnel des interventions chirurgicales à réaliser pendant une période donnée, généralement une semaine, à partir des demandes émanant des chefs de services chirurgicaux et de prescripteurs externes [Fei 06].

Dans le même ordre d'idées, [Smolski 99] définit la programmation opératoire comme la clé de voûte de toute l'organisation des blocs opératoires; elle rythme l'activité des acteurs du bloc (chirurgiens, anesthésistes, IADE, IBODE), mais aussi des services d'hospitalisation de chirurgie, des services de réanimation ou de soins continus post opératoires, la pharmacie, la radiologie, ....

Comme présenté dans [Magerlein et Martin 78], la programmation opératoire se décompose de deux sous problèmes séquentiels :

- ⇒ *Planification à l'avance « advance Scheduling »* : qui consiste à affecter une date d'opérations aux patients dans l'avenir en prenant en considération la durée d'ouverture des salles d'opérations ainsi que la disponibilité des lits d'hospitalisation.
- ⇒ *Ordonnancement d'affectation « allocation Scheduling »* : qui consiste à déterminer l'ordre des interventions dans un bloc opératoire pour une journée tout en visant à estimer au mieux la durée d'opération des interventions afin de diminuer le risque de non faisabilité du programme opératoire.

La construction du programme opératoire est donc très complexe et son processus est très variable d'un hôpital à un autre. Toutefois, trois grands modèles ont pu être dégagés: la programmation par allocation préalable de plages horaires « block Scheduling », la programmation ouverte « open Scheduling », et la programmation par allocation et ajustement de plages « modified block scheduling ». [Fei 06].



## 2.7 Le constat au niveau du CHUO

En 2004, un audit effectué dans le CHU Oran [Chougrani 05] a mis en évidence une incidence d'annulation d'interventions électives d'environ 10 à 15% sur l'ensemble d'un programme opératoire annuel. 75% de ces annulations auraient pu être évitées, La plupart de ces annulations trouvaient leur origine en amont du bloc opératoire voir (figure 2.12).

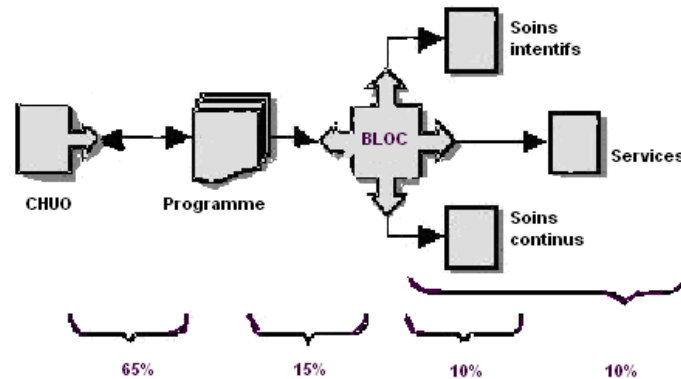


Figure 2.12: Répartition schématique des annulations des interventions

Et les causes en étaient très diverses :

- Prise en charge hospitalière ;
- Mise au programme opératoire ;
- Les investigations ;
- Les consultations ;
- Et les traitements préopératoires.

L'incidence des annulations d'opérations électives est un indicateur objectif de l'efficacité des méthodes de planification et de programmation de même que celle des ajouts et modification de dernière minute, mais ce n'est pas la seule.

L'un et l'autre sont inversement proportionnels à l'efficacité de l'ensemble du processus de planification [Wilton et al. 02].

### 2.7.1 Définition de la planification

La planification est l'une des principales tâches d'un responsable de programme. Elle consiste à allouer du temps bloc opératoire à travers l'allocation de temps de vacation « Exprimé en Heure/Salle » à des praticiens ou à des groupes de praticiens pour leur permettre de prendre en charge leurs patients.

Dans le cadre d'une recherche d'optimisation, cette pratique est incontournable pour permettre au chef de bloc d'allouer le « temps salle » suffisant et de déterminer les effectifs nécessaires à la réalisation des interventions par les praticiens.

Ce processus participe à calculer le budget de la spécialité, la connaissance du temps d'utilisation des salles et des effectifs mobilisés), les Résultats attendus sont :

- L'Optimisation de l'utilisation des salles ;
- L'Optimisation des ressources humaines ;
- La Qualité et la sécurité de prise en charge, ...

Elle consiste à définir pour un trimestre, semestre ou une année :

- Le nombre de vacation par praticien.
- Les horaires d'ouverture des salles.
- Les modalités des gestions des périodes de sur ou sous activité.

### 2.7.2 Les types de planification

Selon les établissements, différents types de planification existent, d'après la définition de chacune le tableau ci-dessous (tableau 2.1) présente leurs natures, leurs avantages et leurs inconvénients.

<i>Types de planification</i>	<i>Nature</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
<b>Chaque salle est affectée à un praticien</b>	Soit en permanence, soit en fonction des jours de la semaine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Méthode « Historique » ;</li> <li>▪ Simplification apparente de la gestion : le nom du praticien est inscrit sur le fronton de la salle ;</li> <li>▪ Simplification pour le praticien dans la gestion de ses activités propres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ne favorise pas l'optimisation de l'utilisation des salles (une salle non occupée, sera difficilement utilisable par un confrère) ;</li> <li>▪ Technique n'imposant pas au praticien « propriétaire de la salle » de planifier son activité ;</li> <li>▪ Engendre généralement une mobilisation de ressources humaines supérieure au besoin.</li> </ul>
<b>Les vacations sont dédiées aux praticiens</b>	Un praticien a un « droit d'utilisation » exprimé en heure / salle « que l'on dénomme vacation » sans salle dédiée en particulier (éventuellement à un type de salle pour bénéficier d'un type d'équipement...).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Méthode relativement efficace ;</li> <li>▪ Utilisation optimisée des salles / activité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implique une gestion individuelle par praticien pour optimiser l'utilisation des salles et des ressources humaines ;</li> <li>▪ Le temps consacré à cette gestion devient vite excessif au-delà de 7 à 8 salles.</li> </ul>
<b>Les vacations sont dédiées à la spécialité</b>	Un groupe de praticiens d'une même spécialité a un « droit d'utilisation » exprimé en Heure/ Salle (vacation).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Méthode très efficace ;</li> <li>▪ Utilisation du même matériel sur une ou plusieurs salles ;</li> <li>▪ Utilisation optimisée des salles / Activité (Action réalisée par le chef de bloc ;</li> <li>▪ Facilité des échanges entre les praticiens ;</li> <li>▪ La spécialité est responsable de l'utilisation des vacations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implique une forte cohésion de groupe au sein d'une spécialité ;</li> <li>▪ Chaque chef de bloc doit mettre en place une organisation capable d'assurer l'occupation des vacations.</li> </ul>

Tableau 2.1 : Avantage / Inconvénients des types de planifications

### 2.7.3 Politique de Planification

Le choix d'une politique de planification opératoire au sein d'un bloc opératoire dépend notamment du type de la structure de santé (institution publique ou privée, type de tarification,...) et du nombre de patients anesthésiés [Marcon et Kharraja 03], [Marty 03].

D'après les études des trois politiques de programmation opératoire déjà vu dans le chapitre précédent, les blocs opératoires centraux ayant un nombre important d'interventions annuelles semblent opter pour une politique de « Block Scheduling », tandis que la politique de « Open Scheduling » n'est retenue que pour des blocs de petites dimensions [Chaabane et al. 07].

*Notre choix s'est porté sur la troisième politique Modified Block Scheduling, vu que le CHUO à une capacité d'au moins 1900 lits et près de 65 services hospitalo-universitaires, et que chaque service de chirurgie possède son propre bloc avec 2 à 3 salles d'opérations, et que les services se trouvent en majorité dans la même en ceinte. Cette politique nous donne la possibilité d'ajuster les plages horaires en fonction du suivi du remplissage du programme opératoire, et elle nous permet aussi une échelle de temps réglable selon la volonté des acteurs, ce que notre questionnaire a fait ressortir ci-dessus par rapport à la politique*

*opératoire pratiquer dans les services avec moyenne d'effectifs de 6 000 personnes tous corps confondus et une réalisation moyenne de 70 000 journées d'hospitalisations par an.*

A ces modèles de programmation peuvent être associées des stratégies de programmation, chacune étant caractérisée par l'objectif recherché au sein du bloc opératoire :

- *La stratégie qualifiée de « durée fixée »* d'occupation du bloc opératoire (*Fixed Hours system*) : les interventions chirurgicales ne sont programmées que dans la mesure où elles finissent avant une date fixée de fermeture du bloc opératoire, au risque d'une sous utilisation des salles opératoires et d'un report de l'intervention d'un malade.
- *La stratégie qualifiée de « choix du jour »* (*Any Workday*) : elle est centrée sur la satisfaction du patient et du chirurgien. Elle leur permet de choisir la date de l'intervention à leur convenance.
- *La stratégie intermédiaire de « délai raisonnable »* (*Reasonable Time system*): où la programmation n'est pas à l'initiative du patient ou du chirurgien, mais est réalisée par le gestionnaire du bloc de façon à diminuer le temps d'attente de l'intervention.

Notre choix s'est porté sur cette troisième stratégie intermédiaire.

#### **2.7.4 Hypothèses de planification dans le cadre de notre travail**

Le problème de la planification opératoire se détaille comme suit :

- Plusieurs patients doivent subir une intervention dans un bloc opératoire.
- Le bloc opératoire est composé de plusieurs salles d'opérations (3 salles dans notre cas d'étude)
- Deux salles de réveil (dont une seule utilisée la plupart du temps et la deuxième utilisée provisoirement pour les cas particuliers qui subissent une intervention quand la première salle est déjà pleine).
- Chaque réalisation d'intervention dans une salle d'opérations nécessite un lit dans la salle de réveil sans temps d'attente entre la fin de l'intervention et le début du réveil.
- Une nouvelle intervention pourra être réalisée dans la salle d'opérations libérée après un temps de nettoyage.
- Chaque patient doit recevoir un traitement anesthésique et un traitement chirurgical pendant son intervention.
- Le traitement chirurgical est pris en charge par un chirurgien donné et peut nécessiter un équipement de salle particulier.
- Le traitement anesthésique peut quant à lui être pris en charge plus indifféremment par tout médecin anesthésiste réanimateur.
- Les chirurgiens et les médecins anesthésistes réanimateurs ne sont pas disponibles constamment et ils ne peuvent réaliser qu'un nombre limité d'interventions en durée et en fréquence.

### 2.7.5 Planification des admissions

Cette étape permet de fixer les dates de consultation, hospitalisation et d'intervention des patients.

L'horizon de la planification est de quelques jours (il dépend du système de soins considéré, pour notre cas il est égal à 01 semaine). Il existe deux pratiques concernant la communication d'une date au patient :

1. **Le patient est enregistré dans une liste d'attente, une date lui sera communiquée dès que possible** : Ce cas traite seulement les patients non urgents pour une :

a. **Consultation** : Le patient peut obtenir un rendez-vous, soit par le biais du bureau des entrées, soit par le médecin.

Selon notre expérimentation au niveau de l'hôpital, on a défini les règles suivantes :

- Les patients déjà inscrit dans le planning des rendez-vous sont prioritaires et pour les autres on applique la règle des files d'attentes (premier arrivé premier servi).
- Un service a un nombre défini de consultation par jour (une moyenne de 24 consultations par jour).
- Un médecin effectue ces consultations dans la même salle pendant une journée.
- Bureau des entrées, l'agent procède à une inscription du malade pour une consultation dans un service donnée, sauf si ce dernier a dépassé le nombre maximal de consultations par jour, s'il trouve il communique à peut près l'heure au patient, dans le cas contraire il l'inscrit dans le planning des rendez-vous pour la date suivante.
- Le médecin pour donner un autre rendez-vous de consultation à son patient, il doit consulter son agenda afin de voir quand il peut l'inscrire sur son planning des rendez-vous.

b. **Hospitalisation** : Le médecin procède à une recherche par critères « date au plutôt, date au plus tard » des salles et plus précisément des lits dans chaque salle pour ensuite inscrire son patient dans le planning des rendez-vous pour une hospitalisation et dès confirmation de la date elle lui sera communiquée.

c. **Intervention** : Après la consultation, le médecin peut prévoir une intervention, il procède à une recherche par critères « date au plutôt, date au plus tard » de salle et de ressources humaines pour ensuite inscrire son patient dans le planning des interventions et dès confirmation de la date, elle lui sera communiquée.

2. **Une date sera fournie au patient dès lors qu'une hospitalisation, ou intervention s'avère nécessaire** : Ce cas traite en général les patients urgents :

a. **Patient externe** : Il passe directement par le service des urgences, ou il y'a toujours un lit d'hospitalisation et une salle d'intervention disponible.

b. **Patient interne** : Si le patient est déjà hospitalisé et nécessite une intervention immédiate suite à des complications, dans ce cas une date lui sera fournie dans le plus bref délai si ce n'est le jour même.

*Notons que dès qu'une date est confirmée on ne pourra plus la remplacer ou l'annuler sauf cas exceptionnel (Exp.: décès).*

*En effet fournir une date au patient dans le plus bref délai ne peut être mise en œuvre sans disposer d'outils et de méthodes permettant de fournir au patient une date d'hospitalisation*

*ou d'intervention en un temps réduit. Pour cela, une méthode de recherche d'une date selon des critères a été proposée.*

*Cet méthode est fondé sur une approche d'insertion qui tient compte de la disponibilité des ressources critiques intervenant dans le processus de soins que doit suivre le patient, nous montrons que cette dernière permet de déterminer une date d'hospitalisation ou d'intervention en un temps réduit, mais cette date n'est pas nécessairement la plus optimale.*

*Afin d'améliorer la fiabilité de la date d'hospitalisation ou d'intervention communiquée au patient en fin de consultation, une mise à jour cyclique de la matrice de disponibilité résiduelle (mise à jour des plannings et affectation des ressources) a été proposée. L'objectif de cette mise à jour est de prendre en compte les aléas qui ont pu avoir lieu, on prend l'exemple d'indisponibilité de ressources critiques (médecin), dans ce cas on devra reporter, ou s'étendre sur les heures supplémentaires, pour certains rendez-vous.*

*Retarder une prise en charge consiste à décaler les hospitalisations ou les interventions chirurgicales programmées pour les patients dans la journée ou pour une journée ultérieure.*

*Pour cela, nous avons préconisé la mise en place d'un processus de confirmation des dates de rendez-vous pour les consultations, interventions et hospitalisations à partir de la construction du programme sur l'horizon de T jours.*

*Toutefois afin d'éviter certaines situations indésirables (ex : favoriser l'admission de patients urgents) ou en cas de crise, nous avons proposé de faire appel à deux potentiels de flexibilité:*

- Laisser une réserve de capacité comme marge de manœuvre au niveau de la planification des admissions ;*
- Faire appel aux heures supplémentaires d'ouverture du bloc opératoire permises par la législation, ainsi qu'aux médecins disponibles par exemple pour le cas d'une intervention : on fait appel aux médecins disponibles.*

## **2.7.6 Hypothèse pour la construction du programme journalier**

La construction du programme journalier comporte deux objectifs :

- Mettre à jour le programme établi sur l'horizon de T jours en intégrant les différents aléas qui on pu avoir lieu dans le système de soins tel que le report d'interventions ou d'hospitalisations à cause de la prise en compte de cas urgents.*
- Préciser l'ordre de passage des patients en considérant les ressources critiques utilisées dans le processus de soins ainsi la construction du programme opératoire journalier ce fait en deux étapes :*
  - a. Une étape d'affectation aux salles/aux lits:* Cette étape permet de fixer les actes médicaux à réaliser durant la journée concernée en minimisant l'attente des patients et en maximisant l'exploitation des salles/lits.
  - b. Une étape d'ordonnancement:* Cette étape permet de définir de façon plus précise le programme, l'objectif de l'ordonnancement est d'aller vers une meilleure utilisation des ressources critiques, et cela en minimisant le dépassement des heures d'ouverture des salles, ainsi que les heures de travail des médecins et de toutes les ressources humaines.

Nous avons abordé ici deux approches d'ordonnancement :

- Un ordonnancement centré sur les salles/lits*
- Un ordonnancement centré sur l'ensemble des ressources.*

Nous avons considéré deux stratégies d'affectation aux salles/lits

- La première stratégie on considère :
  - Que pour les interventions, les réservations des salles par le chef de service sont gérés selon la règle de la file d'attente (premier arrivé, premier servi) ;
  - chaque chirurgien opère dans la même salle d'opération durant une journée ;
- La deuxième stratégie considère que :
  - Un chirurgien peut opérer dans plusieurs salles d'opération durant une journée.
  - Un médecin peut s'occuper de plusieurs patients hospitalisés (max3).

*Comparativement à ce qui se passe réellement au niveau de l'hôpital où il considère qu'il y'a toujours disponibilité, l'expérimentation effectuée sur le terrain a montré que la deuxième stratégie est plus fonctionnelle.*

*Le nombre moyen d'actes réalisés par jour et le taux moyen d'occupation de l'ensemble des salles/lits sont moins importants dans le cas de la stratégie 1.*

*Toutefois, la durée moyenne d'utilisation des salles en minutes en dehors de la durée régulière d'ouverture est moins importante dans le cas de la stratégie 2.*

## 2.7.7 Ordonnancement

### 2.7.7.1 Hypothèse de l'ordonnancement du bloc opératoire

L'ordonnancement des salles d'opérations a pour objectif de déterminer le détail de la réalisation des interventions en salles d'opérations et en salle de réveil de manière à faciliter le travail des infirmiers, des aides soignants et des brancardiers et toutes l'équipe chirurgicale.

