Organisation et pilotage des services sur le trajet des urgences

Tao Wang

▶ **To cite this version:**

Tao Wang. Organisation et pilotage des services sur le trajet des urgences. Informatique [cs]. INSA de Lyon, 2008. Français. NNT : . tel-00378501

HAL Id: tel-00378501
https://theses.hal.science/tel-00378501

Submitted on 24 Apr 2009

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

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

2008-ISAL-0104

ECOLE DOCTORALE INFORMATIQUE INFORMATION ET SOCIETE (EDA335)

Thèse de Doctorat

Organisation et pilotage des services sur le trajet des urgences

WANG Tao

Pour l'obtention du titre de Docteur en Génie Informatique de l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon

Soutenue le 25 Novembre 2008

Jury

Mme. Christine VERDIER	**PU, LIG, Université de Grenoble**	**Présidente**
M. Christian TAHON	**PU, LAMIH, Université de Valencienne**	**Rapporteur**
M. Marino WIDMER	**PU, University of Fribourg**	**Rapporteur**
M. Eric MARCON	**PU, LASPI, Université de St-Etienne**	**Examinateur**
M. Alain GUINET	**PU, LIESP, INSA de Lyon**	**Directeur de thèse**
Mme. Béatrix BESOMBES	**MCF, LASPI, Université de St-Etienne**	**Co-directrice de thèse**

INSA Direction de la Recherche - Ecoles Doctorales – Quadriennal 2007-2010

SIGLE	ECOLE DOCTORALE	**NOM ET COORDONNEES DU RESPONSABLE**
CHIMIE	CHIMIE DE LYON **http://sakura.cpe.fr/ED206** M. Jean Marc LANCELIN Insa : R. GOURDON	M. Jean Marc LANCELIN Université Claude Bernard Lyon 1 Bât CPE 43 bd du 11 novembre 1918 69622 VILLEURBANNE Cedex Tél : 04.72.43 13 95 Fax : lancelin@hikari.cpe.fr
E.E.A.	ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE, AUTOMATIQUE http://www.insa-lyon.fr/eea M. Alain NICOLAS Insa : D. BARBIER ede2a@insa-lyon.fr Secrétariat : M. LABOUNE AM. 64.43 – Fax : 64.54	M. Alain NICOLAS Ecole Centrale de Lyon Bâtiment H9 36 avenue Guy de Collongue 69134 ECULLY Tél : 04.72.18 60 97 Fax : 04 78 43 37 17 eea@ec-lyon.fr Secrétariat : M.C. HAVGOUDOUKIAN
E2M2	EVOLUTION, ECOSYSTEME, MICROBIOLOGIE, MODELISATION http://biomserv.univ-lyon1.fr/E2M2 **M. Jean-Pierre FLANDROIS** **Insa : H. CHARLES**	M. Jean-Pierre FLANDROIS CNRS UMR 5558 Université Claude Bernard Lyon 1 Bât G. Mendel 43 bd du 11 novembre 1918 69622 VILLEURBANNE Cédex Tél : 04.26 23 59 50 Fax 04 26 23 59 49 06 07 53 89 13 e2m2@biomserv.univ-lyon1.fr
EDIIS	INFORMATIQUE ET INFORMATION POUR LA SOCIETE http://ediis.univ-lyon1.fr M. Alain MILLE Secrétariat : I. BUISSON	M. Alain MILLE Université Claude Bernard Lyon 1 LIRIS - EDIIS Bâtiment Nautibus 43 bd du 11 novembre 1918 69622 VILLEURBANNE Cedex Tél : 04.72. 44 82 94 Fax 04 72 44 80 53 ediis@liris.cnrs.fr - alain.mille@liris.cnrs.fr
EDISS	INTERDISCIPLINAIRE SCIENCES-SANTE Sec : Safia Boudjema M. Didier REVEL Insa : M. LAGARDE	**M. Didier REVEL** **Hôpital Cardiologique de Lyon** Bâtiment Central 28 Avenue Doyen Lépine 69500 BRON Tél : 04.72.68 49 09 Fax :04 72 35 49 16 Didier.revel@creatis.uni-lyon1.fr
Matériaux	**MATERIAUX DE LYON** M. Jean Marc PELLETIER Secrétariat : C. BERNAVON 83.85	M. Jean Marc PELLETIER INSA de Lyon MATEIS Bâtiment Blaise Pascal 7 avenue Jean Capelle 69621 VILLEURBANNE Cédex Tél : 04.72.43 83 18 Fax 04 72 43 85 28 Jean-marc.Pelletier@insa-lyon.fr
Math IF	**MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE FONDAMENTALE** M. Pascal KOIRAN Insa : G. BAYADA	M.Pascal KOIRAN Ecole Normale Supérieure de Lyon 46 allée d'Italie 69364 LYON Cédex 07 Tél : 04.72.72 84 81 Fax : 04 72 72 89 69 Pascal.koiran@ens-lyon.fr Secrétariat : Fatine Latif - latif@math.univ-lyon1.fr
MEGA	**MECANIQUE, ENERGETIQUE, GENIE CIVIL, ACOUSTIQUE** M. Jean Louis GUYADER Secrétariat : M. LABOUNE PM : 71.70 –Fax : 87.12	M. Jean Louis GUYADER INSA de Lyon Laboratoire de Vibrations et Acoustique Bâtiment Antoine de Saint Exupéry 25 bis avenue Jean Capelle 69621 VILLEURBANNE Cedex Tél :04.72.18.71.70 Fax : 04 72 18 87 12 mega@lva.insa-lyon.fr
ScSo	**ScSo*** M. BRAVARD Jean Paul Insa : J.Y. TOUSSAINT	M. BRAVARD Jean Paul Université Lyon 2 86 rue Pasteur 69365 LYON Cedex 07 Tél : 04.78.69.72.76 Fax : 04.37.28.04.48 Jean-paul.bravard@univ-lyon2.fr

*ScSo : Histoire, Geographie, Aménagement, Urbanisme, Archéologie, Science politique, Sociologie, Anthropologie

Résumé

L'exigence des soins à apporter aux patients accueillis aux urgences combinée au contexte économique impose aux établissements hospitaliers, surtout aux Service d'Accueil et d'Orientation des Urgences (SAU), des décisions rapides ainsi que l'optimisation de l'emploi des ressources matérielles et humaines pour maintenir la fluidité des patients sans pour autant compromettre la qualité de soins. Nous proposons à travers ce mémoire de thèse des solutions appropriées aux services d'urgence permettant d'améliorer la prise en charge des urgences dans une vision globale intégrant l'ensemble des interactions entre les différents acteurs et entre les différents flux de patients. La première partie concerne l'analyse des problématiques de la filière des urgences dans un contexte socio-économique du système de santé français. La deuxième partie présente la modélisation et la simulation du processus de prise en charge des urgences, ainsi que deux propositions d'amélioration (Gain d'efficacité pour le médecin et Parcours rapide). La troisième partie se focalise sur la gestion des lits d'hospitalisation en aval des urgences, un modèle mathématique est développé pour optimiser la planification des lits en tenant compte des flux des patients d'urgence et programmés. En conclusion, nous étudions l'impact de la connaissance des disponibilités en lits d'aval au service d'urgence, et la planification des admissions en aval des urgences par le biais du couplage de méthodes de Simulation et de Recherche opérationnelle.

Mots clés: Modélisation et Simulation, Organisation et Pilotage des ressources humaines et matérielles, Systèmes hospitaliers.

Abstract

Regarding the considerable increase of patient visits to healthcare services, especially in the Emergency Department (ED), high and rising healthcare costs continuously impact on the budget of hospitals. Optimizing the use of material and human resources is getting more and more urgent to maintain healthcare quality. In this thesis, we present appropriate solutions making for ED to improve healthcare delivery in a comprehensive vision integrating all interactions between different actors and between different patient flows. The first part concerns the analysis of ED's organizational issues in the context of French healthcare system. The second part of this thesis presents modeling and simulation of emergency treatment process, two improvement propositions are experimented using discrete events simulation tools. The third part focuses on hospital beds management; a mathematical model is developed in order to optimize the utilization of bed resource. The last part of this thesis presents firstly a detailed simulation model in which has been integrated an inpatient beds planning, simulating a scenario that the emergency department knows about inpatient beds availability in care units. Secondly, a decision support tool coupling simulation model and mathematic optimization model is discussed.

Keywords: Modeling and Simulation, Organization and management of human and material resources, Emergency services, Healthcare System.

Remerciement

Je suis très reconnaissant à mon directeur de thèse, M. le Professeur Alain Guinet, pour la confiance, la patience, et l'encouragement dont il m'a entouré depuis mes études en master et jusqu'à présent. Je le remercie sincèrement pour sa disponibilité, pour m'avoir fourni d'excellentes conditions de travail, ainsi que pour toutes les aides en dehors du travail de recherche.

Je remercie vivement ma co-directrice de thèse, Mme Béatrix Besombes, pour ses suggestions constructives, pour son encouragement, et pour le partage de ses expériences et temps précieux.

Je remercie également tous les membres du projet HRP3 auquel ma thèse est intégrée, notamment à, M. Alain Dussauchoy, M. Pierre Ladet, Mme. Christine Verdier, Dr. Le Magny, M. Xie XiaoLan, Mme. Maria Di-Mascolo, M. Christoph Pascal, M. Arman Baboli, Mme. Alice Teil, Mme. Frédérique Laforest, Julien Fondrevelle, Fréderic Albert, Francis Reymondon, et Aissam Belaidi, ils ont apporté leurs visions complémentaires, m'ont encouragé dans mon travail pendant ces trois années.

Je tiens à remercier M. Eric Marcon, le responsable du projet HRP3, pour ses conseils, ses solutions technologiques proposées, et particulièrement pour sa proposition de poste qui nous a permis de continuer nos travaux de recherche.

J'aimerais remercier profondément le personnel du Centre Hospitalier Saint Joseph et Saint Luc, et particulièrement Dr. Sylvie Meyran, responsable du service d'urgence, pour m'avoir accueilli dans son service lors du stage d'observation, pour l'initiation en médecine d'urgence et l'intérêt qu'elle a porté à mon travail. Je suis reconnaissant à Mme Rivot et Mme Grillet de la Centrale de réservation, pour tout ce qu'elles m'ont appris et transmis en termes de connaissances et expériences de la planification des lits.

Je remercie particulièrement M. Henri Coquelin, le responsable du laboratoire biologique du CH SJSL, non seulement pour avoir accepté que je visite son laboratoire, mais aussi pour tous ses conseils scientifiques.

Pour effectuer ma thèse, j'ai été accueilli chaleureusement au laboratoire LIESP (ex Prisma), je n'oublierai jamais l'ambiance agréable du laboratoire, et la gen-

tillesse de mes collègues. J'adresse mes remerciements à M. le Professeur Joël Favrel, M. le Professeur Jean-Pièrre Campagne, et Nadira, pour leur soutien. Je pense aussi à la joie de connaître et de partager du temps avec Taher, France-Anne, Anthony, Florence, Pierre-Alain, Rym, Thierry…

Je veux remercier Lorraine Trilling, pour sa patience apportée à la correction de mon mémoire de master, pour l'amitié, et pour toutes les expériences qu'elle a partagées avec nous, que ce soient scientifiques ou de la vie quotidienne.

Merci enfin à toute ma famille, en particulier à Tian, pour m'avoir supporté infiniment.

Table des matières

INTRODUCTION 14

CHAPITRE I CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DU RESEAU DE SOINS DANS LA FILIERE DES URGENCES 18

I-1 CONTEXTE ET REFORMES DU SYSTEME DE SANTE EN FRANCE 19
I-1.1 Panorama du système de santé français 19
I-1.1.1 Tutelles 19
I-1.1.2 Dépenses de santé 20
I-1.1.3 Protection sociale maladie 21
I-1.1.4 Financement 21
I-1.1.5 Etablissements hospitaliers 22
I-1.1.6 Soins ambulatoires 23
I-1.1.7 Professionnels 23
I-1.2 Réformes du système de santé 24
I-1.2.1 Efforts et expériences dans les autre pays européens 24
I-1.2.2 Réforme de l'Assurance Maladie 26
I-1.2.3 Plan de modernisation de l'hôpital – Plan hôpital 2007 27
I-1.2.4 Rénovation du mode de financement – Tarification à l'activité 28
I-1.2.5 Prolongement du plan de modernisation – Plan hôpital 2012 29
I-2 ORGANISATION DE LA PRISE EN CHARGE DES URGENCES EN FRANCE 31
I-2.1 Accès aux soins des urgences 31
I-2.2 Permanence de soins 32
I-2.3 Réseau de soins dans la filière des urgences 34
I-2.3.1 Urgences pré-hospitalières 34
I-2.3.2 Accueil et traitement des urgences 37
I-2.3.3 Aval des urgences 39
I-2.4 Financement mixte des urgences relatif à la T2A 41
I-2.5 Plan Urgences 42
I-3 PROBLEMATIQUES DANS LA FILIERE DE LA PRISE EN CHARGE DES URGENCES 44
I-3.1 Accès aux soins d'urgence et régulation des flux 45
I-3.2 Prise en charge des patients au service d'urgence 48
I-3.3 Continuité de soins en aval des urgences 51
I-4 CONCLUSIONS SUR LES BESOINS D'AMELIORATION DE LA FILIERE DES URGENCES 54

CHAPITRE II MODELISATION ET SIMULATION DE LA PRISE EN CHARGE DES URGENCES ... 57

II-1 PROCESSUS DE LA PRISE EN CHARGE DES URGENCES AU CH SJSL 58
II-1.1 Etude du terrain au CH SJSL 58
II-1.2 Processus de prise en charge des urgences 61
II-1.3 Diagnostic du processus de prise en charge 64
II-2 MODELISATION ET SIMULATION DU PROCESSUS DE PRISE EN CHARGE DES URGENCES 66
II-2.1 Modélisation avec ARIS 66
II-2.2 Simulation avec ARIS 68
II-2.3 Modélisation et simulation avec Arena 71
II-2.4 Propositions d'amélioration 73
II-2.4.1 Gain d'efficacité pour le médecin 73
II-2.4.2 Création d'un parcours rapide 74
II-3 COMPARAISON DES POSSIBILITES OFFERTES PAR ARIS ET ARENA 77
II-4 CONCLUSIONS SUR LA MODELISATION ET LA SIMULATION DU SERVICE D'URGENCE 82

CHAPITRE III MUTUALISATION DES LITS D'HOSPITALISATION EN AVAL DES URGENCES... 85

III-1 GESTION DES LITS D'HOSPITALISATION EN AVAL DES URGENCES 86
III-1.1 Récapitulatif des trois établissements étudiés..... 87
III-1.2 Un établissement public : le CHG de Valence..... 88
III-1.3 Un établissement privé à but non lucratif : le CH SJSL 91
III-1.4 Etablissement privé à but lucratif : CHPL..... 95
III-1.5 Réflexion sur la gestion des lits en aval des urgences..... 97
III-2 MODELE D'OPTIMISATION POUR LA GESTION DES LITS D'HOSPITALISATION 99
III-2.1 Principe d'affectation dynamique et données 100
III-2.2 Modèle d'optimisation 102
III-2.3 Analyse des résultats expérimentaux.....104
III-3 PEUT-ON EVITER DE CHANGER LES PATIENTS DE LIT DANS UN PLANNING DE SEJOURS HOSPITALIERS ? 109
III-3.1 Hypothèse.....110
III-3.2 Raisonnement 111
III-3.2.1 Définitions préalables..... 111
III-3.2.2 Etude de convergence 112
III-3.2.3 Exemple de transformation 116
III-3.3 Algorithme heuristique.....116
III-4 CONCLUSIONS SUR LA MUTUALISATION DES LITS EN AVAL DES URGENCES 118

CHAPITRE IV APPORT D'UN OUTIL DE PLANIFICATION DES ADMISSIONS PAR SIMULATION 120

IV-1 CONNAISSANCE DES DISPONIBILITES EN LITS D'AVAL AU SERVICE D'URGENCE.....121
IV-1.1 Version étendue du modèle de simulation 122
IV-1.2 Implémentation 123
IV-1.3 Résultats de simulation.....128
IV-2 COUPLAGE DES METHODES DE SIMULATION ET DE RECHERCHE OPERATIONNELLE.....131
IV-2.1 Développement.....132
IV-2.2 Démonstration.....135
IV-3 CONCLUSIONS SUR L'APPORT D'UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION 137