Le problème d'ordonnancement est identifié dans notre cas comme étant un problème de type flow-shop hybride à deux étages avec un temps d'attente fixe pour le nettoyage des salles d'opérations.

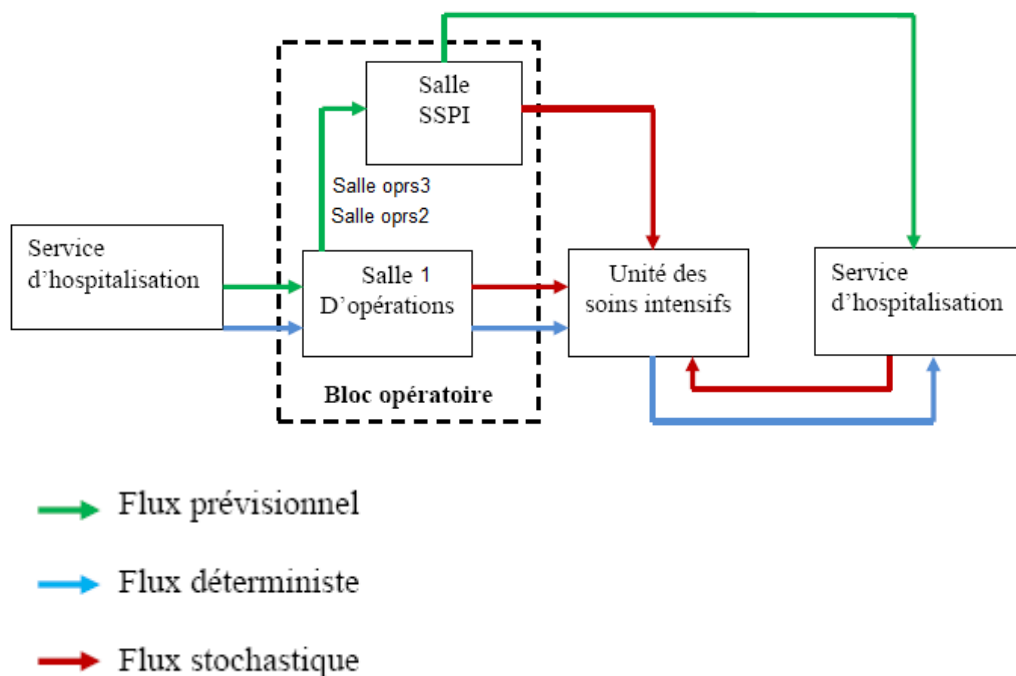


Figure 2.13: flux de patients dans un service chirurgical

Dans la (figure 2.13), le flux déterministe et prévisionnel correspond aux patients dont l'état de santé pourrait respecter le processus préétabli suite aux consultations chirurgicales et anesthésistes.

Cependant le flux stochastique indique qu'il y a eu des complications imprévues et que l'état du patient s'est aggravé d'où la nécessité de le transformer immédiatement aux Soins Intensifs pour plus de suivi et d'observations.

*Nous voyons que le flux de patient passant par le bloc opératoire montre une diversité de routages possibles.*

*Les deux routages les plus fréquents pour un patient programmé sont :*

*Lit d'hospitalisation - Salle d'opérations - SSPI - Lit d'hospitalisation.*

*Lit d'hospitalisation - Salle d'opérations – SSPI - Lit réanimation - Lit d'hospitalisation.*

*Ce modèle d'ordonnancement va se concentrer sur le bloc opératoire, c'est-à-dire l'ensemble « Salles d'Opérations-SSPI ».*

*L'objectif de l'ordonnancement est de minimiser le coût des heures opératoires du bloc. Pour se faire, il suffit de minimiser la durée d'accomplissement de toutes les interventions affectées dans un planning pour les salles d'opération ainsi que pour la SSPI.*

*En prenant le flux prévisionnel dans la (figure 2.13), le problème du « flow-shop hybride » à deux étages à résoudre s'énonce comme suit :*

- *Les salles d'opérations sont assimilées à des machines identiques parallèles M1 dans l'étage1.*
- *Les lits de la SSPI sont assimilés à des machines parallèles M2 dans l'étage2 où  $M1 < M2$ .*
- *Les N travaux à ordonnancer modélisent les patients à opérer (interventions).*
- *Chaque patient doit passer tout d'abord dans une salle d'opérations et ensuite dans la SSPI.*

*Un flow-shop hybride à deux étages définit donc l'organisation à ordonnancer :*

- *L'hypothèse des ressources identiques est retenue pour chaque étage.*
- *Les temps opératoires sont égaux aux durées d'interventions pour l'étage1, et aux durées de réveil pour l'étage2.*
- *A l'étage1 une contrainte de nettoyage de la salle d'opérations doit être prise en compte (constante).*

### **2.7.7.2 Les hypothèses de l'ordonnancement**

Pour résoudre le problème d'ordonnancement, certaines hypothèses sont agencées:

- Chaque intervention est déjà affectée à une équipe chirurgicale ;
- Les ressources humaines (à l'exception du chirurgien) et matérielles sont toujours disponibles pour les demandes pendant cette journée ;
- Toutes les salles d'opération ouvrent simultanément ;
- Tous les patients sont prêts pour leur intervention, c'est-à-dire, nous ne prenons pas en compte l'heure d'arrivée des patients (vu qu'ils doivent passer la nuit à l'hôpital) ;
- Les cas urgents ne sont pas pris en compte car ils sont traités dans le service des urgences médicochirurgicale ;
- Dès qu'une intervention commence, cette salle ne peut plus être affectée à d'autres interventions pas de préemption;
- Si aucun lit en SSPI n'est disponible à la fin d'une intervention alors le patient reste dans la salle d'opération jusqu'à ce qu'un lit se libère ou est transféré vers son lit d'hospitalisation s'il se réveille avant qu'un lit de réveil ne se libère;

- Les lits de réveil dans la SSPI sont identiques, le patient peut être transféré vers n'importe quel lit de réveil disponible ;
- Dès qu'un patient est installé dans un lit de réveil, il n'en bouge plus jusqu'à ce qu'il se réveille.

### 2.7.7.3 Pilotage des services

Le fonctionnement de tous les services est déterminé par un programme prévisionnel qui précise :

- Les patients à traiter dans la journée ;
- Les différentes ressources critiques affectées à chaque acte ;
- L'ordre de réalisation de ces actes.

Cependant, il est possible que ce programme ne soit pas respecté à cause des différents types d'aléas qui peuvent survenir. Parmi ces aléas, nous pouvons citer l'incertitude dans la prévision des temps opératoires, par *exemple*, des complications imprévues.

## 2.8 Validation de l'approche proposée

Afin de valider l'approche globale proposée dans cette étude, nous l'avons expérimentée et utilisée dans un établissement hospitalier, le CHU d'Oran pour le cas du service des entrées, les services ambulatoires, les services d'hospitalisations, et les services d'interventions.

Nous pouvons résumer la situation comme suit : 10% des séjours ne sont pas comptabilisés (représentent près de 7000 séjours). Dans les 90% restants la moitié présente des données incomplètes ou incohérentes, non comptabilisables. Seuls 45% de séjours restent éligibles au remboursement. Reste alors à explorer le contenu, à ce propos 10% des séjours ne comportent aucun acte médical, la prescription des traitements semble poser de sérieux problèmes, ainsi nous retrouverons uniquement 6.71% des fiches documentées, tous ces chiffres nous les avons récolté d'une étude récente faite au niveau du CHUO, pour ces résultats nous nous sommes appuyer sur une enquête sur la qualité des dossiers médicaux ; la pré enquête sur dossiers en enregistrement à durée un semestre et l'enquête deux semestre [Chougrani 05]. C'est la même constatation qui est retrouvée dans une étude américaine [Miller, Al. 02], où 87% des prescriptions n'étaient pas enregistrées, de même que dans des études européennes [Agence Nationale d'accréditation et d'évaluation en santé 03].

Ainsi, seuls près de 40% des séjours semblent contenir des données de bonne qualité et contenir au moins un acte médical remboursable. La gestion de la qualité des données semble être une composante primordiale du système à mettre en œuvre.



## 2.9 Conclusion

Le travail présenté dans cette partie s'intéresse aux trajets que peut suivre un patient au sein d'un établissement hospitalier où il doit commencer par son passage du bureau des entrées, consultations, hospitalisation et/ou subir une intervention.

L'analyse de processus du passage du patient, et l'identification des ressources humaines, matérielles et informationnelles est très intéressante parce qu'elle permet de voir le nombre considérable d'informations à recueillir pour la connaissance du fonctionnement de ce processus, du bureau des entrées en passant par la consultation, l'hospitalisation, jusqu'à intervention et sortie.

La principale caractéristique de ce processus est sa complexité qui s'explique par deux raisons essentielles :

- Faire converger en un même lieu et en un même temps des ressources humaines, matérielles et informationnelles différentes.
- Les activités peuvent se dérouler soit d'une façon séquentielle, soit d'une façon parallèle, dans ce dernier cas, les mêmes types de ressources humaines ou matérielles peuvent être utilisés.

Cette complexité montre que le processus opératoire ne peut pas être vu comme un système de production classique, donc les outils et méthodes de gestions issues du milieu industriel doivent lui être adaptés.

En effet cette approche apporte au système hospitalier des gains significatifs en termes d'efficacité et de productivité tout en assurant la qualité des soins et la satisfaction des patients, elle garantie la bonne exploitation des ressources critiques intervenant dans ce processus.

Cela dit, l'approche proposée repose entièrement sur un processus dynamique de décision qui s'illustre à travers quatre niveaux décisionnels :

- Admission des patients ;
- Construction du programme sur l'horizon de T jours ;
- Construction du programme journalier ;
- Pilotage des services ;

Qui sont détaillés au niveau du chapitre suivant à travers un ensemble de diagrammes UML, organigrammes et algorithmes.

# **CHAPITRE III**

## **DESCRIPTION ET MODELISATION DES APPROCHES PROPOSEES**

### 3.1 Introduction

Dans ce chapitre nous analysons à travers différents outils les activités à optimiser pour une meilleure performance au sein de l'organisation CHUO.

La première partie de ce chapitre, consiste à donner la liste exhaustive des tâches à exécuter au processus de fonctionnement du service du bureau d'entrée et des autres services, à la suite nous abordons une approche utilisée pour résoudre les problèmes de planification et d'ordonnancement des interventions dans un bloc opératoire, qui se repose sur « la programmation modified block Scheduling » dont l'objectif est de minimiser la sous utilisation des salles d'opérations et maximiser les bénéfices tout en respectant le plus de contraintes tels que la satisfaction des patients et le respect des plannings de l'équipe chirurgicale.

Cette approche a été illustrée dans le cas de la gestion prédictive des blocs opératoires (la planification et l'ordonnancement en particulier), que nous avons ajustés aux besoins de notre cas d'études. L'approche consiste à traiter le problème de planification et d'ordonnancement suivant quatre étapes qui ne sont pas indépendantes et où tout bornage de l'une d'entre elles se répercute sur les autres.

La programmation opératoire consiste à répondre aux demandes d'intervention à programmer en prenant en compte les horaires d'ouvertures du bloc, les disponibilités des chirurgiens et le planning d'occupations des lits dans les services d'hospitalisation. A la fin de cette étape on obtient un planning prévisionnel des interventions.

A partir de ce planning prévisionnel et de la disponibilité du personnel, on définit les durées d'ouverture des salles d'opérations du bloc.

La planification du bloc est la troisième phase. A la fin de cette étape le planning du bloc est généré, les demandes d'interventions, le planning d'occupations des lits, et les agendas des chirurgiens sont mis à jour.

L'ordonnancement définit la dernière étape ou une détermination de l'ordre de passage des interventions dans chaque salle d'opérations est faite à partir du planning du bloc.

### 3.2 Le choix des indicateurs pertinents

#### 3.2.1 Program of Evaluation and Review Technique (Outil PERT).

Il existe un certain nombre d'outils de planification, qui se différencient essentiellement par leur représentation graphique et leur type de liaisons entre tâches ou événements n'utilisant que des liaisons directes (fin, début) non explicitées, exprimées implicitement dans des étapes, et représentées graphiquement par un diagramme fléché.

L'outil PERT est l'occasion de procéder à des enquêtes systématiques sur tous les paramètres utilisés pour estimer les durées (moyens envisagés, prise en considération des aléas, de la complexité, ...) [Afitep 95].

### 3.2.2 Processus de fonctionnement du B.E et des Services

L'organigramme de la (figure 3.1), propose le processus de prise en charge du patient.

Légende :

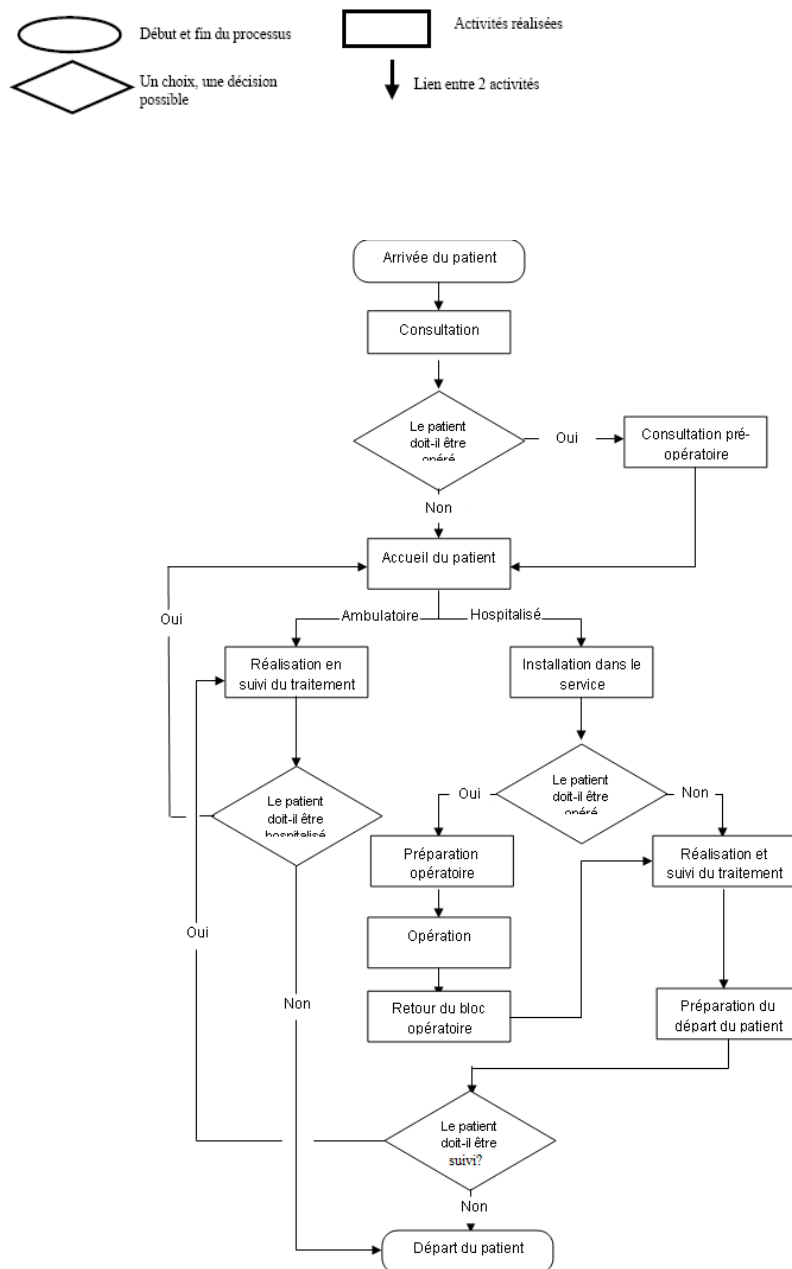


Figure 3.1 : Processus de prise en charge du patient

***Etablissement de la liste des tâches***

Cette étape consiste à recenser la liste exhaustive des tâches à exécuter [Bouamrane 02] qui dans notre étude, ont été identifiées comme suit:

- A. Présenter les pièces d'identité ;
- B. Recevoir un accord d'hospitalisation par le médecin hospitalier ;
- C. Remplir le bulletin d'admission ;
- D. Remplir une fiche navette ;
- E. Envoyer le dossier (bulletin d'admission et fiche navette) vers le service concerné;
- F. Etablir le diagnostic du patient ;
- G. Affecter le patient à l'aile concernée ;
- H. Retourner la fiche navette (renseignée, signée et datée (date de sortie présumée)) ;
- I. Émettre une facture ;
- J. Signer la facture ;
- K. Encaisser la facture ;
- L. Envoyer la fiche navette et la facture aux archives.

***Détermination de la durée des tâches***

Tâches	Durée	Tâches antécédentes
A	10 mn	-
B	10 mn	A
C	05 mn	A
D	15 mn	B-C
E	20 mn	C
F	10 mn	E
G	05 mn	F
H	20 mn	G
I	10 mn	E
J	05 mn	I
K	05 mn	J
L	15 mn	D-H-K

*Tableau 3.1 : Liste des tâches au bureau d'entrée*

La (figure 3.2), illustre le graphe d'ordonnancement obtenu en utilisant l'outil de planification Pert, afin de déterminer le chemin critique des tâches relative au bureau des entrées.

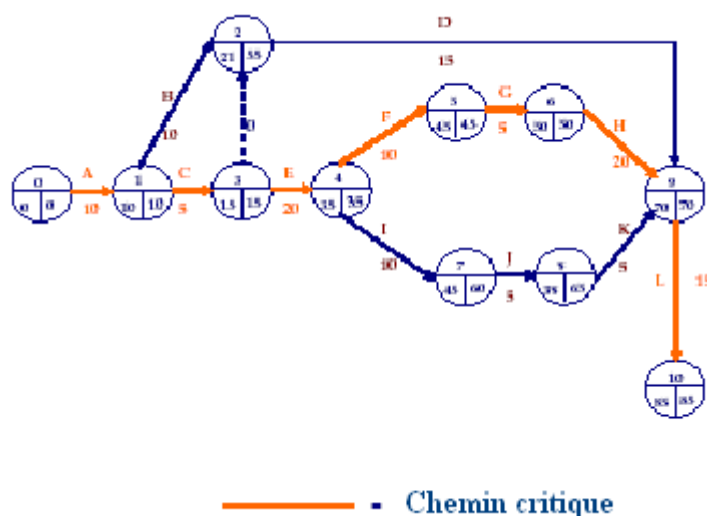


Figure 3.2 : Graphe d'ordonnancement

### 3.2.3 Identification des activités critiques

Le graphe d'ordonnancement PERT, nous a permis d'identifier les activités dites critiques ; Celles-ci sont identifiées par le chemin critique (en orange), ci-dessus (figure 3.2).

#### Les résultats

Les tâches critiques obtenues sont: « A, C, E, F, G, H, L ». Ceci met en évidence le dysfonctionnement qui peut régner entre le bureau des entrées et les autres services

En effet, pour « **la tâche A** » qui est la présentation des pièces d'identité celles-ci sont parfois en face de cas sociaux (mariage non déclaré, enfant sans père,...) qui ne souhaitent décliner leur identité.

Pour le remplissage du bulletin d'admission « **tâche C** », cela est dû aux informations incomplètes ou parce qu'elles ne sont pas remplies correctement.

« **La tâche E** », l'envoi du dossier vers le service concerné est bien évidemment une tâche critique, puisque le praticien ne reçoit le dossier qu'après avoir hospitalisé ou pratiqué l'intervention au malade.

Pour l'établissement du diagnostic du patient « **la tâche F** », celui-ci doit effectuer des bilans et des examens faisant parfois appel à plusieurs médecins pour le même diagnostic. Cependant, le patient peut se retrouver avec plusieurs avis contradictoires pour la même maladie, ceci mènera inévitablement à une mauvaise prise en charge du patient.

Pour « **la tâche G** », sachant que l'état du patient peut évoluer au cours de son hospitalisation, cela implique son affectation aux différents pavillons. Ce dernier peut souvent être mal dirigé, ou être affecté à un autre pavillon à cause du sur effectif.

Comme nous l'avons étudié dans le cas de l'envoi du dossier vers les différents services, « **la tâche H** » qui représente son retour ; On constate que la fiche navette est souvent incomplète et qu'elle arrive en retard au Service des Entrées.

Pour « **la tâche L** » qui est l'archivage, si le patient au bout de quelques années (une moyenne de 3 à 5 ans), revient pour un bilan, il est quasiment impossible de retrouver son dossier.

### 3.2.4 Identification des activités à optimiser

Il s'agit d'abord de repérer au niveau des activités, c'elles étant affichées comme critiques, sur lesquelles il faut concentrer ses efforts, car c'est là que l'on a de fortes chances de déceler des dysfonctionnements.

Dans notre étude les activités à optimiser sont : « A, C, E, F, G, H, L », qui représentent les tâches critiques.

Durant cette phase, on effectue simultanément l'étude des données et l'étude des traitements à effectuer.

La technique de modélisation choisie est un langage d'analyse et de conception orienté objet défini par l'OMG (Object Management Group). UML est l'accomplissement de la fusion des précédents langages de modélisation objet Booch, OMT, OOSE. UML est à présent la référence en termes de modélisation objet. Il en découle la description des bases de données éventuelles à créer, les programmes à écrire et la manière dont tout cela va être intégré.

## 3.3 Planification et ordonnancement des blocs opératoire

### 3.3.1 Description de l'approche proposée

Cette approche de planification et d'ordonnancement opératoire [Bouamrane 08] suit la philosophie des approches hiérarchiques d'aide à la décision utilisées dans l'industrie manufacturière.

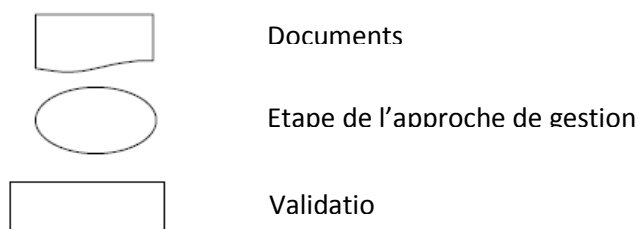
Le processus de décision présenté considère des ressources dont la capacité est finie et respecte cette contrainte, à l'encontre des processus de décision de l'industrie manufacturière qui ne prennent pas suffisamment en compte cet aspect.

L'approche traite quatre étapes dont chacune d'entre elles peut remettre en cause les précédentes, ces étapes sont :

- La programmation des interventions ;
- La définition des plages horaires d'ouverture des salles d'opérations ;
- La planification des blocs opératoires ;
- L'ordonnancement des interventions.

La (figure 3.3), représente l'approche de planification et d'ordonnancement opératoire suivie.

*Légende :*



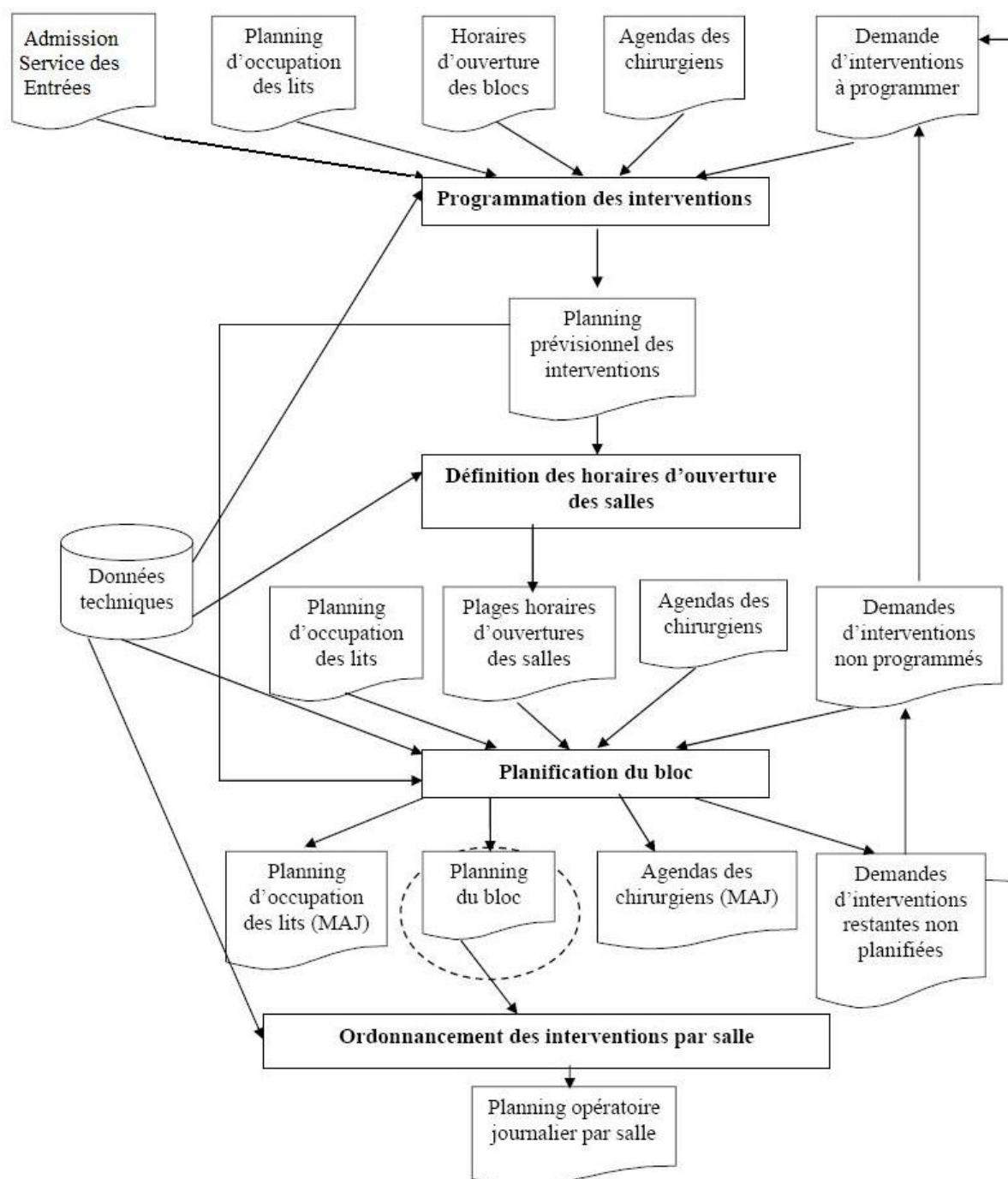


Figure 3.3 : Organigramme de planification et ordonnancement des blocs opératoire



### 3.3.2 Les phases de l'approche proposée

#### 3.3.2.1 La programmation des interventions

Dans cette étape, notre proposition est d'établir un planning prévisionnel des interventions pendant une semaine.

A l'issu des deux consultations, chirurgicale et anesthésiques, l'infirmière ou la secrétaire du bureau du bloc opératoire procède à la programmation des interventions de type « Modified block Scheduling », puisqu'elle dispose initialement d'un planning vide dans lequel elle doit positionner les différentes interventions en déterminant la date d'hospitalisation du patient sans la lui communiquer.

La définition de ces dates doit prendre en considération les caractéristiques suivantes :

- Les cas d'urgences ne sont pas traités dans le cadre de notre proposition (au niveau du CHU d'Oran, il existe tout un service urgence).
- Les chirurgiens ne sont pas disponibles en permanence et ne peuvent réaliser qu'un nombre d'actes limités en durée et en fréquences par périodes de disponibilité.
- Les médecins anesthésistes réanimateurs sont supposés disponibles sans aucun problème dans notre proposition.
- Des plages horaires sont allouées aux chirurgiens qui sont des droits d'utilisations d'une salle d'opérations exprimé en heure /salle.
- Les patients sont hospitalisés la veille de leur intervention, un lit doit être disponible dans le service d'hospitalisation depuis la veille de leur intervention jusqu'à la date de sortie prévisionnelle de l'hôpital.
- Tout patient doit pouvoir disposer d'un créneau horaire suffisant le jour de son intervention dans une salle d'opérations.

La programmation des interventions se réalise comme suit :

- Le chirurgien responsable du bloc : Pour faciliter la recherche d'un chirurgien libre pour réaliser une intervention, on détermine une table de disponibilité des praticiens en prenant en compte leurs compétences, ce planning est réalisé chaque trimestre, sauf s'il y a nécessité de le refaire. Dans notre cas, ce planning est mise à jour chaque fin de semaine, les demandes d'absence sont prises en compte.
- L'assistant du service chirurgical : l'assistant visualise les demandes d'interventions à programmer, et il procède à la programmation de ces interventions qui suit la règle du premier arrivé, premier servis pour chaque spécialité.

#### 3.3.2.2 Définition des plages horaires d'ouverture des salles d'opérations

Les heures d'ouverture de chaque salle du bloc doivent être définies en respectant les différents acteurs du processus opératoire :

- la réglementation,
- les disponibilités des chirurgiens,
- les jours de repos ou de congés.

A partir des durées d'ouverture, le responsable du bloc opératoire pourra constituer les équipes de chaque salle pour chaque jour en répartissant son personnel. Plusieurs approches et travaux ont été élaborés pour le problème d'affectations des ressources humaines dans le bloc opératoire. On cite parmi ces travaux : Ordonnancement d'équipes « Shift Scheduling » qui détermine le nombre d'employés à affecter aux différentes équipes [Akin 00], [Brusco 96].

Affectation des jours de congés « Day Off Scheduling » qui détermine le nombre d'employés à affecter chaque semaine à une paire de jours de repos [Alfares 98], [Bedworth 87]. Vue la grande capacité du CHU Oran, en appliquera l'approche shift Scheduling ou les plannings sont établis sans prendre en considération les jours fériés, pour l'affectation des intervenants aux différentes équipes.

### 3.3.2.3 La planification du bloc opératoire

Le chirurgien du bloc responsable de la planification des interventions doit vérifier que le planning prévisionnel préparé par le secrétaire du service chirurgical qui consiste en l'affectation d'une salle d'opérations et un créneau horaire d'une journée à chaque intervention programmée, prend en compte la disponibilité du personnel et les heures d'ouverture des salles d'opérations définies, tout cela en respectant les contraintes suivantes :

- Chaque patient est affecté à une période d'intervention de la journée et à une salle d'opérations.
- Un seul patient est opéré à la fois dans une période opératoire d'une journée et d'une salle d'opérations.
- La somme des durées des interventions réalisées sur une journée dans une salle ne doit pas dépasser le nombre d'heures autorisées pour cette salle dans cette journée.
- La somme des durées des interventions réalisées sur une journée ne doit pas dépasser le nombre maximal d'heures autorisées pour ce jour, pour ce praticien.

La définition d'un seuil : Il s'agit du nombre d'heures opératoires maximal programmées pour une semaine, par le chirurgien responsable du bloc opératoire tout en respectant le nombre d'heures de travail de chaque praticien, les heures d'ouvertures du bloc, et les expériences tirées par les planifications précédentes.

Le responsable du bloc consulte le planning prévisionnel, les agendas des chirurgiens, le planning d'occupations des lits, ainsi que les demandes d'interventions non programmées et affecte les interventions aux salles d'opérations en déterminant leurs dates précises et valide le planning opératoire.

### 3.3.2.4 Ordonnancement des interventions

Le bloc opératoire est composé de  $m$  (1) salles d'opérations, et d'une ou deux salles de réveil composée à son tour de  $m$  (2) lits équipés pour accueillir le patient après son intervention chirurgicale et assurer son réveil. Il existe plusieurs cheminements du patient pendant son séjour dans le bloc. La (figure 3.4), nous montre les destinations des patients avant et après l'intervention.

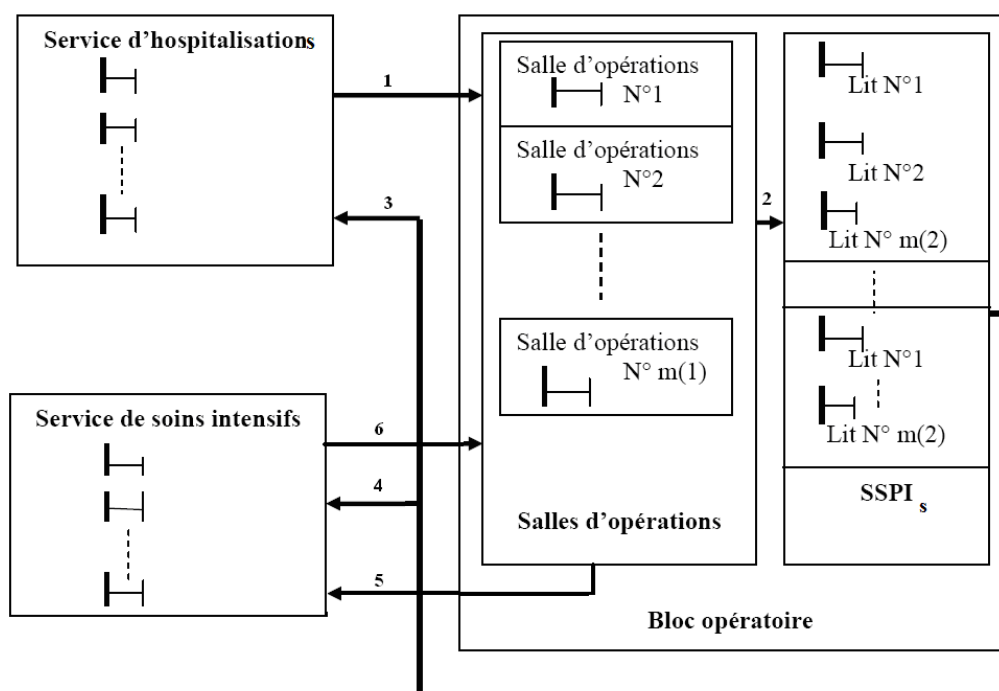


Figure 3.4 : Vision structurelle du séjour du patient dans le bloc

En appliquant les approches manufacturières à l'hôpital nous considérons un flow shop hybride à deux étages définit l'organisation à ordonnancer (deux ensembles de ressources existantes en plusieurs exemplaires qui sont utilisés en séquence) ou les  $N$  travaux à ordonnancer modélisent les patients, les  $m(1)$  machines modélisent les salles d'opérations à l'étage 1, et les  $m(2)$  machines modélisant les lits du service des soins post interventionnels (SSPI) à l'étage 2 tel que  $m(1) \leq m(2)$  [Fei 06].

La planification du bloc a permis de définir et de valider le planning final du bloc.

Le responsable du bloc aura pour objectif lors de l'étape d'ordonnancement de préciser le détail de la réalisation des interventions en salles d'opérations pour avoir à la fin le planning opératoire journalier par salle.

### 3.4 Modélisation

Notre étude spécifie la gestion des données et des requêtes au sein d'un environnement très complexe. Pour modéliser ces informations, (Un modèle est une abstraction de la réalité), nous avons choisis le modèle relationnel UML qui est un formalisme de modélisation objet. Comme UML n'impose pas de méthode de travail particulière, il peut être intégré à n'importe quel processus de développement logiciel de manière transparente. UML est une sorte de boîte à outils, qui permet d'améliorer progressivement nos méthodes de travail, tout en préservant nos modes de fonctionnement. La faculté d'UML de se fondre dans le processus courant, tout en véhiculant une démarche méthodologique, facilite son intégration et limite de nombreux risques (rejet des utilisateurs, coûts...).