CONCLUSION..... 139

Table des figures

FIGURE II-1 LES SERVICES INTERVENANT DANS LA PRISE EN CHARGE DES URGENCES 59
FIGURE II-2 DISTRIBUTION JOURNALIERE DE L'ARRIVEE DES PATIENTS AU SERVICE D'URGENCE 60
FIGURE II-3 PLAN DU SERVICE D'URGENCE AU CH SJSL 61
FIGURE II-4 DIAGRAMME DE CHAINE DE PLUS-VALUE 66
FIGURE II-5 ETAPE DE MISE EN BOX ET MODELE STATIQUE ENTIER 67
FIGURE II-6 ETAPE DE MISE EN BOX ET MODELE ENTIER DYNAMIQUE 69
FIGURE II-7 DUREES DE PASSAGE EN JANVIER ET JUIN 2005 70
FIGURE II-8 DUREES DE PASSAGE CALCULEES PAR SIMULATION 70
FIGURE II-9 MODELE DE SIMULATION ARENA 72
FIGURE II-10 CREATION DU PARCOURS RAPIDE DANS LES MODELES 75
FIGURE III-1 PROCESSUS DE RESERVATION DES LITS AU CHG DE VALENCE 89
FIGURE III-2 PROCESSUS D'INSERTION DES URGENCES AU CHG DE VALENCE 90
FIGURE III-3 PLANIFICATION DES LITS EN UNITE HOSPITALIERE DE MEDECINE A SJSL 92
FIGURE III-4 INSERTION DES PATIENTS D'URGENCE ET MUTATION EN UNITE HOSPITALIERE DE MEDECINE AU CH SJSL 94
FIGURE III-5 PROCESSUS DE RESERVATION DES LITS AU CHPL 96
FIGURE III-6 PROCESSUS D'INSERTION DES URGENCES AU CHPL 97
FIGURE III-7 ILLUSTRATION DE LA METHODE D'AFFECTATION DYNAMIQUE 101
FIGURE III-8 EVOLUTION DES REVENUS SUIVANT LES SCENARIOS DE CAPACITES DE LITS 107
FIGURE III-9 UN EXEMPLE DE DEPLOIEMENT DU PLANNING DES ADMISSIONS 111
FIGURE III-10 BLOCS STABLES DES JOURNEES-LIT D'UN PLANNING DES SEJOURS 112
FIGURE III-11 PERMUTATION DES BLOCS STABLES LA2 ET LB2 113
FIGURE III-12 ILLUSTRATION DU CAS BASE SUR LA PAIRE DES BLOCS STABLES LA1 ET LA2 114
FIGURE III-13 PROCESSUS DE TRANSFORMATION 116
FIGURE IV-1 PROCESSUS DE PRISE EN CHARGE DES URGENCES 123
FIGURE IV-2 INTEGRATION DU PLANNING DES SEJOURS 123
FIGURE IV-3 INTERACTION DES DONNEES DANS LE MODELE DE SIMULATION ARENA 124
FIGURE IV-4 PARTIE DEDIEE A LA RECHERCHE DE LITS DU MODELE DE SIMULATION 125
FIGURE IV-5 COMPARAISON DU NOMBRE DE PATIENTS EN ATTENTE 129
FIGURE IV-6 COUPLAGE DES MODELES DE SIMULATION ET D'OPTIMISATION 131

FIGURE IV-7 INTERFACE DE PARAMETRAGE DU MODELE DE SIMULATION 132
FIGURE IV-8 FEUILLE DE DONNEES POUR LES RESULTATS DE SIMULATION..... 134
FIGURE IV-9 MODELE D'OPTIMISATION LINGO 134
FIGURE IV-10 FEUILLE DE DONNEES POUR LES RESULTATS DU MODELE D'OPTIMISATION 135
FIGURE IV-11 TABLEAU DES DEMANDES D'HOSPITALISATION ISSUES DES URGENCES... 135
FIGURE IV-12 RESULTATS DE RESOLUTION DU MODELE LINGO 136

Liste des tableaux

TABLEAU II-1 DEUX EQUIPES DE TRAVAIL DU PERSONNEL AU SERVICE D'URGENCE 60
TABLEAU II-2 GAIN D'EFFICACITE POUR LE MEDECIN SIMULEE AVEC ARIS 74
TABLEAU II-3 GAIN D'EFFICACITE POUR LE MEDECIN SIMULEE AVEC ARENA 74
TABLEAU II-4 PARCOURS RAPIDE SIMULE AVEC ARIS 76
TABLEAU II-5 PARCOURS RAPIDE SIMULE AVEC ARENA 76
TABLEAU II-6 COMPARAISON DES CARACTERISTIQUES GENERALES 77
TABLEAU II-7 COMPARAISON DES CAPACITES DE MODELISATION ET DE SIMULATION 79
TABLEAU II-8 OBJETS CORRESPONDANTS DANS LES MODELES ARIS ET ARENA 80
TABLEAU III-1 GRILLE DECISIONNELLE DE LA GESTION DE LITS 86
TABLEAU III-2 RECAPITULATIF DES CARACTERES DES ETABLISSEMENTS 87
TABLE III-3 NOMBRE DE DEMANDES D'HOSPITALISATION 101
TABLEAU III-4 CAPACITE EN LITS ET POSSIBILITES EN LITS SUPPLEMENTAIRES 102
TABLEAU III-5 NOMBRE D'ADMISSIONS ET OCCUPATION DES LITS 104
TABLEAU III-6 UTILISATION DES LITS SUPPLEMENTAIRES 105
TABLEAU III-7 RESULTATS STATISTIQUES DES DIFFERENTS HORIZONS 105
TABLEAU III-8 SCENARIOS SIGNIFICATIFS DE CAPACITES DE LITS 106
TABLEAU III-9 COMPARAISON DES DEUX OUTILS D'EXPERIMENTATION 108
TABLEAU IV-1 EXEMPLE DES DONNEES D'ENTREE EXTRAITES DU PLANNING DES SEJOURS 124
TABLEAU IV-2 NOUVEAU PLANNING DES SEJOURS CALCULE PAR SIMULATION 128
TABLEAU IV-3 NOMBRE DE PATIENTS D'URGENCE ACCEPTES 129

Introduction

L’efficience des activités de production de soins passe aujourd’hui par la modernisation des infrastructures, des organisations, des modes de gouvernance, des modalités de pilotage, la conception et la formalisation de réseaux de production de soins. Elle nécessite la reconnaissance des compétences et des responsabilités de chacun, la communication et la collaboration de tous dans le partage des informations, des décisions, des ressources, et des actions. Elle repose sur la mise en place d’un modèle de gestion garantissant la synchronisation de l’ensemble des activités de la trajectoire de soins.

La prise en charge des patients s'effectue suivant différents modes liés aux types de soins nécessaires : soins programmés, nécessitant une hospitalisation ou non (ambulatoire), soins non programmés, en situation d'urgence ou non. L’une des problématiques majeures à laquelle sont confrontés les établissements hospitaliers de manière chronique, pour laquelle aucune réponse satisfaisante n'existe à l'heure actuelle, résulte des interférences permanentes entre l'activité programmée et l'activité non programmée, et plus particulièrement l'activité non programmée urgente, communément désignée sous le vocable d’urgence.

L’augmentation croissante en volume d’activité des services d’urgence engendre d’une part une pression sur la redistribution du budget au sein de l’hôpital, et remet en cause d’autre part l’allocation des ressources matérielles et humaines consacrées aux soins d’urgence. Considérés comme « une porte de l’hôpital en permanence ouverte », les services d’urgence sont souvent confrontés au fait de leur engorgement, au mécontentement des patients provoqué par de trop longs temps d’attente. L’amélioration du processus de prise en charge des patients, et la maîtrise des ressources mutualisées deviennent donc primordiales pour réduire le temps d’attente et maintenir une bonne qualité de soins dans les services d’urgence.

Ce sujet de thèse est intégré au projet régional HRP3 « Hôpitaux en Réseau : Prévoir, Partager et Piloter » du Cluster régional GOSPI « Gestion et Organisation des Systèmes de production et de l’Innovation ». Soutenu par la région Rhône-Alpes, le projet HRP3, associant établissements hospitaliers et laboratoires de recherche en Génie Industriel et Informatique, a pour but d'apporter des outils à la filière d'urgence pour faire face aux défis auxquels elle se trouve confrontée : engorgement des services d'urgence, détournement du fonctionnement de la filière dans son ensemble, manque de coordination des acteurs de la filière. Les outils d’aide à la décision peuvent répondre aux besoins actuels des partenaires hospitaliers dans le partage des informations, la réallocation et la planification des ressources tant matérielles qu’humaines.