Intégrer UML dans un processus ne signifie donc pas révolutionner ses méthodes de travail, mais cela devrait être l'occasion de se remettre en question, en s'inspirant des meilleures pratiques, capitalisées à travers des processus unifiés.

### 3.4.1 Pourquoi modéliser ?

Un modèle est une abstraction de la réalité, c'est l'un des piliers de l'approche objet : il s'agit d'un processus qui consiste à identifier les caractéristiques intéressantes d'une entité, en vue d'une utilisation précise.

Le modèle UML permet de :

- Visualiser le système comme il est, ou comme il devrait être.
- Valider le modèle vis-à-vis des clients.
- Spécifier les structures de données et le comportement du système.
- Fournir un guide pour la construction du système.
- Documenter le système et les décisions prises.

### 3.4.2 Modélisation de l'approche proposée

Tout au long de la conception de notre application, l'idée de passage à une échelle plus importante devient de plus en plus intéressante. Nous avons donc fait de notre mieux pour arriver à une représentativité correcte d'un système diversifié [Bouamrane 05], à mettre en valeur les facteurs qui influent le plus sur le fonctionnement des activités du CHUO en rectifiant ceux qui influent moins, tout en essayant plus ou moins d'éliminer les facteurs de dysfonctionnement du Service des Entrées ainsi que des Services d'hospitalisations.

Le système proposé pour le processus de prise en charge met en œuvre plusieurs fonctions :

- Avis d'hospitalisation ;
- Accord d'hospitalisation ;
- Bulletin d'admission ;
- Fiche navette ;
- Fiche des mouvements ;
- Facture.

Dans la (figure 3.5), nous avons représenté le processus de prise en charge administrative d'un patient.

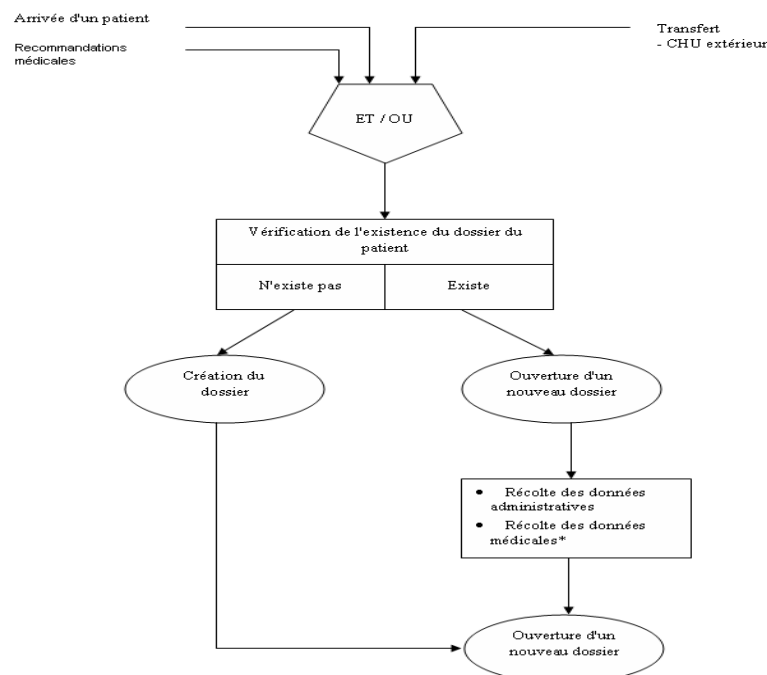


Figure 3.5 : Processus de prise en charge administrative du patient

Dans ce qui suit la (figure 3.6) définit l'architecture opératoire de notre système de planification et d'ordonnancement des interventions chirurgicales :

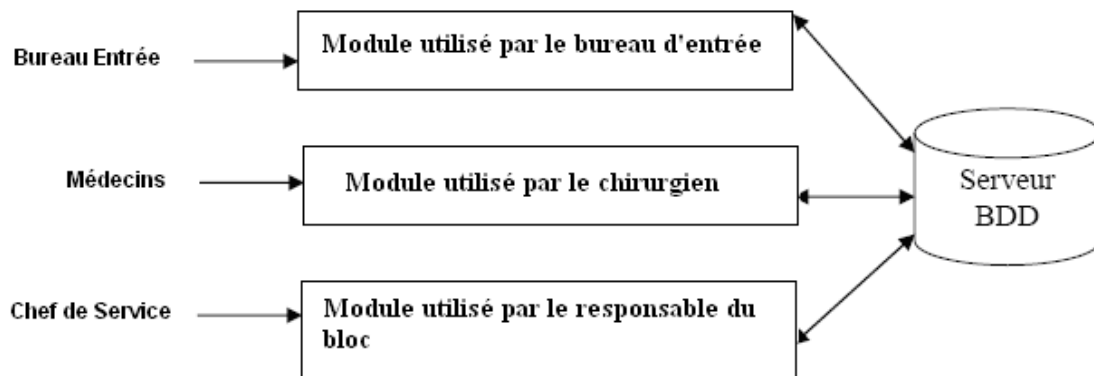


Figure : 3.6 Architecture du système opératoire

Le système proposé met en œuvre plusieurs fonctions :

- Identifier les utilisateurs ;
- Evaluer les interventions ;
- Annuler une intervention ;
- Ajouter une intervention ;
- Ajouter un chirurgien ;
- Valider un planning ;
- Affecter des plages horaires aux chirurgiens ;
- Lancer la programmation ;
- Rechercher un patient ;
- La mise à jour de certains documents.

Nous avons choisi pour la modélisation de notre système trois diagrammes : le diagramme de classes, le diagramme « cas d'utilisation » et le diagramme de « séquences » présentés par les définitions suivantes :

#### 3.4.2.1 Le diagramme de classes :

Le diagramme de classe exprime la structure statique du système en termes de classes et de relations entre ces classes. L'intérêt du diagramme de classe est de modéliser les entités du système d'information, il permet de représenter l'ensemble des informations finalisées qui sont gérées par le domaine. Ces informations sont regroupées dans des classes. Le diagramme met en évidence d'éventuelles relations entre ces classes. [UML]

Nous présentons dans la (figure 3.7), le diagramme de classe de notre proposition pour la « Planification et l'ordonnancement des blocs opératoires ».

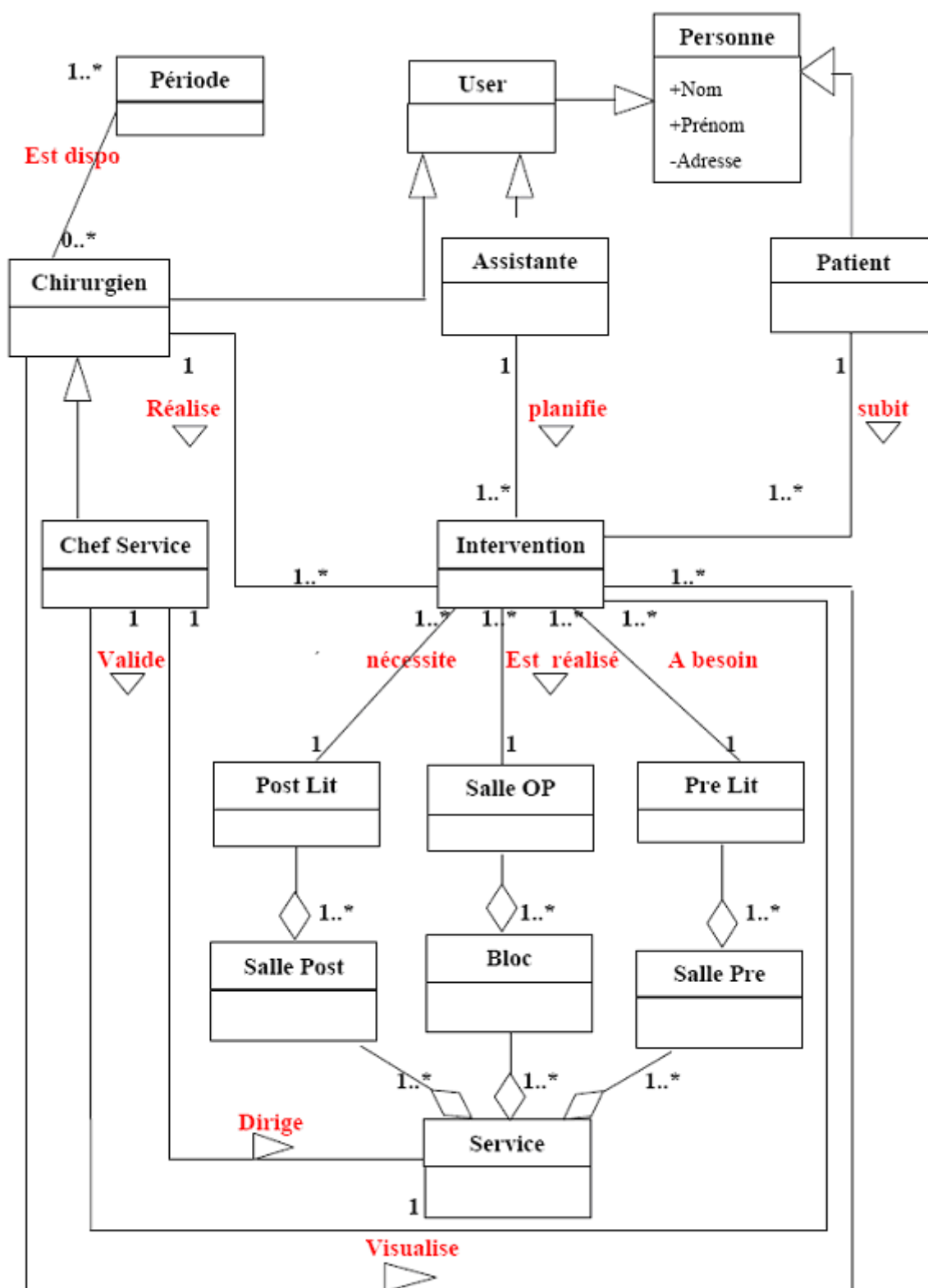


Figure : 3.7 Le diagramme de classes « la structure statique du système »

### 3.4.2.2 Le diagramme de cas d'utilisation :

Le diagramme de cas d'utilisation ou (use case) permet de structurer les besoins de l'utilisateur et les objectifs correspondants d'un système, puis définissent le contour du système à modéliser (ils précisent le but à atteindre), et identifier les fonctionnalités principales du système.

Les use cases ne doivent en aucun cas décrire des solutions d'implémentation. Leur but est justement d'éviter de tomber dans la dérive d'une approche fonctionnelle, on liste les fonctions que le système doit réaliser. [UML]

Le diagramme de cas d'utilisation, (figure 3.8) définit l'interaction « *Assistant-Machine* ».

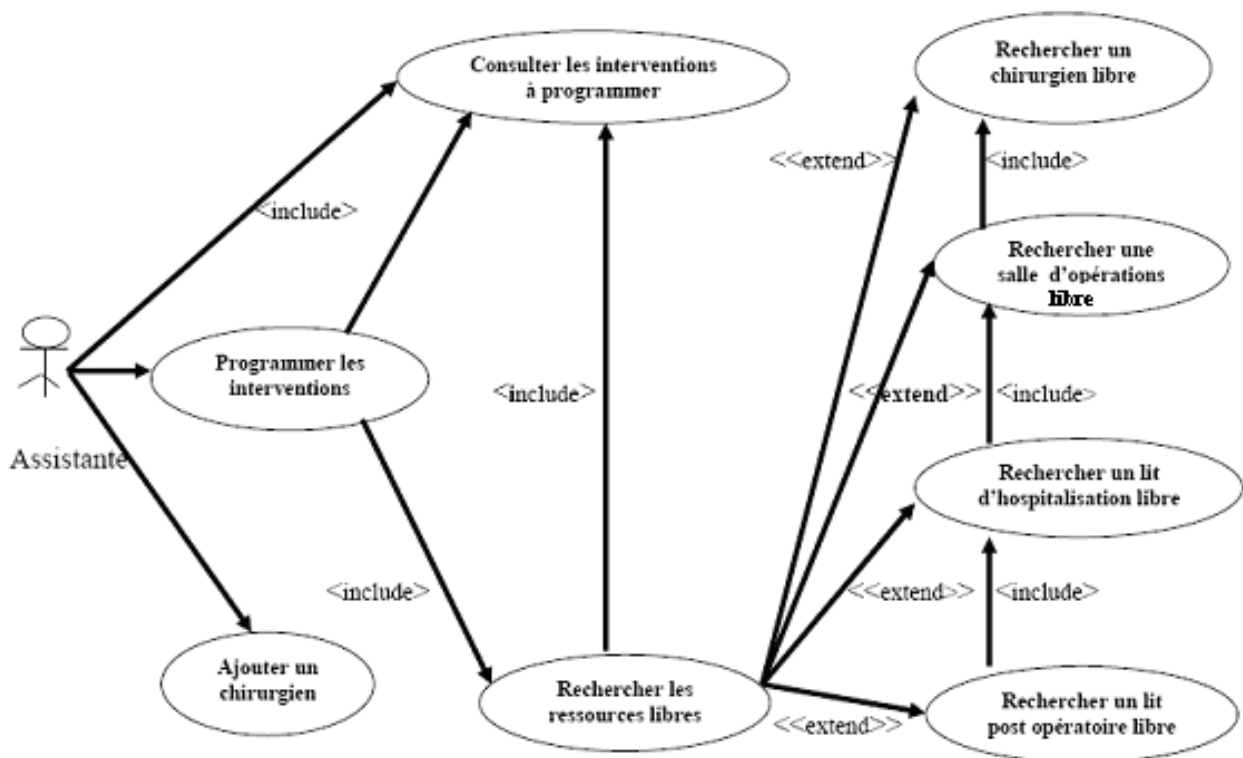


Figure : 3.8 Diagramme de cas d'utilisation « Programmation des interventions par l'assistant »

La figure ci-dessus présente la première étape de notre approche qui est la programmation des interventions et qui se fait par l'assistant du centre chirurgical.

Le but est celui d'établir un planning opératoire prévisionnel d'une semaine. Il consulte la liste des demandes d'interventions à programmer qui est préparée par le service préopératoire (consultation), il procède à la planification de ces interventions qui débute par la recherche d'un chirurgien d'une spécialité du type de l'intervention et qui sera libre.

Une fois le chirurgien trouvé, la recherche d'une salle d'opérations libre, une fois trouvée, une autre recherche est lancée pour trouver un lit d'hospitalisation libre la veille de l'intervention, ensuite un lit pour les soins post opératoires.

Si toutes les ressources sont disponibles, l'intervention est positionnée dans le planning.

Le diagramme de cas d'utilisation, représenté dans la (figure 3.9) définit « l'interaction Chirurgien - Machine ».

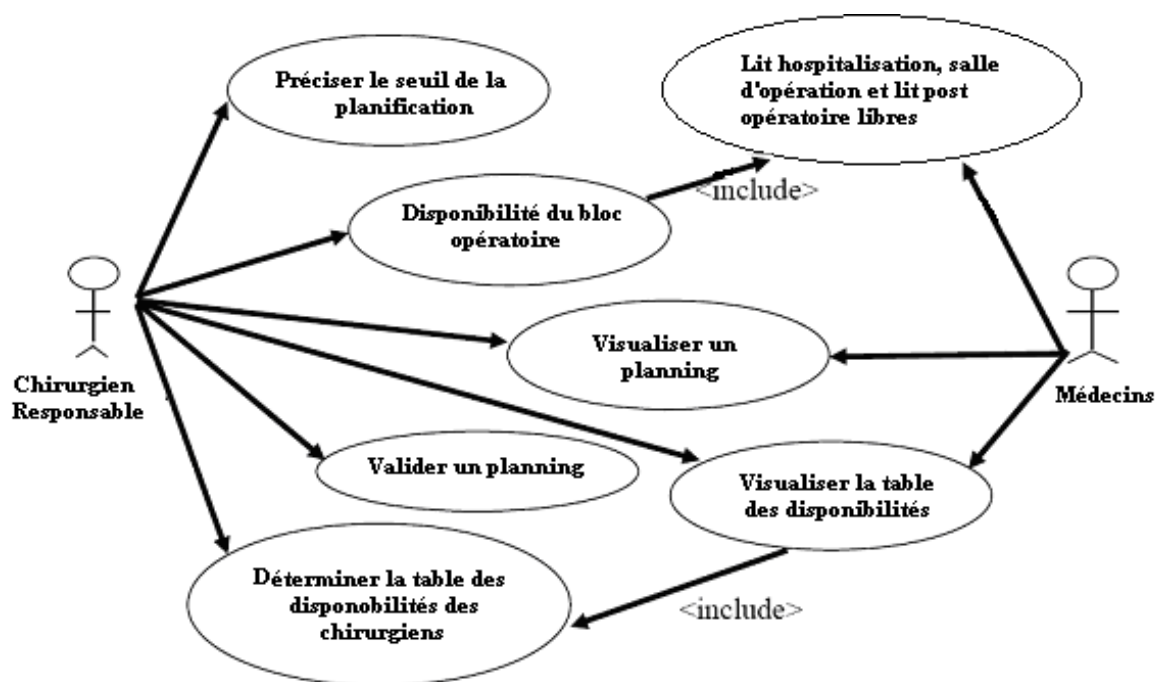


Figure : 3.9 Diagramme de cas d'utilisation générale «Interaction Chirurgien-Machine»



### 3.4.2.3 Le diagramme de séquences

Privilégie la représentation temporelle à la représentation spatiale, il est plus apte à modéliser les aspects dynamiques du système.

Le diagramme de séquences permet de visualiser les messages par une lecture de haut en bas. L'axe vertical représente le temps, l'axe horizontal les objets qui collaborent.

Une ligne verticale en pointillé est attachée à chaque objet et représente sa durée de vie.

Le diagramme de séquences (figure 3.10) définit « l'identification des utilisateurs du système ».

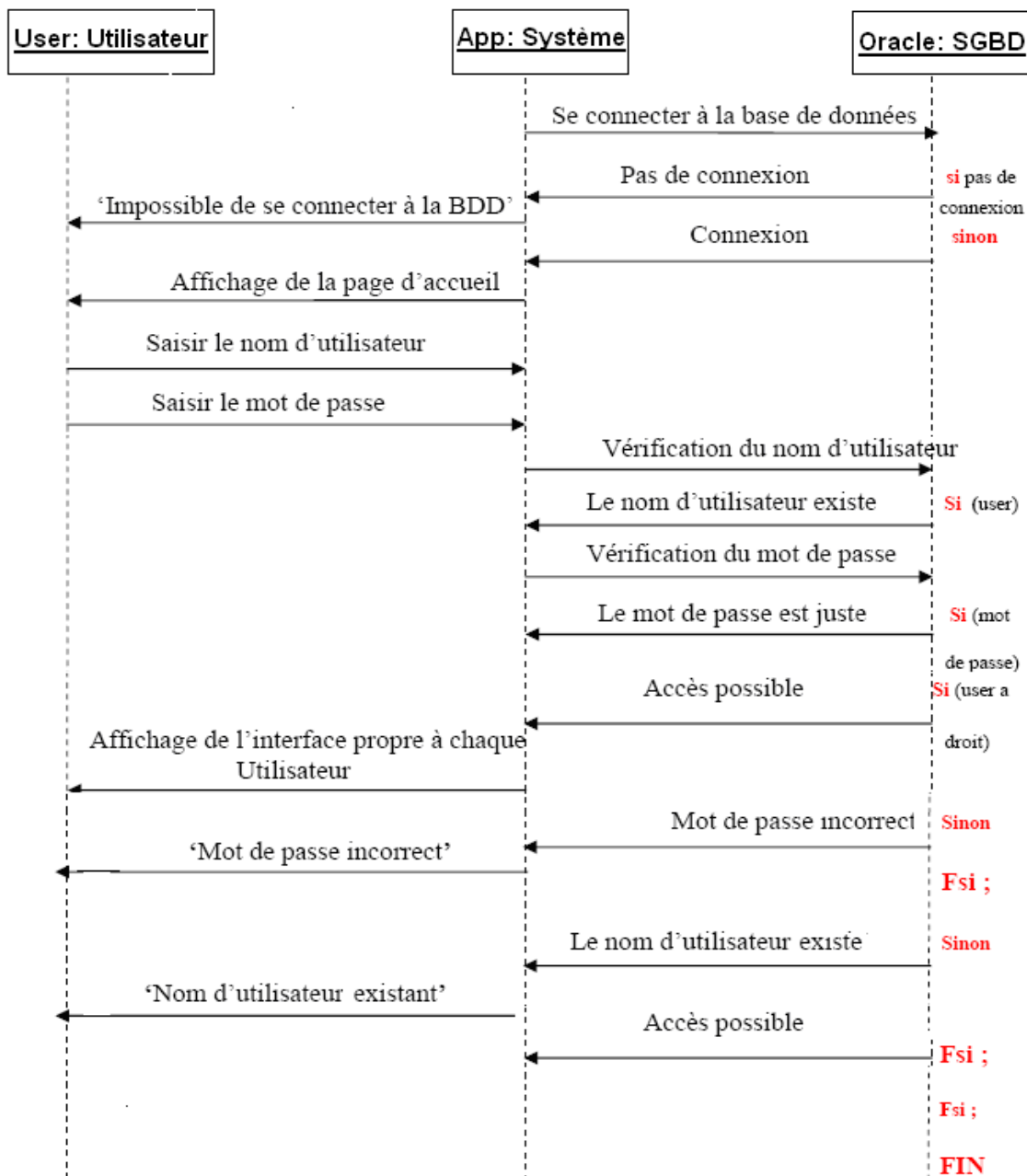


Figure : 3.10 Diagramme de séquences « Identification des utilisateurs du système »

Le diagramme de séquence (figure 3.11), définit « l'interaction Bureau Entrée \_ Machine ». Ajouter un Patient :

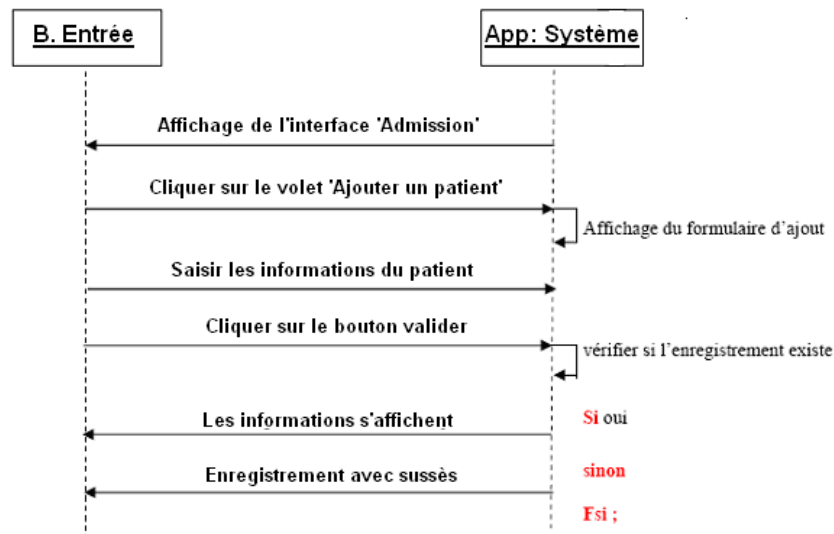


Figure : 3.11 Diagramme de séquences « Ajouter un patient »

Le diagramme de séquences (Figure 3.12), définit « l'interaction Médecin \_Machine » Consultation d'un malade

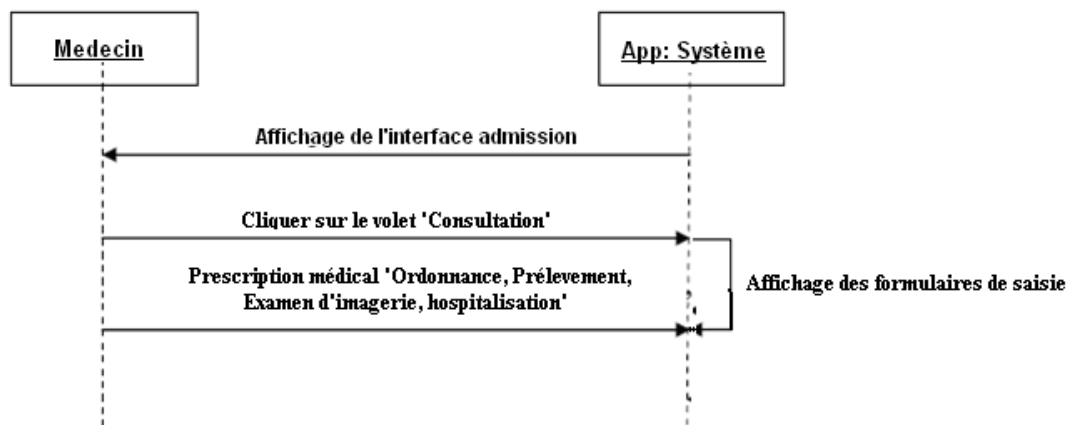


Figure : 3.12 Diagramme de séquences « Consulter un patient »

Le diagramme de séquences (Figure 3.13), définit « l'interaction Médecin \_Machine » Programmer les interventions

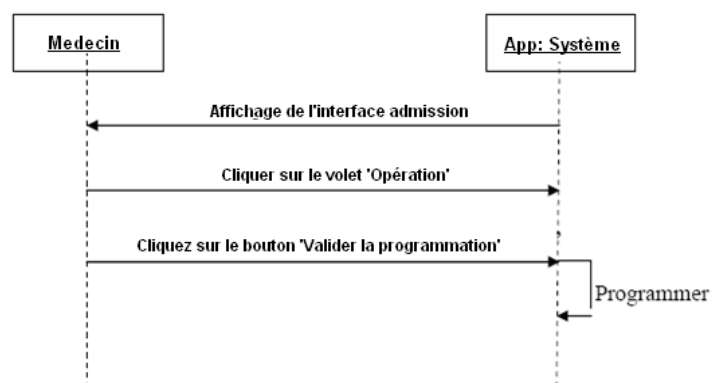


Figure : 3.13 Diagramme de séquences « Programmer les interventions »

### 3.5 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre la liste exhaustive des tâches à exécuter pour le processus de fonctionnement du bureau d'entrée, des Services d'hospitalisation et de chirurgie avec une description détaillée de l'approche de la planification et d'ordonnancement des interventions chirurgicales, ainsi que la modélisation de cette approche sous forme de différents organigrammes et diagrammes d'UML montrant ainsi les 3 modules composant le système et les interactions avec les utilisateurs, tout en essayant d'atteindre les buts d'un tel système, à savoir de faciliter la planification et l'ordonnancement des interventions dans un bloc opératoire et par la suite l'optimisation de l'exploitation du plateau médical technique pour un gain du temps précieux.

L'enquête que nous avons menée [Annexe5] a permis de vérifier que la réalisation d'un questionnaire au près d'organismes complexes comme le C.H.U Oran reste réalisable avec toutes les réserves qu'on pourrait leur attribuer :

- Temps exigé trop long ;
- Disponibilité des agents limitée ;
- Accès et accueil difficile.

Ainsi, la réalisation de ce travail d'investigation a mis en exergue les facteurs déterminants, les enjeux, les interactions et éventuellement les conflits sociaux professionnels.

# **CHAPITRE IV**

## **CONCEPTION ET IMPLEMENTATION DES APPROCHES PROPOSEES**

#### 4.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons décrire le cycle de conception de l'application proposée en montrant les différentes phases de la réalisation selon la modélisation du système faite dans le chapitre trois, pour mettre en œuvre l'ensemble des activités qui nous conduiront à l'écriture et la mise au point de l'application. Nous essayerons de définir les principes et les notions qui le caractérisent et ceci en ayant recours au langage d'analyse et de conception orienté objet UML.

Nous terminerons par une vue plus formelle de notre application en détaillant son fonctionnement par quelques exemples.

#### 4.2 Etude Préalable

La recherche bibliographique lors de notre projet nous a permis de nous familiariser avec le domaine de la santé publique. Elle nous a permis de mettre en lumière un état de l'art sur des solutions utilisées pour répondre à des besoins de systèmes d'informations hospitaliers. Ces lectures nous ont également permis d'amorcer la réflexion sur la conception de notre application.

Cependant, cette revue littéraire, même si essentielle, elle n'est pas suffisante pour bien comprendre les besoins actuels des intervenants dans le domaine évoqué, surtout que les données, et les traitements change d'un établissement à un autre. Pour la compléter, nous avons donc rencontré des employés de la direction de santé (DDS) et d'autres travailleurs dans le service des entrées et autres services d'Hospitalisations et de Chirurgies de la wilaya d'Oran (CHUO) afin de préciser avec eux le thème central de leurs activités, leurs méthodologies de travail, et de cerner leur besoins en termes d'acquisition de données et d'analyse de celles-ci.

Les rencontres et les entretiens avec ces responsables nous ont permis de relever différentes pratiques actuellement opérationnelles, à des degrés divers et avec une efficacité variable. Nous nous sommes astreint aux pratiques confirmées dans le service des entrées, des services dédiés à l'hospitalisation et d'autres à la chirurgie, ces dernières se résument en :

- La déclaration obligatoire de chaque patient dans le Service des Entrées ;
- La gestion des patients dès leur admission et jusqu'à leur sortie de l'hôpital; Ceci comprend la saisie des renseignements liés à ces patients (Remplissage de la fiche navette), leur affectation aux différents services de l'hôpital, l'établissement de leur facture et d'autres sous pratiques que nous verrons par la suite ;
- La déclaration obligatoire des décès incluant la mention de la cause immédiate et des causes associées ;
- La déclaration obligatoire des médecins travaillants dans les services ;
- La déclaration obligatoire des maladies ;
- La déclaration obligatoire des examens effectués pour chaque malade, les prélèvements, l'imagerie s'il y a lieu et les prescriptions médicales ;
- Mis à part ces entretiens ; Une étude des applications déjà existantes a été faite, il existe plusieurs tentatives récentes d'implémentation de logiciel, mais aucune d'entre elles n'a été implémenté au sein de l'hôpital, mis à part un ancien logiciel, commander par l'hôpital et nommé « Patient ». A ce système nous en avons conclu ce qui suit :
  - Le logiciel « Patient » a été implémenté sous DBASE ;
  - Le logiciel est bien utilisable en l'état toutefois, il y a des jours où il marche et d'autre non ;

- Du point de vue de sûreté : il est répétitif, il manque d'exactitude et de robustesse ;
- Du point de vue efficacité : il est accessible, mais son emploi n'est pas banalisé ;
- Du point de vue commodité : il est peu ergonomique et pas économe ;
- Le logiciel est portable car indépendant du matériel et autosuffisant.
- Sa maintenance est de mauvaise qualité car :
  - ⇒ Si on le juge sur la testabilité, il ne l'est pas car il n'est pas auto-descriptif et mal structuré ;
  - ⇒ Il est peu compréhensible car bien qu'il soit lisible, il est loin d'être concis ;
  - ⇒ Il n'est malheureusement pas modifiable puisqu'il n'est pas extensible ;
  - ⇒ Lors de la réinstallation du logiciel par le personnel de la maintenance sur leurs nouveaux ordinateurs dotés de Windows XP. Un important problème a été rencontré. En effet, le logiciel a été développé sur des machines à 16 bits or leurs nouvelles machines fonctionnent sur 32 bits ;
  - ⇒ Le logiciel nécessite une maintenance régulière, confiée par la direction à des personnes (non concernée par la conception de ce dernier), ce qui engendre un coût élevé, et donc mobilise des ressources financières qui pourraient être utiles ailleurs.
- Côté implémentation, à chaque arrivée d'un nouveau patient, les agents de saisie attribuent un code aléatoire, avec inexistence de module de recherche sur les attribues du patient, si ce dernier revient, il est impossible de retrouver sa fiche...etc.

### **4.3 Implémentation**

#### **4.3.1 Environnement de programmation**

##### **4.3.1.1 Environnement matériel**

Notre application a été développée sur un Micro ordinateur de type Core2 Duo, avec une RAM de 1 GO Minimum et un système d'exploitation 32 bits.

##### **4.3.1.2 Environnement logiciel**

Notre application comporte un serveur SGBDR, Système de Gestion de Base de Données Relationnel, reliant plusieurs bases de données et plusieurs tables qui interagissent entre elles.

Nous avons opté pour :

- Le système de gestion de base de données « Oracle » ;
- Sous « Windows XP » ;
- Et le langage de développement « Delphi » pour la création des différentes interfaces homme machine.

**Définition « d'Oracle »**

Oracle est un système de gestion de bases de données relationnel (SGBDR). Il fait partie des logiciels de gestion de bases de données les plus utilisées au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, il permet d'assurer :

- La définition et la manipulation des données ;
- La cohérence des données ;
- La confidentialité des données ;
- L'intégrité des données ;
- La sauvegarde et la restauration des données ;
- La gestion des accès concurrents ;

**Définition « Delphi »**

Delphi est un environnement de développement intégré créé par Borland. Il permet de développer des applications visuelles pour Windows.

La prise en main de Delphi est commode à adopter. Delphi permet de développer des programmes Win32.

**4.4 Architecture fonctionnelle**

Nous présentons dans la suite l'architecture fonctionnelle globale ainsi que les trois modules de notre système à savoir :

- Un module inscription pour le Bureau des Entrées ;
- Un module réservé aux Médecins ;
- Un module réservé aux Plannings.

Qui partagent la même base de données, tout en décrivant leur fonctionnement.

Globalement, notre programmation prend en charge, les fonctionnalités suivantes:

- L'identification du user ;
- Renseigner une fiche d'admissions malades ;
- Prendre des rendez-vous de consultations ;
- Consultation des malades avec rendez-vous ;
- Planifier des hospitalisations ;
- Planifier des opérations ;
- Prescription sortie des malades ;
- Mise à jour médecins ;
- Facturation.

Pour cela la (figure 4.1), définit l'architecture fonctionnelle détaillée du système. En entrée elle permet d'inscrire les malades et de leurs prendre rendez-vous et en sortie un planning des hospitalisations et interventions programmées.