Dans ce but, nous proposons à travers ce mémoire de thèse des solutions appropriées aux services d’urgence permettant d’améliorer la prise en charge des ur-

gences dans une vision globale intégrant l'ensemble des interactions entre les différents acteurs et entre les différents flux de patients (programmés et d'urgence). Les travaux de cette thèse s'intéressent notamment à mesurer l'efficacité économique et sociale de la prise en charge des urgences, d'organiser les flux issus des urgences dans les services, de prévoir des calendriers d'utilisation des moyens hospitaliers, et de gérer l'emploi des ressources mutualisées.

Cette thèse est structurée en quatre chapitres qui synthétisent chronologiquement les travaux de recherche effectués durant les trois années.

Le chapitre I introduit tout d'abord l'environnement socio-économique du système de santé français, et l'organisation de la prise en charge des urgences pour mieux préciser le contexte dans lequel se situe la problématique investie dans la filière des urgences. L'analyse des problèmes en comparaison avec les autres pays européens est ensuite présentée, permettant à la fois de montrer l'exigence d'amélioration de la qualité de soins recherchée aux urgences, et d'orienter les travaux de cette thèse sur l'organisation et le pilotage de la prise en charges des urgences à l'hôpital.

Le chapitre II présente dans sa première partie, le processus de la prise en charge des urgences à partir d'une étude de terrain. Quant à la deuxième partie, nous expliquons la modélisation et la simulation de ce processus en utilisant respectivement IDS Sheer ARIS et Rockwell Arena. Deux propositions d'amélioration, une concernant le gain d'efficacité pour le médecin et l'autre proposant la mise en place d'un parcours rapide, sont ensuite expérimentées par simulation. La fin du chapitre se focalise sur une étude comparative entre ARIS et Arena quant à l'utilisation concrète de la simulation pour les services des urgences.

Le chapitre III se focalise sur la gestion des lits d'hospitalisation en aval des urgences, constituant la deuxième étude d'amélioration des urgences. Nous examinons tout d'abord les différentes modes de gestion des lits dans trois établissements hospitaliers afin de mieux comprendre les causes du problème d'engorgement des urgences lié au manque de lits d'aval. Un modèle mathématique est développé par la suite pour optimiser la planification des lits en tenant compte des flux de patients d'urgence et programmés.

Le chapitre IV présente dans un premier temps une étude approfondie sur la simulation, avec un regard sur l'impact de la connaissance des disponibilités en lits d'aval au service d'urgence. Le modèle de simulation est enrichi à l'aide d'échanges de données supportés par des routines VBA. Dans un deuxième temps, on s'intéresse à la planification des admissions en aval des urgences par le biais du couplage de méthodes de Simulation et de Recherche opérationnelle. Nous avons ainsi élaboré des interfaces utilisateur pour automatiser l'application de cette méthodologie, et apporter un outil d'aide à la décision pour la planification des admissions.

En conclusion, cette thèse apport une première contribution au développement d'outils d'aide à la décision destinés à l'amélioration de la prise en charge des urgences, par une gestion dynamique des ressources mutualisées au sein de l'établissement. Les travaux de recherche continuent en suivant les perspectives tracés dans le cadre du projet HRP3.

Chapitre I
Contexte et problématique du réseau de soins dans la filière des urgences

Ce chapitre introduit tout d'abord l'environnement socio-économique du système de santé français, ainsi que les réformes menées par le gouvernement français visant à stimuler la modernisation des établissements hospitaliers. L'organisation de la prise en charge des urgences est ensuite décrite pour mieux préciser le contexte dans lequel se situe la problématique investie dans la filière des urgences. La fin du chapitre se focalise sur l'analyse des problèmes constatés aux urgences en comparaison avec les autres pays européens, ceci permet à la fois de montrer l'exigence d'amélioration de la qualité de soins recherchée aux urgences, et d'orienter les travaux de cette thèse sur l'organisation et le pilotage de la prise en charges des urgences à l'hôpital. La plupart des travaux de recherche déjà disponibles dans la littérature s'attachent à l'étude en Economique de la santé, cependant peu de travaux se sont penchés sur le Génie industriel (Recherche opérationnelle et Aide à la décision).

I-1 Contexte et réformes du système de santé en France

I-1.1 Panorama du système de santé français

Parmi les différentes filières de soins du système de santé, la filière des urgences se caractérise plus particulièrement par une fréquentation importante et en hausse, une exigence extrême en termes de qualité et de sécurité, une consommation conséquente de ressources, et la concentration potentielle de graves dysfonctionnements. Pour mieux comprendre les problèmes auxquels la filière des urgences est confrontée, il convient d'analyser avant tout le système de santé, afin d'avoir une vision globale de la plateforme porteuse des soins d'urgences.

I-1.1.1 Tutelles

Le système de santé français est placé sous la tutelle de l'Etat, garant de l'intérêt public et de l'amélioration de l'état sanitaire de la population. Au niveau national, l'Etat exerce un contrôle sur les relations entre les institutions de financement, les professionnels et les malades au nom des impératifs sanitaires et économiques généraux. Au niveau régional et local, il existe des Directions régionales des affaires sanitaires et sociales (DRASS) et des Directions Départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS) respectivement sous l'autorité du préfet de région et du préfet départemental. Elles assurent la mise en œuvre des politiques nationales, la définition et l'animation des actions régionales et locales.

Plusieurs Ministères ou structures administratives interviennent sur le système de santé. Le Ministère de l'Emploi et de la Solidarité et le secrétariat d'Etat chargé de la santé jouent un rôle prioritaire; le ministère de l'Economie et des Finances intervient de manière prépondérante sur les aspects financiers de la santé et de l'assurance maladie.

Le Haut Comité de Santé publique créé en 2006, présidé par le Ministre de la Santé, établit un rapport annuel sur l'état de santé en France et définit des objectifs de santé publique. La Conférence Nationale de Santé propose des priorités et des orientations en fonction d'une analyse sanitaire de la population. Les Conférences régionales de santé, rassemblant tous les acteurs régionaux, institution-

nels, professionnels de la santé et les usagers, analysent les besoins de santé locaux.
Sous la forme de groupements d'intérêt public entre l'Etat et les caisses régionales d'assurance maladie, l'agence régionale de l'hospitalisation (ARH) a été créée conformément à l'ordonnance du 24 avril 1996 portant réforme de l'hospitalisation publique et privée, elle exerce les missions définies à l'article L 6115-1 du code de la santé publique, concernant la définition et la mise en œuvre de la politique régionale de l'offre de soins hospitalière à travers les Schémas régionaux d'organisation sanitaire (SROS) et les contrats pluriannuels d'objectifs et de moyens conclus avec les établissements. Ses missions portent aussi sur l'analyse et la coordination de l'activité des établissements de santé, la planification de leurs ressources à travers la campagne budgétaire, et le contrôle de leur fonctionnement.

I-1.1.2 Dépenses de santé

Le montant total des dépenses de santé en France s'élève à 198,3 milliards d'euros en 2006, soit 3138 euros par habitant. Une augmentation de 2,7% est constatée par rapport à l'année 2005. On y trouve les dépenses en soins hospitaliers (69,9Md€), en soins ambulatoires (42,8Md€), en médicaments (31,9Md€), en transports (3,1Md€), en autres biens médicaux (8,9Md€) tels qu'optique, prothèses, orthèses, petits matériels et pansements, ainsi que les dépenses consacrées à la recherche, l'enseignement médical, et la gestion du système de santé.

Les dépenses de santé totales en France ont atteint 11,1% du Produit Intérieur Brut (PIB) en 2005 [Eco-Santé OCDE 2007]. Parmi les trente pays de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), la France se situe au troisième rang derrière les Etats-Unis avec 15,3% du PIB et la Suisse avec 11,6%. L'accroissement des dépenses de santé a été continu depuis les dernières décennies avec 3,8% en 1960, 5,4% en 1970, 8,4% en 1990, et 9,6% en 2000.

Cet accroissement est lié non seulement au vieillissement de la population, mais aussi de manière significative à la diffusion des innovations techniques et le changement de pratiques dans le domaine médical [Dormont 2007]. Les personnes âgées de 65 ans et plus constituant moins de 20% de la population totale représentent 40 à 50% de consommation de soins et de biens médicaux, ces dépenses de santé sont liées plutôt aux pathologies chroniques lourdes, soignées sur de longues périodes. Le nombre et la proportion des personnes âgées vont continuer de s'accroître avec le progrès de l'espérance de vie. En France,

l'espérance de vie à la naissance a augmenté de 10 ans entre 1960 et 2005, et atteint en 2005 80,3 ans. Cependant, les coûts de santé augmentent significativement suite à la diffusion des innovations techniques, telles que l'amélioration efficace des procédures de traitement, et le développement de médicaments innovants, qui contribuent à l'évolution des dépenses de santé de manière sept fois plus importante que le vieillissement de la population.