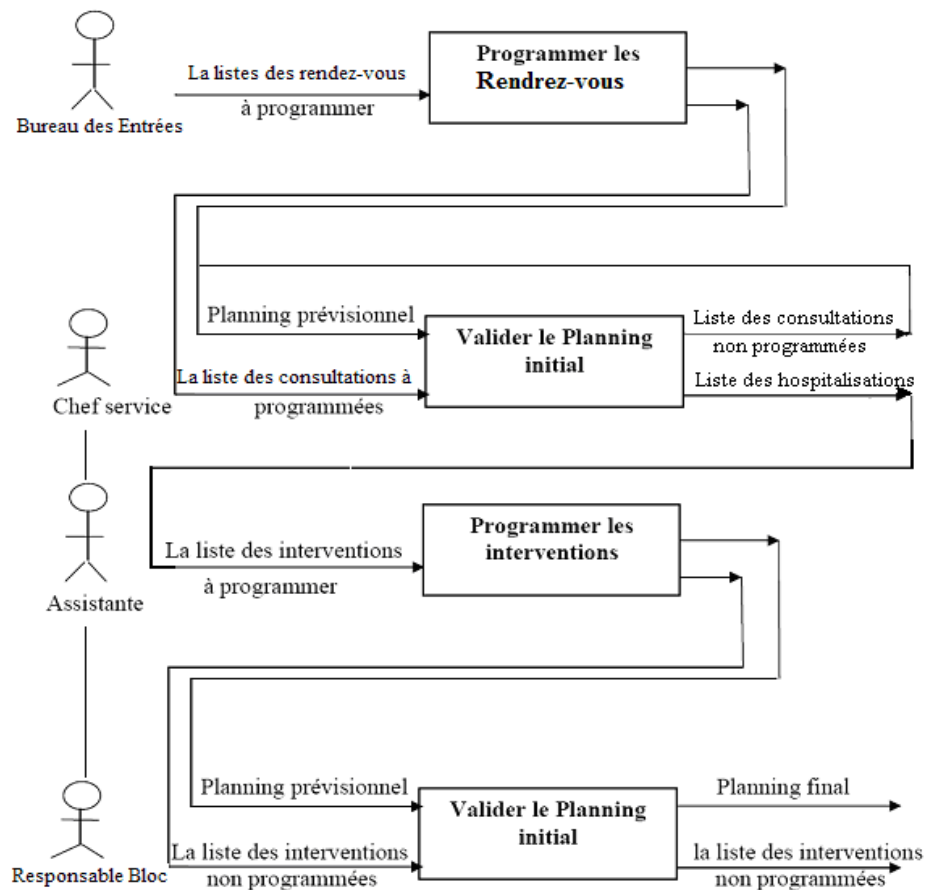


Figure : 4.1 Architecture fonctionnelle détaillée du Système

#### 4.4.1 Fonctionnement du Module réservé au Bureau d'Entrée

Ce module ou une partie réservée aux agents de saisies, (figure 4.2) consiste essentiellement à :

- L'accueil des Malades ;
- Recueil des informations administratives les concernant ;
- Rendez-vous pour consultation ;
- Ou RDV déjà pris au préalable pour :
  - ⇒ Une consultation,
  - ⇒ Une hospitalisation accordée par le médecin hospitalier du service concerné;
  - ⇒ Une intervention accordée par le médecin traitant du service concerné;
  - ⇒ Ou encore pour régulariser une sortie ;
- Ordonnancer un bulletin d'admission;
- Fiche navette [électronique (contient les informations concernant le patient)] ;
- Consulter le dossier (bulletin d'admission et fiche navette) par le service concerné [autorisation d'accès];
- Renseignée et datée (date de sortie présumée) la fiche navette électronique ;
- Émettre une facture [prix symbolique], Signature et Encaissement de la facture ;
- Stocker le dossier patient aux archives [Sauvegarde sur la base de données].



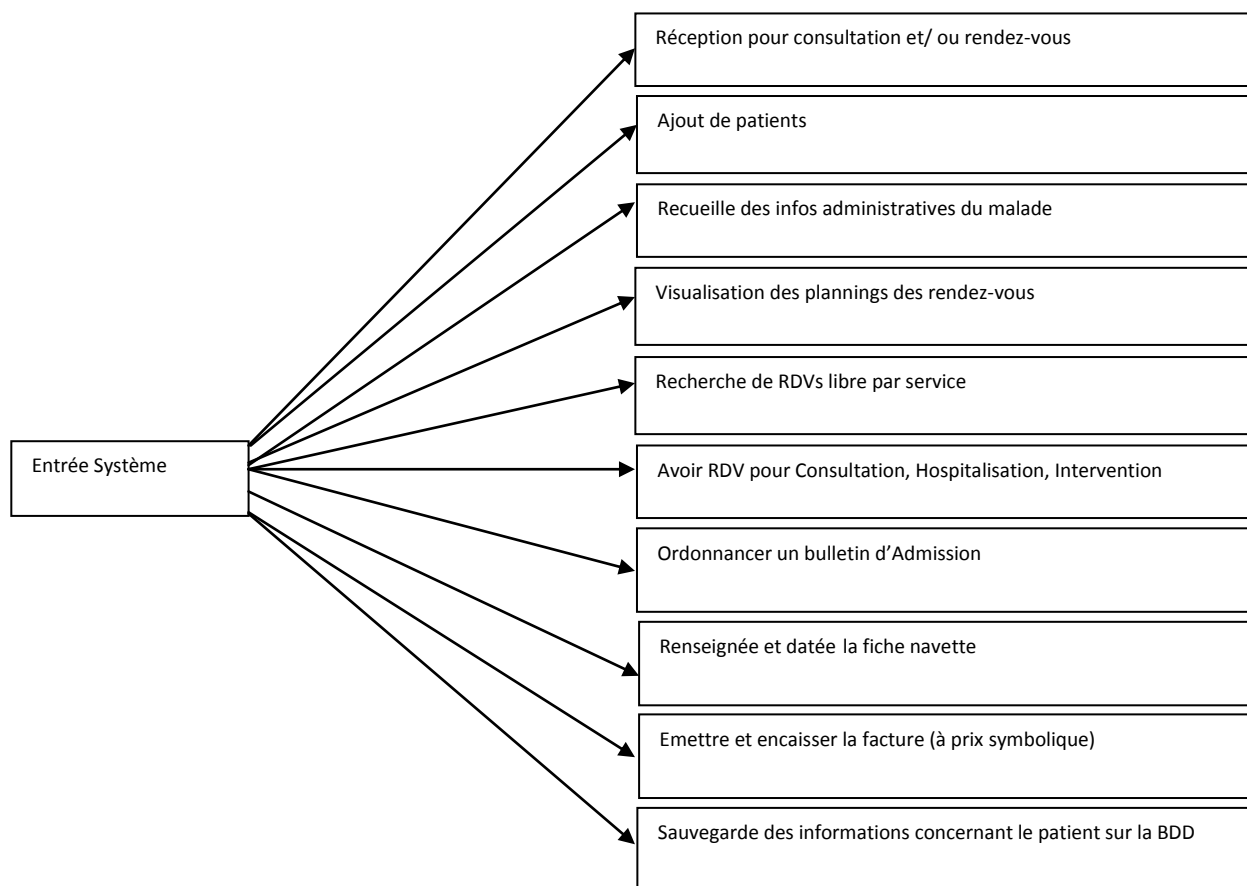


Figure : 4.2 fonctionnement du module réservé au Bureau d'Entrée

#### 4.4.2 Fonctionnement du Module réservé aux Services d'Hospitalisation

Le module *Admission* (figure 4.3) s'attelle à satisfaire:

- Le planning des rendez-vous pour consultations ;
- Etablir un diagnostique par le médecin consultant :
  - ⇒ Ordonnance;
  - ⇒ Prélèvement ;
  - ⇒ Imagerie ;
  - ⇒ Hospitalisations ;
- Renseigner les antécédents d'un patient s'il y a lieu ;
- Enregistrer une Interventions à programmer ;
- Ou encore établir une date de sortie après hospitalisation.

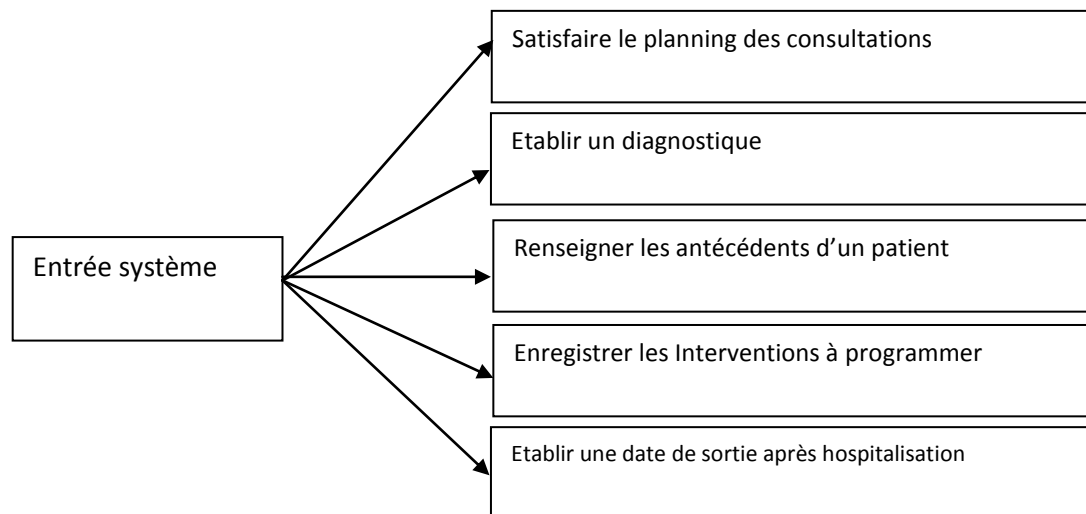


Figure : 4.3 Activité réservé aux Admissions

#### 4.4.3 Fonctionnement du Module réservé aux plannings

Le problème de la planification chirurgicale consiste à planifier les interventions sur une période donnée (généralement une semaine).

##### *Contenu du Programme Opératoire*

Le programme opératoire à pour objectif de planifier sur une période courte les horaires prévisionnels des interventions sur la base du planning d'ouverture habituelle du bloc opératoire et des surveillances post-interventionnelles.

Le programme opératoire est composé des éléments suivants :

- Période couverte par le programme opératoire ;
- Identification des salles techniques ;
- Horaires prévisionnels :
  - ⇒ Horaires des interventions ;
  - ⇒ Horaires des surveillances post-interventionnelles ;
  - ⇒ Horaires de fermeture.
- Désignation des interventions ;

- Identification des patients :
  - ⇒ Nom et prénom(s) ;
  - ⇒ Numéro de dossier ;
- Identification des intervenants :
  - ⇒ Nom des praticiens opérateurs ;
  - ⇒ Nom des médecins anesthésistes réanimateurs ;
  - ⇒ Autre intervenants (médecin traitant, infirmier anesthésiste, etc.).
- Validation du planning :
  - ⇒ Jour de validation ;
  - ⇒ Identification et signature des personnes ayant validé le planning.

#### A. Par l'Assistant

L'activité des assistants, (figure 4.4), comprend principalement les fonctionnalités suivantes :

- Visualisation des patients ;
- Présentation des plannings ;
- Affichage des hospitalisations & interventions ;
- Et un regard sur le module Médecins.

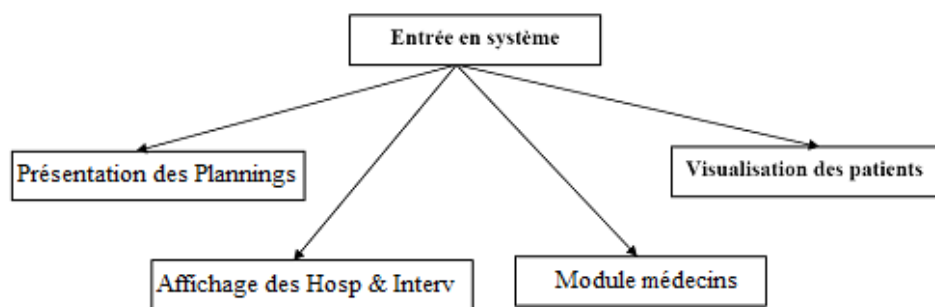


Figure : 4.4 Activité réservée aux Assistants

#### B. Par les Médecins

Vis-à-vis du système (figure 4.5), le chirurgien à la possibilité de :

- Percevoir le module Médecins ;
- Accès au Module Patients pour le renseignement des informations concernant sa consultation ;
- Visualisation du module Services.

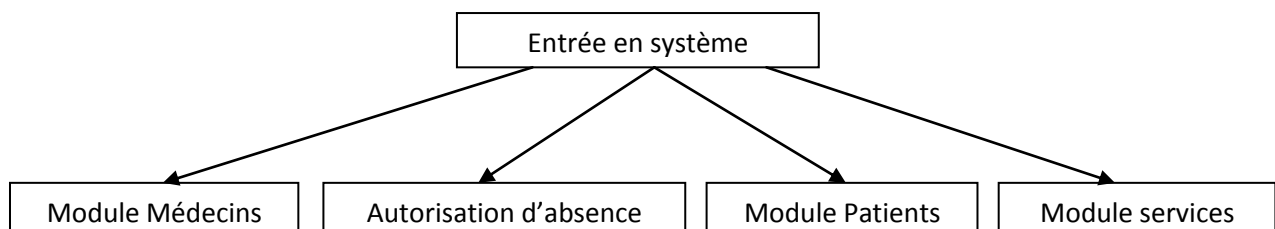


Figure : 4.5 Fonctionnement réservé aux Médecins

### C. Par les chefs de services & les Chirurgiens Responsables Bloc

Les chefs de services et les chirurgiens responsables du bloc (figure 4.6), disposent des fonctionnalités suivantes :

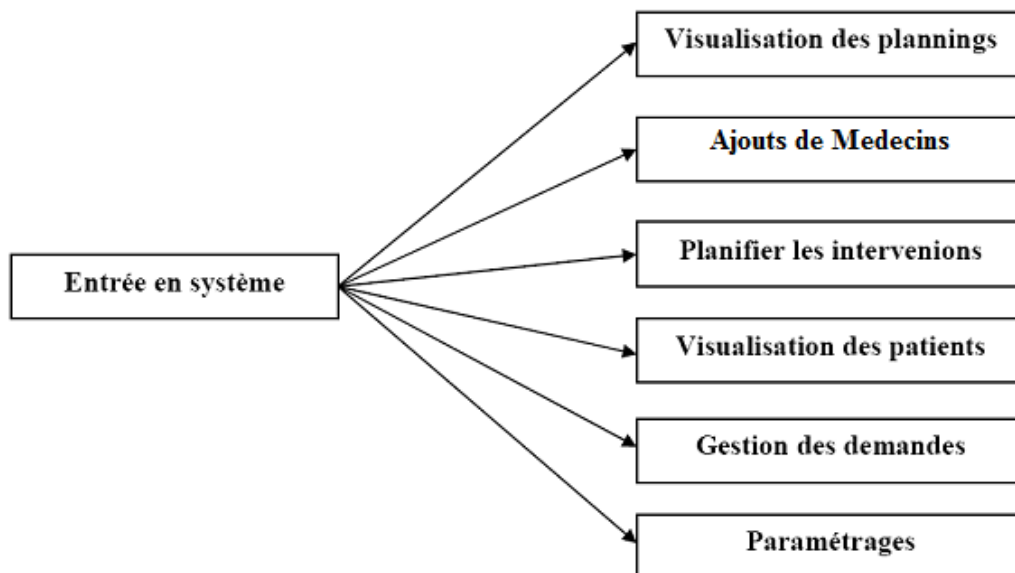


Figure : 4.6 Fonctionnalités chefs de services & Chirurgiens responsables bloc

### 4.5 Description de la base de données

En premier lieu, il faut rappeler que le SGBDR avec lequel nous avons travaillé est Oracle 10G. Dans notre système, on a opté pour une seule base de données, où on trouve les tables suivantes:

Bureau d'Entée ; Service ; Patient ; Wilaya ; User ; Traitement ; Prélèvement ;  
 Imagerie ; Prescription Médical ; Chirurgien ; Bloc; Salle; Hospitalisation ;  
 Intervention ; Assistant ; Responsable Bloc ; Chef Service.