I-1.1.3 Protection sociale maladie

Tous les résidents sont couverts quels que soient leur âge, leurs revenus et leur état de santé par le système d'assurance qui est mixte, secteur privé et secteur public participent conjointement au financement des soins médicaux. L'organisation de la médecine est libérale avec une rémunération des médecins à l'acte selon un tarif fixé de manière centralisée pour les médecins conventionnés. L'assuré a la liberté du choix de son médecin et de l'hôpital où il désire se faire soigner. Il est remboursé sur la base du tarif conventionnel, moins le ticket modérateur qui est pris en charge la plupart du temps par un organisme complémentaire.

La protection sociale maladie est assurée par plusieurs régimes basés prioritairement sur les professions. Le régime général d'assurance maladie couvre environ 80 % de la population, suivi par le régime agricole (9%), le régime social des indépendants (6%), et les régimes spéciaux (moins de 5%). L'affiliation aux régimes d'assurance maladie est obligatoire et familiale pour toute personne résidant de manière stable et régulière sur le territoire français. La Couverture maladie universelle (CMU) offre également aux personnes (environ 8 % de la population) dont les revenus sont faibles et inférieures à un plafond annuel (7179€ en 2008 pour une personne seule), une protection complémentaire (CMUC) gratuite et sans avance de frais.

I-1.1.4 Financement

Les dépenses courantes de soins et de biens médicaux sont financées par différentes structures du financement. Selon les données de l'INSEE en 2006, on trouve la Sécurité Sociale (77,0%), l'État et les collectivités locales (1,4%), les mutuelles (7,4%), les sociétés d'assurance (3,2%), les institutions de prévoyance (2,4%), et les ménages (8,6%). Hormis la consommation médicale totale, les financeurs prennent également en charge les indemnités journalières, les dépenses

liées aux préventions collectives, les dépenses de recherche et de formation médicales et celles de gestion de l'administration sanitaire.

La part de la sécurité sociale (77,2%) est en baisse depuis 2005, cette baisse peut être expliquée par la hausse du forfait hospitalier et la baisse du taux de remboursement des consultations effectuées hors parcours de soins. Cette diminution de la part de la sécurité sociale a été compensée par une augmentation du financement par les ménages : l'augmentation du ticket modérateur à 50% laissé à la charge des patients qui n'auraient toujours pas choisi de médecin traitant et qui consultent ainsi hors du parcours de soins, ainsi que la part croissante des catégories de dépenses les moins bien remboursées (dentiste, optique, médicament). Le constat a pour effet indirect une augmentation du versement de cotisations à des organismes de protection complémentaire (mutuelles, sociétés d'assurance ou institutions de prévoyance).

I-1.1.5 Etablissements hospitaliers

Le système hospitalier français se compose d'établissements de santé publics (987 en 2006) et privés (1869 en 2006). On distingue les hôpitaux publics, les hôpitaux privés à but lucratif, et les hôpitaux privés à but non lucratif. Au 1er janvier 2006, selon l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), la capacité d'accueil dans les établissements de santé était de 495 000 lits et places, dont 444 000 lits d'hospitalisation à temps complet et près de 51 000 lits à temps partiel[1]. Les hôpitaux publics représentent 64,8 % de l'ensemble des lits d'hospitalisation, et plus particulièrement 92% des soins de longue durée sont assurés par le secteur public.

De 1990 à 2006, le nombre de lits d'hospitalisation à temps complet, toutes disciplines et tous secteurs confondus, est passé de 558 693 à 444 000. La fermeture de ces lits s'est effectuée à un rythme assez régulier, d'environ 1,3 % par an. En 1990 on comptait 9,6 lits pour 1 000 habitants dont 5,2 lits d'hospitalisation en soins aigus pour 1000, ces chiffres ont été ramenés respectivement à 8,5 et 4,3 en 2000.

La planification hospitalière est définie à l'échelon régional grâce à la Carte Sanitaire qui détermine les limites des régions et des secteurs sanitaires ainsi que

[1] L'hospitalisation à temps complet est l'hospitalisation durant laquelle le patient est installé physiquement dans un lit et passe au moins une nuit à l'hôpital. L'hospitalisation à temps partiel est l'hospitalisation de jour ou de nuit, qui permet notamment la mise en œuvre d'investigations à visée diagnostique, d'actes thérapeutiques, de traitements médicaux séquentiels, de traitements de réadaptation fonctionnelle ou d'une surveillance médicale.

leurs besoins, et au schéma régional d'organisation sanitaire (SROS), qui organise à l'intérieur de chaque région la répartition géographique des installations ou des activités de soins. La capacité autorisée de lits de chaque établissement de soins est donc fixée par le SROS. Les ARH organisent la répartition des ressources entre établissements de santé et veillent à corriger les inégalités existantes. Le plateau technique des hôpitaux s'est développé au cours des dernières années, avec une évolution des pratiques médicales, conduisant les établissements de santé à s'adapter à des nouvelles formes de prise en charge, telles que l'hospitalisation à domicile qui connait actuellement une nette augmentation d'activité, et l'hospitalisation de jour ou de nuit qui s'est particulièrement développée en matière de lutte contre les maladies mentales.

I-1.1.6 Soins ambulatoires

Les soins ambulatoires sont essentiellement assurés par les professionnels de santé libéraux, qui sont presque exclusivement privés. Il n'existe pas suffisamment de coordination entre les systèmes de soins ambulatoires dits de ville et l'hôpital, ainsi qu'entre les praticiens de soins ambulatoires au niveau national [Rapport de la Cour des Comptes, 2006]. La disparité de la densité médicale et la diminution du temps de travail des libéraux va conduire à une réduction des possibilités d'accès aux professionnels dans les prochaines années. Les praticiens libéraux (généralistes et spécialistes) ont une totale liberté d'installation et sont rémunérés à l'acte avec des honoraires conventionnés par la sécurité sociale.

Il existe aussi des services de consultations externes des hôpitaux avec ou sans rendez vous et des centres de santé municipaux dans lesquels des médecins salariés dispensent de soins primaires et préventifs, ces centres de santé sont gérés par les municipalités, des mutuelles ou d'autres organismes, et jouent un rôle important dans la prestation de soins aux catégories défavorisées [Chodosas, 2002].

I-1.1.7 Professionnels

Les médecins étaient au nombre de 208 191 (49% de généralistes et 51% de spécialistes) au 1er janvier 2007, soit une densité de 3,3 pour 1000 habitants. Ce chiffre a légèrement augmenté par rapport au 3,0 pour 1000 en 1998. On constate que 67% des généralistes et 50% des spécialistes sont des médecins libéraux. Les autres exercent généralement à l'hôpital, ou travaillent dans diffé-

rentes structures (industrie pharmaceutique, administration, médias…). La rémunération des médecins libéraux s'effectue à l'acte et ils peuvent associer à leur activité libérale une activité salariée.

En France métropolitaine, 483 000 infirmiers diplômés d'État (IDE) sont en activité au 1er janvier 2007 avec une augmentation de 3,1 % par rapport à l'année précédente, soit une densité de 7,8 pour 1000 habitants. La pénurie d'infirmiers des années précédentes, semble s'être réduite si l'on compare avec la densité de 5 pour 1000 en 1997, mais il faut noter que cette pénurie comporte de fortes disparités régionales et selon les secteurs d'activités. Le secteur des urgences, des soins aux personnes âgées et de la région Ile de France semblent être les plus touchés par ce manque d'infirmiers, ce qui peut expliquer la crise des urgences lors de la canicule de 2003 [Pelloux, 2004].

I-1.2 Réformes du système de santé

Face à une situation plus ou moins commune liée à l'augmentation des dépenses de santé, aux problèmes de la sécurité et de la qualité des soins dans les pays européens, les réformes du système de santé en Europe se succèdent d'un pays à l'autre. Les objectifs sont la maîtrise des coûts de santé, une meilleure efficacité du système de santé dans le cadre d'un accès universel et une amélioration de la qualité de soins.

Comme les autres pays européens, la France a développé des mesures d'amélioration pour le système de santé visant à réduire les dépenses, construire des réseaux de soins permettant une meilleur coordination entre les différents fournisseurs de soins, et stimulant des préventions sous forme de plans de santé publique.

I-1.2.1 Efforts et expériences dans les autre pays européens

La réforme britannique entamée en 1991 a introduit des mécanismes de marché au sein du National Health Service (NHS) dans le but de mieux réguler les dépenses de santé. La concurrence a été ouverte aux acheteurs et fournisseurs de soins, que ce soit médecin généraliste, médecin spécialiste, cabinet médical, ou l'hôpital. Les patients peuvent depuis choisir librement les soins ou services médicaux au meilleur coût. La réforme de 2000 a conduit à la création de réseaux de soins par la collaboration de professionnels de santé de disciplines dif-

férentes en vue de décloisonner le système de santé. En décembre 2003, le gouvernement Tony Blair a réformé le statut des hôpitaux en accordant aux hôpitaux plus d'autonomie en matière budgétaire, en investissements et en choix de financement. Néanmoins l'insuffisance de l'offre de soins stimule le gouvernement britannique pour engager davantage d'investissements malgré des dépenses de santé qui continuent à augmenter. Ces réformes ont amené une réduction non négligeable des délais d'attente, un meilleur emploi des ressources publiques, et une modernisation du système de soins.

La réforme portant sur l'amélioration de l'accès aux soins a commencé à se mettre en place depuis les années 90 au Danemark, en Suède et en Finlande [DREES[2], 2003b], où l'offre de soins est essentiellement publique et financée par l'impôt. La décentralisation pour l'organisation et la gestion des soins engendre une disparité des ressources médicales et les délais d'attente aux soins excessivement longs dans certaines régions moins peuplées. Des mesures ont été prises pour donner plus de liberté de choix aux patients et rendre les systèmes de santé plus attractifs et plus efficaces.

La réforme par l'introduction de la concurrence au sein des systèmes de santé a été adoptée en Suisse, en Allemagne et aux Pays-Bas [DREES, 2005], où la protection maladie est liée au travail et financée par des cotisations. Des mécanismes de concurrence ont été introduits ou renforcés entre assureurs et entre les prestataires de soins dans ces trois pays tout en garantissant la solidarité du système et la protection des assurés.

En Suisse, les cantons jouissent encore d'une grande indépendance dans l'organisation du système de santé. Les cantons participent au moins pour moitié au financement du coût des hospitalisations, conjointement avec les assureurs. L'un des points importants de la réforme envisagée porte sur l'introduction de la liberté pour les assureurs, de contracter avec des offreurs de soin du secteur ambulatoire dans le cadre des réseaux de soins. Plusieurs mesures de compensation visent à proroger les dispositions actuelles en matière de péréquation des risques, et de participation financière des cantons, pour garantir la solidarité du système de santé, et éviter la sélection des risques par les assureurs. Une meilleure intégration de la morbidité dans les calculs de compensation des risques est aussi espérée [Oggier, 2007] pour maintenir une concurrence saine que les personnes à haut risque ne soient pas exclues.

[2] Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et, des Statistiques

I-1.2.2 Réforme de l'Assurance Maladie

Cette réforme a été instaurée par la loi du 13 août 2004 relative à l'assurance maladie, ainsi que sa version consolidée au 01 février 2007. Elle consiste essentiellement à la mise en place d'un dossier médical personnel (DMP), le choix d'un médecin traitant (généraliste ou spécialiste) sous peine de moindre remboursement, et une contribution forfaitaire à la charge des patients (un euro pour chaque consultation, y compris pour les services d'urgence).

Le dossier médical personnel devrait être un dossier médical unique et informatisé appartenant au patient. Chaque professionnel de santé reporte les éléments diagnostiques et thérapeutiques concernant la personne prise en charge, c'est à dire, les actes et prestations, les comptes-rendus de sortie en cas de séjour, etc. Le dossier médical personnel aurait dû être introduit dès 2005 et étendu à partir de fin 2006 à l'ensemble de la population. La mise en place du dossier médical personnel devrait faciliter une prise en charge coordonnée des soins à l'aide des informations partagées en respectant évidemment la vie privée du patient et le secret médical. Elle a pris du retard dans le déploiement, et devrait permettre aussi aux différents praticiens de mieux connaitre leur patient et ses traitements suivis antérieurement, ainsi que d'amener à réduire les dépenses liées aux examens complémentaires multiples.

Le patient peut librement choisir son médecin traitant (généraliste ou spécialiste), à qui il sollicite une consultation en premier recours. Le médecin traitant connaît bien son patient, ses problèmes de santé, actuels et passés, son mode de vie, et ses habitudes. Il coordonne le dossier médical personnel, et adresse le patient si besoin au professionnel de santé spécialiste le plus apte à traiter sa situation. Les patients qui n'auraient pas choisi leur médecin traitant ou qui n'ont pas suivi le parcours de soins via leur médecin traitant se verront appliquer une majoration de la part des dépenses de soins restant à leur charge. Cette mesure relative au choix de médecin traitant qui a pour l'objectif que le patient soit « mieux soigné en dépensant mieux », permet d'éviter la répétition inutile d'examens, de limiter la multiplication des ordonnances en réduisant le risque d'interactions médicamenteuses.

La contribution forfaitaire fixée à 1 euro et limitée à 50 euros par année civile et par personne, est à la charge des assurés (sauf bénéficiaires de la CMU complémentaire) pour les actes réalisés par des médecins généralistes ou spécialistes. Cette participation s'applique aussi aux consultations externes à l'hôpital ou en clinique, seuls les actes réalisés pendant une hospitalisation ne sont pas concer-

nés. Cette mesure de la contribution forfaitaire permet à la fois de responsabiliser les assurés et de contribuer à l'équilibre financier de la sécurité sociale.

I-1.2.3 Plan de modernisation de l'hôpital – Plan hôpital 2007

Le plan hôpital 2007 est constitué d'une série de mesures annoncées en 2002 visant à moderniser l'offre de soins. Trois missions concourent et accompagnent sa mise en œuvre : la mission tarification à l'activité (T2A), la mission nationale d'appui à l'investissement hospitalier (MainH), et la mission nationale d'expertise et d'audit hospitalier (MeaH). Diverses modalités de coopération ont été proposées pour renforcer le partage des ressources et des informations entre les secteurs public et privé, et pour assurer la permanence des soins.

Les pouvoirs des Agences Régionales de l'Hospitalisation (ARH) ont été renforcés par l'ordonnance du 4 septembre 2003 portant simplification de l'organisation et du fonctionnement du système de santé. Les ARH jouent un rôle d'interlocuteur privilégié des établissements de santé, et sont habilitées à contrôler le fonctionnement de ces derniers, notamment en cas de crise. Par ailleurs, la simplification de l'organisation sanitaire a aussi porté sur la planification de l'offre hospitalière. Le schéma régional d'organisation sanitaire (SROS) devient l'outil unique de planification de l'offre hospitalière, centré sur la prise en compte des besoins de santé et les caractéristiques épidémiologiques propres à chaque région.

Le plan hôpital 2007 a prévu un budget d'investissement d'un montant global de 6 milliards d'euros en faveur de la modernisation des établissements. Cet investissement accompagné par la mission national d'appui à l'investissement hospitalier (MainH) permet aux hôpitaux d'accélérer la réalisation des opérations immobilières durant les cinq ans du plan hôpital 2007.

Des mesures de modernisation de l'hôpital ont été proposées et appliquées aussi sur la gestion interne de l'hôpital public. L'ordonnance du 2 mai 2005 réforme l'organisation interne et le management de l'hôpital pour médicaliser la gestion et responsabiliser les acteurs. Le conseil d'administration est recentré sur un rôle de définition des orientations stratégiques, d'évaluation et de contrôle de leur mise en œuvre. Le conseil exécutif nouvellement créé, est composée à parité de médecins et de responsables administratifs en vue d'associer étroitement les partenaires médicaux et administratifs dans l'élaboration de tous les projets importants de l'hôpital. La commission médicale d'établissement (représentant les personnels médicaux) et le comité technique d'établissement (représentant les

autres personnels hospitaliers) sont plus étroitement associés aux orientations stratégiques et au fonctionnement de l'établissement. La commission des soins infirmiers, de rééducation et médico-techniques, voit ses compétences élargies et renforcées, notamment dans le domaine de la politique d'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins.