Le schéma suivant (figure 4.7), représente le modèle représentant la structure de notre base de données :

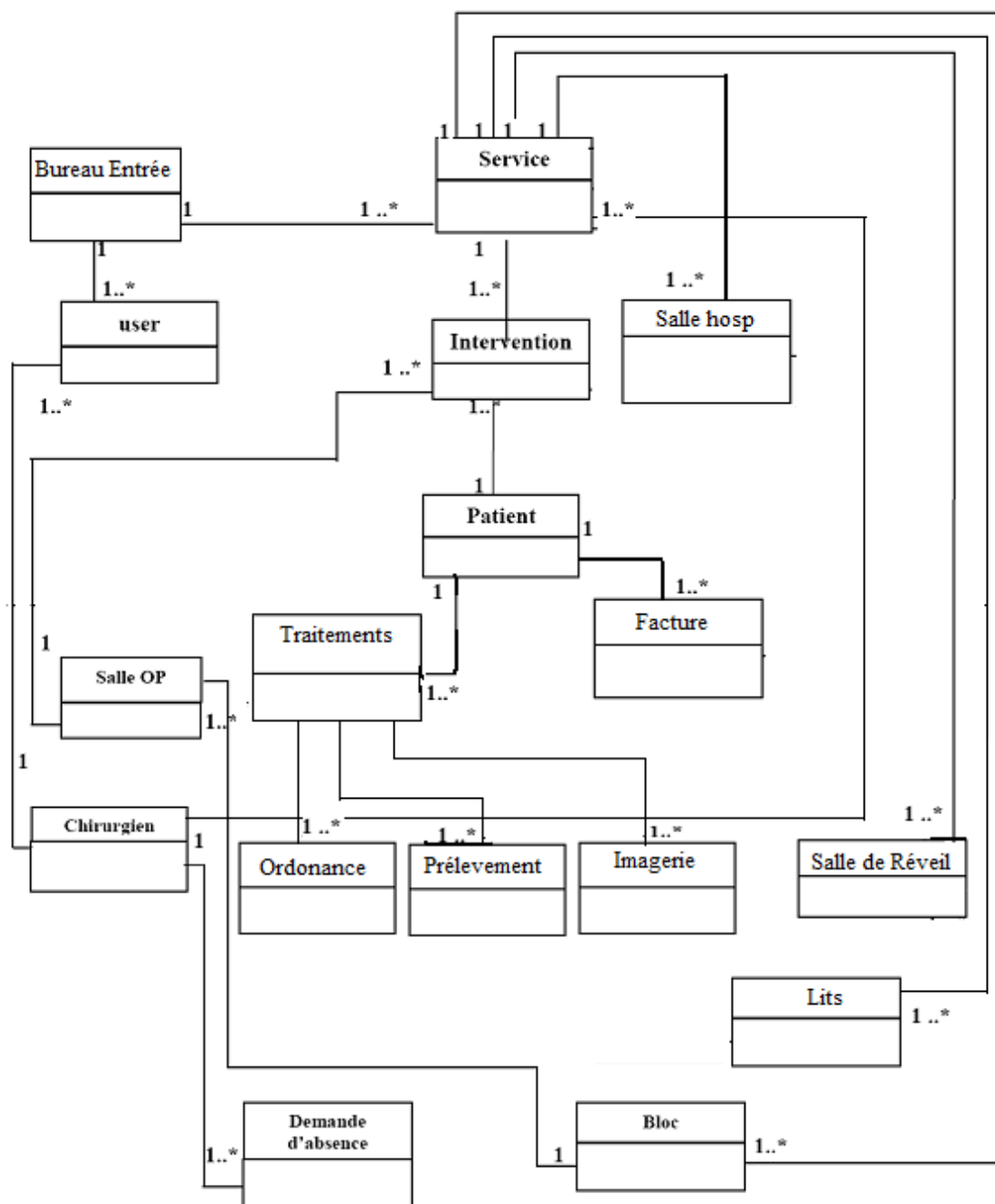


Figure : 4.7 Modèle représentant la structure de la base de données

## 4.6 Méthodes et Algorithmes

### 4.6.1 Service d'Entrée

#### Algorithme de Recherche et de Sélection

L'algorithme ci-dessous permet de chercher un patient quelconque dans notre base de données :

#### Debut

x, y, adr, critère : char ;

Shr : booleen ;

Select patient.code\_patient, patient.nom, patient.prenom, patient.nom\_jf, patient.SEXE,  
patient.dat\_naiss, Patient.lieu\_naiss, rue, consulter.mode\_admission

From patient, service, medecin, consulter, unite

Where patient.nom='x' and patient.prenom='y'

And medecin.code\_med=consulter.code\_med

And consulter.code\_patient=patient.code\_patient

And cs= code\_service and cu=code\_unite

And rue='adr'

Si critère='nom' alors

    Si shr=vrai Alors afficher ('x')

        Mise à jour autorisée ;

    Fsi ;

Sinon

    Si critère='prenom' et shr=vrai Alors afficher ('y') ;

        Mise à jour autorisée ;

    Sinon

        Si critère=''adresse' et shr=vrai Alors

            Afficher ('adr'); mise à jour autorisée ;

    Sinon

        Si critère='date' et shr=vrai

            Alors afficher ('x', 'date') ;

            Mise a jour autorisée ;

        Sinon

            Afficher ('ce patient n'existe pas') ;

        Fsi ;

    Fsi ;

    Fsi ;

Fsi ;

**Fin**

#### 4.6.2 Planification des interventions

Un bloc opératoire se compose de deux parties importantes : les salles d'opération et les salles de réveil (SSPI).

Il constitue non seulement le secteur le plus important et le plus coûteux dans la majorité des hôpitaux, mais il est également le service le plus complexe à gérer et à planifier, étant donné les nombreux aléas, le nombre élevé d'acteurs, l'emploi du temps des chirurgiens, leurs compétences spécifiques, la disponibilité des lits, la difficulté de standardisation et de coordination des interventions chirurgicales.

Dans ce travail, nous visons à construire un programme opératoire hebdomadaire pour un service donné concernant un bloc opératoire constitué de deux à trois salles d'opération identiques et de lits communs en SSPI. Nous nous plaçons dans le contexte d'une stratégie de programmation opératoire «modified block Scheduling» centrée sur les salles d'opération.

Ce problème est résolu au moyen d'un algorithme flow-shop hybride à deux étages.

Ce problème consiste à décider de l'ordre de passage des interventions ayant été affectées à une journée par le niveau de planification d'opération en prenant en compte la disponibilité des chirurgiens des salles d'opérations et des lits de réveil dans la salle de réveil (SSPI).

Notre objectif est de minimiser le coût des heures opératoires. Pour se faire, comme les ressources matérielles et humaines sont beaucoup plus coûteuses pour les salles d'opération que pour la SSPI, notre objectif est de minimiser la durée qui s'écoule entre l'heure de début de la première opération dans les salles d'opération et l'heure de fin de la dernière intervention dans les salles d'opération (le makespan des salles d'opération).

De plus, nous nous employons à minimiser un objectif auxiliaire : le coût moyen des temps de passage des patients dans les salles d'opération.

##### 4.6.2.1 Hypothèse de la planification

Nous nous intéressons dans cette partie de notre travail à la planification et l'ordonnancement du bloc opératoire. L'objectif de la planification est d'affecter une salle d'opérations et un créneau horaire d'une journée à chaque intervention programmée.

Ce problème peut être détaillé ainsi :

- Plusieurs patients doivent subir une intervention dans un bloc opératoire.
- Le bloc opératoire est composé de plusieurs salles d'opérations (2 à 3 salles).
- Et d'une salle (ou deux) de réveil comportant plusieurs lits équipés pour accueillir le patient après son intervention chirurgicale et assurer son réveil (au moins 1,5 lit par patient par salle d'opérations, la norme *SFAR* [Sfar 97], au niveau du CHUO ils prévoient en moyenne 2 lits de réveil par patient par salle.
- Chaque réalisation d'intervention dans une salle d'opérations nécessite un lit dans la salle de réveil sans temps d'attente entre la fin de l'intervention et le début du réveil.
- Une nouvelle intervention pourra être réalisée dans la salle d'opérations libérée après un temps de nettoyage (le temps de nettoyage fait partie du temps alloué à chaque opération).
- Chaque patient doit recevoir un traitement anesthésique et un traitement chirurgical pendant son intervention.
- Le traitement anesthésique peut être pris en charge par tout médecin anesthésiste réanimateur.

- Le temps d'attente entre la date d'intervention à planifier et la date d'hospitalisation doit être minimisé.
- Un coût de journées d'hospitalisation supplémentaires est encouru dans le cas d'une date d'hospitalisation programmée, plus un jour inférieur à la date d'intervention planifiée.
- Les chirurgiens et les médecins anesthésistes/réanimateurs ne peuvent réaliser qu'un nombre limité d'interventions en durée et en fréquence.
- la disponibilité du personnel, des heures d'ouverture des salles d'opérations seront définies.
- En dehors de ces créneaux, des heures supplémentaires sont dues au personnel, ces heures sont limitées dans la politique de programmation opératoire adoptée par le Centre Hospitalier Universitaire d'Oran.
- Toute intervention est réalisée une seule fois.
- Chaque créneau horaire de chaque journée et de chaque salle d'opérations ne pourra être utilisé plus d'une fois.

#### 4.6.2.2 Algorithme flow-shop hybride à deux étages

Il s'agit de fixer les interventions à réaliser durant chaque jour de l'horizon considéré ainsi que les ressources qui seront employées. La planification des interventions et la confirmation des admissions sont deux décisions dépendantes puisqu'un patient est hospitalisé un jour avant le jour de son intervention. Ainsi, le processus de confirmation des admissions repose sur une planification des interventions qui tiennent compte du processus de soins que doit suivre le patient.

Ce processus de confirmation suppose une organisation assurant la prise de contact avec le patient quelques jours avant la date d'hospitalisation qui lui sera confirmée afin de lui donner le temps de se préparer.

Désormais, une date d'hospitalisation confirmée est une date « gelée ». Cependant, la planification des interventions, en cas de nécessité, peut être remise en cause par d'éventuelles replanifications.

Ainsi, nous avons proposé une construction du programme opératoire journalier en deux étapes :

- Une étape d'affectation des interventions aux salles d'opération : cette étape permet de fixer les interventions à réaliser durant la journée concernée en minimisant l'attente des patients et en maximisant l'exploitation du bloc opératoire. L'affectation permet donc de sélectionner, parmi les patients hospitalisés et prêts à être opérés, ceux dont l'intervention fera partie du programme opératoire.  
L'étape d'affectation n'a pas lieu d'être s'il n'arrive pas de report ou d'annulation d'interventions du programme opératoire.
- Une deuxième étape d'ordonnancement des interventions : cette étape permet de définir de façon plus précise le programme opératoire.  
L'objectif est d'établir un ordonnancement des interventions à réaliser qui minimise le dépassement des heures régulières d'ouverture du bloc opératoire. Nous avons abordé ici une approche d'ordonnancement centré sur les salles d'opération, cette stratégie considère qu'un chirurgien peut opérer sur plusieurs salles d'opération durant une journée.



L'objectif de l'ordonnancement des interventions est d'aller vers une meilleure utilisation des ressources critiques du bloc opératoire et ce, en minimisant le dépassement des heures régulières d'ouverture des salles d'opération.

L'ordonnancement des interventions centré sur les salles d'opération s'identifie à un problème d'ordonnancement sur « machines parallèles ». Les « machines » sont les salles d'opération.

Pour résoudre notre problème d'ordonnancement, des hypothèses ont été émises.

#### 4.6.2.3 Hypothèses d'ordonnancement

L'ordonnancement des salles d'opérations a pour objectif de déterminer le détail de la réalisation des interventions en salles d'opérations et en salle de réveil de manière à faciliter le travail des infirmiers, des aides-soignants et des brancardiers.

Considérant l'aspect hybride, la complexité de résolution du problème flow-shop simple (sans duplication de ressources), à deux étages sans attente peut être résolue de manière optimale en un temps polynomial par l'algorithme de Gilmore et Gomory [Gilmore et Gomory 64].

Le problème hybride avec duplication de ressources sans temps d'attente est NP-difficile [Hall et Sriskandarajah 96]. [Sriskandarajah 93] propose une heuristique pour ce dernier problème qui partitionne tout d'abord le flow-shop hybride en plusieurs flow-shop simples, ensuite répartit les travaux à ordonnancer entre les différents flow-shop et finalement ordonnance chaque flow-shop à l'aide de l'algorithme de Gilmore et Gomory.

Pour notre cas d'étude :

- Chaque intervention a été affectée au préalable à une équipe chirurgicale ;
- Les ressources humaines à l'exception du chirurgien, et matérielles sont toujours disponibles pour les demandes pendant cette journée.
- Nous tiendrons compte du fait qu'un chirurgien ne peut pas opérer deux interventions en même temps ;
- Toutes les salles d'opération ouvrent simultanément, l'horizon d'ordonnancement est fixé à une semaine ;
- Tous les patients sont prêts pour leur intervention, c'est-à-dire que nous ne prenons pas en compte l'heure d'arrivée des patients ;
- Si aucun lit en SSPI n'est disponible à la fin d'une intervention alors le patient reste dans la salle d'opération jusqu'à ce qu'un lit se libère ou est transféré vers son lit d'hospitalisation s'il se réveille avant qu'un lit de réveil ne se libère.
- Les lits de réveil dans la SSPI sont identiques, c'est-à-dire que le patient peut être transféré vers n'importe quel lit de réveil disponible ;
- Il n'y a ni urgence ni préemption dans les salles d'opération ainsi que dans la SSPI ;
- Le coût d'une heure d'ouverture d'une salle d'opération est beaucoup plus important qu'une heure d'ouverture de la SSPI ;
- Les durées de refection des lits de réveil et les durées de nettoyage des salles d'opération ne sont pas prises en compte.

Nous avons constaté certaines analogies entre le problème d'ordonnancement des blocs opératoires et celui d'ateliers de production pour lesquels de nombreuses recherches ont été réalisées, nous nous basons sur ces travaux pour résoudre le problème d'ordonnancement des blocs opératoires.

En fait, notre problème s'apparente à un modèle d'ordonnancement de type flow-shop hybride à deux étages où :

- Les salles d'opération multifonctionnelles constituent des «machines identiques parallèles» au premier étage ;
- Et où les lits de la salle de réveil sont des «machines identiques parallèles» au deuxième étage.
- De plus, les durées opératoires sont dépendantes entre ces deux étages.

Les interventions sont ordonnancées avec comme objectif la minimisation du coût total du bloc opératoire c'est-à-dire le coût des salles d'opération et de la SSPI.

Traditionnellement, les problèmes d'ordonnancement classique d'un flow-shop hybride visent à minimiser le makespan. Cependant, pour notre problème d'ordonnancement cette seule minimisation n'est pas suffisante car nous devons tenir compte du fait que le coût d'une heure d'ouverture de la salle d'opération est toujours beaucoup plus élevé que celui de la SSPI.

Donc, notre fonction objectif consiste en une minimisation de la somme pondérée des makespans: l'un deux est relatif aux salles d'opération, l'autre concerne le bloc opératoire. Un poids plus important est attribué au makespan des salles d'opération.

Avant de détailler l'algorithme flow-shop hybride à deux étages proposé pour résoudre ce problème, décrivons tout d'abord les notations, illustrées dans la (figure 4.8) ci-dessous:

$\Omega$  : L'ensemble de toutes les interventions (patients) à assigner pour ce jour d'ordonnancement ;

$N_k^{(1)}$  : Le nombre des patients (interventions) affectés à la salle d'opération k ;

$N_k^{(2)}$  : Le nombre des patients affectés au lit k dans la SSPI ;

$C_i^{(s)}$  : Le temps d'achèvement d'une intervention i ( $i \in \Omega$ ) à l'étage s. Ce temps représente le moment où ce patient sort de sa salle d'opération (pour  $s=1$ ), salle de réveil (pour  $s=2$ ) ;

$CI_i^{(1)}$  : Le temps d'achèvement idéal de l'intervention i ( $i \in \Omega$ ) du premier étage (les salles d'opération) ;

Le cas théorique se présente lorsque le patient i peut être transféré à la SSPI sans attente c'est-à-dire dès que son intervention est terminée dans la salle d'opération.

$s_i^{(1)}$  : Le temps d'arrivée du patient (intervention) i au premier étage dans le programme opératoire, c'est le temps de début de l'intervention i si les autres ressources nécessaires au premier étage sont disponibles ;

$s_i^{(2)}$  : Le temps d'arrivée du patient i au deuxième étage (la SSPI) si les ressources nécessaires sont disponibles ;

$C_{\max}^{(1)}$  : Le temps de sortie du dernier patient du premier étage (de l'ensemble des salles d'opération) du programme opératoire  $\pi$ ,  $C_{\max}^{(1)} = \max \{ C_i^{(1)} | i \in \Omega \}$  ;

$C_{\max}^{(2)}$  : Le temps de sortie du dernier patient du deuxième étage (de la SSPI) du programme opératoire  $\pi$ ,  $C_{\max}^{(2)} = \max \{ C_i^{(2)} | i \in \Omega \}$  ;

$\pi$  : Un programme opératoire réalisable, c'est-à-dire, une séquence de tous les patients passant par une salle d'opération et la salle de réveil ;

f : La valeur de la fonction objectif du programme opératoire  $\pi$ ,  $f = \omega C_{\max}^{(1)} + C_{\max}^{(2)}$  où  $\omega$  représente le rapport entre le coût d'une heure d'ouverture des salles d'opération et le coût d'une heure d'ouverture de la SSPI.

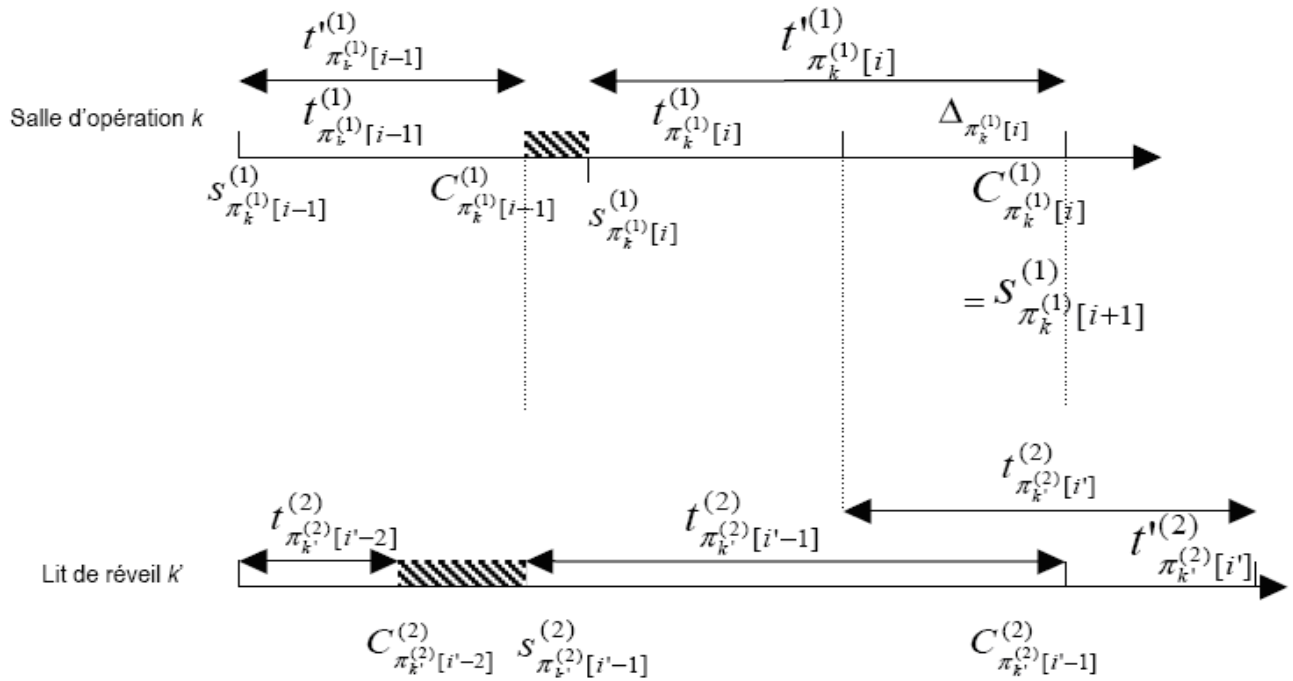


Figure : 4.8 Illustration des notations utilisées

### Description

Par jour :

- N patients sont à assigner dans le bloc opératoire composé de M1 salles d'opération identiques et de M2 lits de réveil identiques dans la SSPI.
- Chaque patient  $i$  va d'abord être traité par son chirurgien  $ch_i$  dans sa salle d'opération où sa durée opératoire  $t_i^{(1)}$  est estimée à l'avance, et ensuite va être transféré vers un lit de réveil dans la SSPI. Il va y rester jusqu'à ce qu'il se réveille, sauf cas particulier, s'il n'y a pas de lit disponible dans la SSPI. En ce cas, il reste « bloqué » dans sa salle d'opération.