Par ailleurs, l'ordonnance du 2 mai 2005 vise à favoriser le décloisonnement dans la prise en charge des patients. La mise en place de pôles d'activité contribue à la déconcentration de la gestion. Les structures participantes aux pôles ont pour mission d'assurer l'organisation de la prise en charge médicale des malades et de participer à l'évaluation des pratiques professionnelles. L'ordonnance permet de refonder la collaboration hospitalo-universitaire dans les CHU par la conclusion de nouvelles conventions, les missions d'enseignement, de recherche et d'innovation.

La Mission d'expertise et d'audit Hospitaliers (MeaH) a mis en place différents projets pour aider les établissements hospitaliers dans l'amélioration du fonctionnement de leurs services en créant des référentiels de bonnes pratiques. La diffusion des bonnes pratiques organisationnelles est assurée par la MeaH et un certain nombre de cabinets-conseil.

I-1.2.4 Rénovation du mode de financement – Tarification à l'activité

Dans le plan hôpital 2007, il est important de souligner la rénovation du mode de financement par la mise en place de la Tarification à l'activité (T2A), qui devrait permettre de dynamiser les structures de soins publiques, en responsabilisant les acteurs et en développant les outils de contrôle de gestion (pilotage médico-économique) dans les hôpitaux publics et les institutions privées.

Avant la mise en place de la T2A, le budget global ou dotation globale s'appliquait jusqu'en 2004 à l'ensemble des établissements publics, des établissements privés participant au service public hospitalier (PSPH) et des autres établissements privés à but non lucratif ayant opté pour ce régime (depuis 1996). Ce dispositif, sous une dénomination différente, la dotation annuelle de financement (DAF), continue à s'appliquer intégralement aux activités de moyen séjour, de psychiatrie ainsi qu'à la part du long séjour financée par la Sécurité sociale.

L'évolution de la dotation globale est encadrée par un taux directeur, les dépenses annuelles d'un établissement ne devant pas dépasser le budget prévision-

nel qui lui est alloué. Le système de paiement mixte à l'acte et à la journée s'applique à tous les établissements relevant du régime de l'Objectif quantifié national (OQN). Il concerne essentiellement les établissements privés à but lucratif.

Depuis la mise en place de la T2A en 2004, les activités de médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie (MCO) des secteurs public et privé sont financées à l'activité. La mise en place du Programme de médicalisation du système d'information (PMSI) dans les établissements hospitaliers a permis de décrire pour chaque passage d'un patient la pathologie du patient, sa gravité, sa durée de séjour, les actes pratiqués pendant le séjour. Ces données agrégées sous forme de Groupes homogènes de malades (GHM) permettent de caractériser le séjour de chaque patient et de les classer selon des Groupes homogènes de séjours (GHS). Les établissements facturent leurs prestations à l'assurance maladie, sur la base de tarifs nationaux, pour chaque GHS. Le système a été progressivement mis en place de 2004 à nos jours.

I-1.2.5 Prolongement du plan de modernisation – Plan hôpital 2012

Le plan Hôpital 2012 a été annoncé en France par le ministre de santé, Monsieur Xavier Bertrand le 13 février 2007 succédant ainsi au plan hôpital 2007. Ce nouveau plan poursuit l'effort de la modernisation des établissements publics et privés en s'attachant à leur informatisation, à leur mise aux normes, à l'amélioration des conditions de l'accueil du public et des conditions de travail ainsi qu'à la réorganisation des services d'urgence.

Le plan prévoit des investissements hospitaliers de 15 à 20 milliards d'euros qui commenceront à être accordés en 2008, et permettront aux établissements de santé de continuer leurs opérations immobilières et mobilières, et ainsi de financer des équipements lourds. Les aides seront attribuées sous forme de subventions en capital, d'aides en exploitation mais aussi sous forme de prêts bonifiés par la Caisse des Dépôts. Ce mécanisme permet de sécuriser la conduite de projets et de fiabiliser les calendriers annoncés.

Trois types d'opérations seront éligibles au financement du plan Hôpital 2012 :

Les opérations des recompositions hospitalières et la mise en œuvre des Schémas Régionaux d'Organisation Sanitaire (SROS) de troisième génération avec recherche de maîtrise des coûts et d'accompagnement de la reconversion des sites chirurgicaux en sous-activités et poursuite des regroupements et restructu-

rations des plateaux techniques dans les secteurs MCO (Médecine Chirurgie Obstétrique) et SSR (Soins de Suite et Réadaptation).

L'accélération de la mise en œuvre des SIH (Systèmes d'Informations Hospitaliers), orientés sur l'informatisation des processus de soins, et privilégiant les échanges d'information tant internes qu'externes aux établissements, est recherché. Sachant que 15% des investissements sont consacrés au SIH, ceci constitue une des priorités majeures du plan Hôpital 2012.

Les mises aux normes exceptionnelles de sécurité sont financées (normes parasismiques, désamiantage, ...), cette dernière priorité faisant l'objet d'un financement spécifique dans le cadre d'une enveloppe nationale dédiée.

Pour les opérations retenues dans le cadre du plan Hôpital 2012, la priorité est donnée aux opérations de coopération ou de mutualisation entre établissements, et aussi d'externalisation lorsque l'établissement ne dispose pas des moyens nécessaires à la conduite du projet puis à son exploitation et à sa maintenance. En outre, des autres critères sont pris en compte, tels que les conditions de travail, le développement durable, et l'amélioration des soins.

Ce plan sera piloté directement par les ARH. L'évaluation de ce plan sera faite par la mesure de l'efficience avec des outils du type « calcul du retour sur investissement », complétée par une appréciation plus qualitative du service rendu notamment médical.

I-2 Organisation de la prise en charge des urgences en France

La réglementation entre 1990 et 1997 s'est préoccupée plus de l'organisation des Services Hospitaliers d'Accueil des Urgences, des Services d'Aide Médicale Urgente (SAMU), et des Services Mobiles d'Urgence et de Réanimation (SMUR), ainsi que de la définition des principes de fonctionnement de ces différents services. Les quatre décrets du 30 mai 1997 publiés au Journal Officiel, réglementent aujourd'hui l'essentiel du traitement de l'urgence en France.

> Décret n. 97-615 du 30 mai 1997 relatif à l'accueil et au traitement des urgences dans les établissements de santé ainsi qu'à certaines modalités de préparation des schémas d'organisation sanitaire et modifiant le code de la santé publique (deuxième partie: Décrets en Conseil d'Etat).
>
> Décret n° 97-616 du 30 mai 1997 relatif aux conditions techniques de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les établissements de santé pour être autorisés à mettre en œuvre l'activité de soins.
>
> Décret n° 97-619 du 30 mai 1997 relatif à l'autorisation des services mobiles d'urgence et de réanimation et modifiant le code de la santé publique (deuxième partie : Décrets en Conseil d'Etat).
>
> Décret n° 97-620 du 30 mai 1997 relatif aux conditions techniques de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les établissements de santé pour être autorisés à mettre en œuvre des services mobiles d'urgence et de réanimation et modifiant le code de la santé publique.

I-2.1 Accès aux soins des urgences

En cas d'urgences médicales, le patient ou son entourage peut solliciter un recours au Service d'Aide Médicale d'Urgence (SAMU), qui est chargé de recevoir les appels d'urgences 24h sur 24 et d'organiser la réponse la mieux adaptée. Chaque département français dispose d'un centre de réception et de régulation des appels accessible sur tout le territoire national par le numéro de téléphone unique et gratuit 15 (Centre 15). Le Tri des appels est effectué par un Permanencier Auxiliaire de Régulation Médicale (PARM) ou un médecin régulateur, qui détermine le meilleur moyen de réponse à la situation : simple conseil, visite d'un médecin libéral, transport à l'hôpital (ambulanciers privés ou sapeurs pompiers), ou intervention d'une équipe mobile de réanimation hospitalière (SMUR).

Le patient dispose d'un accès direct et libre aux services d'urgence des hôpitaux du service public, qui ouvrent généralement 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, et 365 jours par an. Toutefois, l'accès aux soins des urgences peut aussi passer par le système libéral sous contrôle du Conseil de l'Ordre des Médecins, il s'agit soit du médecin traitant, soit d'un système de permanence des soins organisé par les professionnels libéraux sur un secteur géographique donné, soit le service d'urgence d'une structure hospitalière privée. La mise en place d'un système organisé de permanence des soins permet de maintenir à la fois la continuité et l'accès aux soins pour tous sur l'ensemble du territoire, notamment aux heures habituelles de fermeture des cabinets médicaux.