Ce problème d'ordonnancement vise tout d'abord à minimiser le coût total du bloc opératoire. Un objectif secondaire vise à la minimisation du coût moyen des heures d'occupation des salles d'opération ainsi que la durée d'occupation du bloc opératoire ( $C_{\max}^{(2)}$ ) c'est-à-dire  $\min\{ \omega * \text{moyenne}(C_i^{(1)} + C_{\max}^{(2)}) \}$ .

#### 4.6.2.4 Algorithme de planification des admissions et d'orientation des patients dans le CHUO

L'Algorithme proposé pour la planification des admissions et l'orientation des patients dans le centre d'hospitalisation universitaire d'Oran se déroule comme ci-dessous :

##### Début

Vérification

Si nom\_patient existe ;

Alors

Aller au PAS 0 ;

Sinon

Enregistrer le patient et lui communiquer un Nom\_Patient & un num\_hist ;

Aller au PAS 0 ;

Fsi ;

Fsi ;

PAS 0 : /\* Recherche d'une date de consultation à fournir au patient\*/

Si le patient a un RDV

Alors

Laisser le patient passer pour une consultation ;

Sinon /\*chercher une consultation pour le patient\*/

Si date de consultation non vacant

Alors

Donner rendez vous pour une date ultérieur;

Sinon

Si médecin non disponible

Alors

Donner rendez vous pour une date ultérieur

Sinon

Communiquer date\_consult au patient ;

Fsi ;

Fsi ;

Fsi ;

/\* Ce qui suit concerne la consultation et l'orientation du patient par le médecin\*/

Si hospitalisation non nécessaire ;

Alors

Donner traitement au patient et il rejoint son foyer ;

Sinon

Aller au PAS 1 ;

PAS 1 : /\* Initialisation des paramètres tôt, tard et Los /\* tôt, tard, Los: critères de recherches\*/

S'il n'existe pas un lit\_hosp libre ;

Alors

Aller au PAS 1 (on redéfinit les critères de recherches) ;

Sinon aller au PAS 2 ;

Fsi ;

Fsi,

PAS 2 : /\*

Si la date d'hospitalisation du patient est confirmée ;

Alors

MAJ de la matrice des disponibilités des ressources ;

Insérer le patient dans le planning des ressources et lui communiqué sa date d'hospitalisation ;

Sortie du patient ;

Sinon

Aller au PAS 3 ;

Fsi ;

Fsi ;

PAS 3: /\*

Si [(salle\_interv) et (médecin) et date\_interv  $\in$  [date1, date2] et heure\_interv  $\in$  [h1, h2] disponibles ;

Alors

Confirmer la date d'intervention ;

MAJ de la matrice des disponibilités des ressources ;

Insérer le patient dans le planning des ressources ;

Communiquer la date\_interv au patient

Sinon

Déterminer une re-planification des patients non planifiés ;

Communiquer la date\_interv au patient ;

Fsi ;

Fsi ;

**Fin**

**Synthèse:**

PAS 0 : Une vérification des ressources (Créneau horaire, médecins) est nécessaire afin de valider la consultation du patient. Si non disponibilité de ressources alors le patient ne sera pas autorisé à faire une consultation mais un rendez vous lui sera attribué pour une date ultérieure. Après la consultation du patient par le médecin, si une hospitalisation s'avère nécessaire on passe au PAS 1, sinon un traitement sera donné au patient et ce dernier rejoindra son foyer.

PAS 1 : Dans le cas d'une hospitalisation on vérifie la disponibilité des ressources pour l'hospitalisation, on effectue une initialisation de certains paramètres :

Tôt : date au plus tôt

Tard : date au plus tard

Los : longueur moyenne de séjour d'hospitalisation.

Si l'ensemble des ressources est disponible on passera alors au PAS 2.

PAS 2 : on vérifie si la date d'hospitalisation du patient est confirmée,

Si c'est oui :

On met à jour la matrice des disponibilités ressources : lit.

On insère le patient dans le planning et on lui communique sa date d'hospitalisation.

Après traitement une date de sortie lui sera communiquer et ce dernier rejoindra son foyer.

Si c'est non :

Si une intervention s'avère nécessaire alors allez au PAS 3.

**PAS 3** : Consiste à prendre en compte les patients pour lesquels une intervention s'avère nécessaire après une hospitalisation.

Dans ce cas la, une vérification d'un ensemble spécifique est nécessaire, on définit les critères de recherches : date\_interv, heure\_interv.

#### 4.6.2.5 Recherche et Sélection des ressources

- La planification des interventions d'un bloc opératoire se fait pour une durée équivalente à une semaine (Du Dimanche au Jeudi).
  - La planification peut se faire à n'importe quel jour dans la semaine en cours, mais elle sera validée pour la ou les semaines prochaines.
- Pour éviter les conflits, nous observons le Jeudi après midi pour accomplir la programmation.

#### Phases

- Une présélection de toutes les durées de disponibilités des créneaux horaires ;
- Une présélection de toutes les durées de disponibilités des chirurgiens ;
- Une présélection de l'intersection des deux tel que :  
Créneaux. Spécialité= chirurgien. Spécialité, de façon à avoir comme résultat :  
Les durées des disponibilités  $\geq 1$ .
- Un patient non hospitaliser ne peut pas subir d'intervention.
- Une présélection de toutes les durées de disponibilités des lits (pré et post) tel que:  
Durée  $\geq 1$
- Une intersection entre les durées des disponibilités du triplet (lit pré, intervention, lit post) tel que :  
Durée pré intervention  $\leq$  durée libre du lit pré //  $\leq$  du sens incluse ou égale  
Et Durée post intervention  $\leq$  durée libre du lit post //  $\leq$  du sens incluse ou égale  
Et Date et heure début du dispo lit pré + Durée pré d'intervention + durée d'intervention = X
- Et durée post intervention  $\leq$  Date et heure fin du dispo lit post - X //  $\leq$  du sens incluse ou égale
- Intersection entre le couple (Chirurgien, Salle) et le triplet (lit pré, intervention, lit post) tel que : Spécialité Chirurgien = spécialité intervention
- Et Date et heure début dispo chirurgien + durée intervention = Y
- Et durée post d'intervention  $\leq$  Date et heure fin du dispo lit post - Y

*Remarque :*

- 1 est tout simplement considérée pour avoir toutes les possibilités.

#### 4.6.3 Présentation de quelques vues

Notre système propose une interface principale accessible via un premier module qui est le module d'identification.

Le Patient, dès qu'il se présente au Service de l'Entrée, il faut lui renseigner une fiche d'admission. S'il existe, il est possible de retrouver sa fiche et d'y faire des mises à jour, et de chercher un rendez-vous libre vers le service d'hospitalisation de sa demande.

Le deuxième module concerne la relation malade médecin, ce dernier est amené à faire des consultations aux malades ayant des rendez vous, lesquelles, il leurs prescrit, des

ordonnances, des prélèvements à faire, des examens d'imagerie, ou un ensemble de ses derniers.

En cas où le médecin décide qu'un malade doit être hospitalisé, il va lui affecter une date début d'hospitalisation, par rapport au nombre de lit vacant dans le service concerné, le médecin, peut renseigner les antécédents néfaste des malades, ainsi que des observations les concernant.

La fenêtre « Opération » permet, de sélectionner parmi les malades déjà admis, la date d'opération concernant un patient, de sélectionner le chirurgien chargé de l'intervention, ainsi que la durée estimée de l'opération.

Une fois qu'un traitement d'hospitalisation ou d'opération est terminé, le médecin traitant prescrit la sortie du patient, on insère sa date de sortie sur sa fiche d'hospitalisation, et on fait ressortir son bon de sortie.

Le Module « Médecins » permet, d'ajouter ou de retirer des médecins, de regarder les plannings et de gérer les autorisations d'absences.

Le module « Service », gère les plannings des salles d'hospitalisations et d'interventions. Chaque service possède un identifiant, un chef de service et un ensemble de salles ; Salles d'Hospitalisations Hommes /Femmes, Salles d'Opérations, et des Salles de Réveils. Chaque fois qu'un lit d'hospitalisation est affecté à un malade, le nombre de lits occupés s'incrémente automatiquement jusqu'à épuisement du nombre total de lits libres.

Le Planning des Hospitalisations, affiche la date, le service concerné, le planning et les noms de tous les malades touchés par cette date d'hospitalisation, et qui leur affectation a été effectuée préalablement dans le module consultation par un médecin donné.

Le Planning Opératoire montre la programmation faite pour une semaine. Le système ajoute les interventions au planning selon les critères une à une tant que toutes les ressources matérielles et humaines sont disponibles, et jusqu'à un seuil maximal des heures opératoires pour une semaine qui sera définie à l'avance par le chirurgien responsable du bloc opératoire.

Comme l'hôpital est un établissement étatique, le module facturation compte pour le moment juste une facture à titre symbolique.

Nous présentons dans l' [Annexe 4] quelques vues relatives à ces interfaces.

#### 4.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons montré la démarche qui nous a permis de passer de la conception à la mise en œuvre de notre prototype de prise de rendez-vous, suivi des admissions et programmation des blocs opératoires pour le centre hospitalier universitaire d'Oran.

Les résultats obtenus lors d'une utilisation de la fiche administrative du patient ont mis en évidence l'impact de la localisation des informations pour la prise de décision.

La planification des actes chirurgicaux a pour but d'optimiser l'utilisation des salles, d'optimiser les ressources humaines, garantir une qualité et une sécurité de prise en charge.

A ce titre, nous avons présenté un problème d'ordonnancement journalier du bloc opératoire. Ce dernier est modélisé comme un problème de low-shop hybride à deux étages et nous avons proposé un algorithme hybride permettant de trouver un programme opératoire réalisable et efficace pour une période fixe.

Le but est de montrer l'apport d'une méthode pour aider à la construction d'un planning opératoire et de comparer son application dans le cadre de différentes politiques de programmation opératoire.

Une méthode de planification est présentée et appliquée dans le cadre de blocs opératoires du CHU d'Oran. Trois plannings ont été générés et comparés selon un ensemble de critères de performance.

Le planning des rendez-vous, celui des hospitalisations et le planning opératoire issu de l'application de la méthode de planification opératoire pour chaque plage horaire définies dans le plan directeur qui a fournit de meilleurs résultats.

L'intérêt porté à la planification et à l'ordonnancement des interventions nous a permis d'explorer une approche qui repose sur quatre niveaux décisionnels :

- La programmation opératoire consiste à répondre aux demandes d'interventions à programmer.
- A partir de ce planning prévisionnel et de la disponibilité du personnel on définit des durées d'ouverture des salles d'opérations du bloc. Ce qui permet d'obtenir les plages horaires d'ouverture des salles.
- Considérant le planning prévisionnel des interventions, les plages horaires d'ouverture des salles, le planning d'occupation des lits et les agendas des chirurgiens, on effectue la planification hebdomadaire du bloc.
- L'ordonnancement définit la dernière étape de gestion. A partir du planning du bloc, il détermine l'ordre de passage des interventions dans chaque salle d'opérations.

Pour évaluer les performances de l'approche proposée, nous avons réalisé des essais test au niveau de l'hôpital. On a calculer les temps employer à faire des admissions et des planning hebdomadaire de programmation de bloc opératoire à l'anciennes et avec notre application, et les résultats [Annexe 5] sont très encourageants comparativement à ce qui se passe réellement dans l'établissements hospitalier actuellement, nous obtenons des gains appréciable en temps ainsi qu'en exploitation des ressources et nous facilite l'accès à l'informations concernant la disponibilité des ressources à chaque moment et par toute personne autorisée à le faire, et en plus ce qui est encourageant c'est que nous avons vues l'engagement et l'intéressement des dirigeants dans ces protocoles.



## 5 Conclusion Générale

La réforme hospitalière attend beaucoup de la mise en place et de l'utilisation optimisée d'un système de recueil de l'information. Elle y voit la solution indispensable à l'évaluation des structures et la nécessité d'une politique de budgétisation cohérente, proportionnelle et adaptée aux besoins de la population et aux performances et réalisations de prestations effectives ou inapparentes des structures de santé.

Dans notre travail d'enquête et d'analyse du système hospitalier dans ses aspects organisationnels, fonctionnels, de la culture et représentation de ces agents nous constatons d'importants écarts entre le prescrit (hiérarchie, structures, bureaux, opérations et procédures) et l'activité réelle (l'organisation informelle qui se substitue aux organismes, les procédures qui sont tronquées ou réorientées...) d'une part et la volonté affichée de (ré) instaurer un ordre nouveau par la réforme de l'état d'esprit, et l'accueil réservé par les agents hospitalier d'autre part.

Ces caractéristiques socioprofessionnelles qui opèrent sur le terrain sont visibles pour nous à travers les constatations que notre immersion dans ce milieu nous a permis de relever : Les agents hospitaliers verbalisent difficilement sur leur travail ; ils ne déclarent que rarement être informés des projets de réformes à venir ; ils adoptent dans leurs discours une position d'observateurs exceptionnellement d'acteurs engagés dans le processus en cours.

Ce positionnement des sujets interviewés a rendu notre travail d'identification sur les activités, aussi bien au Service des Entrées qu'au service d'hospitalisation et de chirurgie, relativement ardu.

L'analyse des données recueillies par questionnaire auprès du personnel du C.H.U Oran corrobore jusqu'à un certain point ces constatations.

De nombreuses questions qui impliquent de s'engager avec une opinion tranchée sur le pouvoir, ne sont pas renseignées ou sont renseignées de façon identique.

Sur le management, ce sont ici les connaissances et la formation des agents qui semblent être en cause :

- En effet de nombreuses questions ne sont pas renseignées en raison de leur caractère imperméable pour les sujets interrogés.
- A titre d'exemple nous illustrons l'écart prescrit et réel par le faible pourcentage de renseignement du logiciel « Patient » actuellement utilisé par le Bureau des Entrées du CHU Oran.
- Le retour de la fiche navette insuffisamment renseignée est un second exemple de dysfonctionnement notable de cette institution.

Dans l'application que nous proposons nous apportons des améliorations de fond et de forme. Au plan des outils de développement nous utilisons des produits plus performants, mieux sécurisés, extensibles...

Plus conviviale, notre application prend surtout en charge plusieurs aspects de l'évaluation préconisée par la réforme en cours [Annexe 1].

## 6 Perspectives

Nos perspectives de recherche sont de :

- Valider nos modèles de planification et d’ordonnancement sur d’autres données réelles provenant de plusieurs hôpitaux Algériens, sachant que la bonne qualité des résultats obtenus est fortement liée à la bonne qualité et à l’exhaustivité des données utilisées ;
- Prendre en considération la gestion du reste du personnel médical, à savoir : Les infirmiers, les anesthésistes, les brancardiers, etc. pour que le travail soit beaucoup plus général que spécifique ;
- Le fonctionnement du bloc est déterminé par un programme opératoire prévisionnel qui précise les patients à opérer dans la journée, les différentes ressources critiques affectées à chaque intervention ainsi que l’ordre de réalisation des interventions. Cependant, il est possible que ce programme opératoire ne soit pas respecté à cause des différents types d’aléas qui peuvent survenir. Parmi ces aléas, nous pouvons citer :
  - l’incertitude dans la prévision des temps opératoires,
  - des complications imprévues.

C’est pourquoi un outil d’aide au pilotage temps réel nous a semblé approprié aux besoins du bloc opératoire. De plus, un pilotage temps réel complète l’approche décisionnelle proposée puisqu’il permet d’assister la décision prévisionnelle lorsqu’un aléa se produit.

- Il serait aussi intéressant d’intégrer :
  - la pharmacie ;
  - les services d’imagerie ;
  - Et de prélèvementmais il faudrait d’abord les informatiser.
- Faire exécuter l’applicatif sur une architecture 3-tière :
  - Gain de légèreté
  - Accessibilité.

This file was created by the DEMO version of PDF COMPLETE.

For Evaluation Only. Not for commercial use.

Informatik Inc [www.informatik.com](http://www.informatik.com)