En ce qui concerne l'accès aux soins des personnes démunies, la loi du 29 juillet 1998 précise les conditions dans lesquelles les établissements de santé participant au service public hospitalier concourent à la lutte contre l'exclusion en relation avec les autres professionnels et institutions compétentes en ce domaine, ainsi que les associations qui œuvrent dans le domaine de l'insertion et de la lutte contre l'exclusion, ceci dans une dynamique de réseaux.

Les établissements du service public hospitalier contribuent à l'objectif global de prévention, de lutte contre l'exclusion et de réinsertion des patients dans le circuit d'accès aux soins dès leur accueil dans les services de soins, les unités ou pôles spécialisés d'accueil et de traitement des urgences en collaboration avec l'ensemble des acteurs de ce domaine.

En outre, des permanences d'accès aux soins de santé ont été mises en place dans chacun ou à proximité de chacun des services d'accueil et de traitement des urgences (SAU) antérieurement au 31 décembre 2000. Ces permanences peuvent être étendues en cas de besoin, selon les situations locales, en unités de proximité d'accueil, de traitement et d'orientation des urgences.

I-2.2 Permanence de soins

La permanence des soins (PDS) ambulatoires, a été définie en 2003 suite aux grèves de garde des médecins généralistes libéraux de 2001-2002 à partir des travaux de la commission confiée au sénateur Descours. Des aménagements réglementaires et législatifs ont été réalisés en 2005 et 2006 [Grall, 2007b]. La PDS ambulatoire revêt le caractère d'une mission de service public assurée par des médecins libéraux, sur la base du volontariat, durant les heures de fermeture des cabinets médicaux soit de 20h00 à 8h00 en semaine et du samedi 12h00 au lundi 8h00 pour les week-ends. Cette permanence des soins est organisée au niveau départemental sous l'autorité du préfet, après avis du comité départemental d'aide médicale urgente et de permanence des soins (CODAMUPS) sous la forme de secteurs géographiques dans lesquels il existe un médecin d'astreinte.

Son accès est régulé préalablement par le Centre 15 ou une plate-forme de régulation libérale ayant passé convention et interconnectée avec le Centre 15. Une liste de médecins d'astreinte est établie et en l'absence de volontaire et après avis du conseil départemental de l'ordre, le préfet peut procéder aux réquisitions nécessaires. Des financements spécifiques pour la PDS ont été prévus dans un cadre conventionnel avec l'assurance maladie, ainsi des financements supplémentaires ont été affectés via le fond d'aide à la qualité des soins de ville (FAQSV) et la dotation des réseaux.

L'évaluation à court terme de ce dispositif a été abordée dans cinq rapports publiés en 2006 et 2007 et les constats effectués sont concordants. Une mission conjointe de l'inspection générale des affaires sociales (IGAS) et de l'inspection générale de l'administration (IGA) (mars 2006) concluait à la non-fiabilité du dispositif de PDS, à une efficience non assurée, ceci dans un contexte de pilotage trop complexe et d'un financement éclaté.

Un rapport sur les maisons médicales de garde (MMG) (juillet 2006) montrait cependant la pertinence de ce mode de réalisation de la PDS qui permet notamment de ré-impliquer les médecins libéraux dans la PDS, d'assurer une meilleure prise en charge de la filière des soins non programmés en déchargeant les services d'urgence hospitaliers, et de contribuer à une ré-médicalisation des zones rurales. Les préconisations ont été reprises par une circulaire spécifique en 2007 [Grall, 2007b].

Le rapport annuel de la Cour des Comptes publié en janvier 2007, traitait de la prise en charge des urgences et soulignait, vis–à-vis de la PDS, l'insuffisante coopération des acteurs en général, la difficile articulation entre la ville et l'hôpital, la déficience d'un système d'orientation des patients et la nécessité d'un besoin impératif d'une information de la population [Comptes, 2007]. Le rapport d'évaluation du plan urgences (février 2007) notait une augmentation constante des passages dans les services d'urgences de l'ordre de 3,5% en 2005 et constatait le désengagement de la médecine libérale notamment en seconde partie de nuit avec le déport de la PDS vers les centres hospitaliers. Il soulignait l'augmentation du nombre de MMG, qui devient un mode croissant de réalisation de la PDS. Néanmoins le fonctionnement de la PDS se révélait aléatoire et non fiable. Hormis dans neuf cas, les départements disposaient tous d'une activité de régulation dite « libérale » spécifique [Solidarités, 2006].

Un rapport parlementaire sur les urgences médicales (février 2006) soulignait que l'efficacité du nouveau dispositif de PDS était inégale sur le terrain et met-

tait en évidence les insuffisances du volontariat. Ceci aboutissait à une réalité très contrastée de l'astreinte médicale et à la réalisation de réquisitions par les préfets. Ainsi le rapport soulignait que les modalités de régulation et d'affection des actes n'étaient pas satisfaisantes dans de nombreux départements. Les parlementaires soulignent également que les difficultés rencontrées sont liées à la démographie médicale, au pilotage du dispositif et au manque d'information de la population. Il a également été mis en évidence l'insuffisance de complémentarité entre les différentes offres de soins. Enfin les MMG apparaissaient comme des structures à même de consolider la PDS [Colombier, 2007].

I-2.3 Réseau de soins dans la filière des urgences

Le réseau de soins est issu d'une collaboration des professionnels de santé de disciplines différentes (y compris des psychologues et travailleurs sociaux), répondant aux besoins de santé des patients qui demandent une prise en charge de qualité, globale, coordonnée, et décloisonnée. L'objectif du réseau de soins est d'améliorer la qualité des soins et d'assurer la continuité des soins en maîtrisant les coûts engendrés, en étant basé sur la coordination des professionnels de santé.

Le soin des urgences est une des filières du réseau de soins qui se positionne en front de la prise en charge des patients. Il est devenu le pivot de l'organisation sanitaire. Différents acteurs interviennent dans le réseau des urgences, ils peuvent être catégorisés selon leurs rôles et positions sur le parcours de la prise en charge des urgences : les urgences pré-hospitalières, l'accueil et le traitement des urgences, et l'aval des urgences.

I-2.3.1 Urgences pré-hospitalières

L'organisation française de la médecine d'urgence pré-hospitalière a pour particularité d'engager la présence d'un médecin à tous les niveaux de prise en charge de l'urgence, de l'appel au centre de régulation à l'intervention sur le terrain de la détresse.

Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU)

Les SAMU sont des services départementaux d'organisation des secours qui assurent une écoute médicale permanente, déterminent et déclenchent dans les délais les plus brefs la réponse la plus adaptée à la nature de l'appel. Cette réponse peut être selon la situation et l'état du patient, un conseil médical, l'envoi d'une ambulance privée ou un médecin de ville, un secours assuré par une ambulance de réanimation, un véhicule d'intervention rapide ou un hélicoptère sanitaire

pour les cas les plus graves, le recours à un plan spécifique dans une situation de crise avec un grand nombre de victimes.

Les SAMU doivent s'assurer de la disponibilité des moyens d'hospitalisation publics ou privés en respectant le libre choix du patient. Ils organisent le transport des patients par les moyens les plus adaptés, et orientent les patients vers la structure de soins adaptée à la pathologie à traiter. Ils participent à l'élaboration et au déroulement des plans de secours en particulier lors des grands rassemblements de foule et accidents impliquant un grand nombre de victimes. En outre les SAMU assurent l'enseignement de la médecine d'urgence et la formation des personnels de santé aux gestes et techniques d'urgence.

Service Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR)

Le SMUR est une équipe médicale mobile destinée à délivrer une aide médicale urgente lors d'un accident ou d'un malaise, ou bien à effectuer des transports entre hôpitaux (transports secondaires) lorsqu'un patient nécessite un transfert sous surveillance médicale. La mission du SMUR est de dépêcher sur les lieux de la détresse, une équipe hospitalière médicalisée pour traitement et transport vers un établissement de soins qui aura au préalable été prévenu.

Le SMUR dispose de divers types de moyen de transport, tels que le véhicule médicalisé léger (VML) qui va alors intervenir soit avec un véhicule pompier (VSAB) soit avec une ambulance privée pour assurer le transport de la victime, le véhicule lourd (Unité Mobile Hospitalière, UMH) dans lequel le patient peut être pris en charge, soit avec l'hélicoptère du SAMU, de la Gendarmerie ou de la Protection Civile.

Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)

Les Sapeurs-Pompiers sont les acteurs de la sauvegarde des biens, des personnes et de l'environnement. Ils interviennent dans différentes situations : Incendie, Brûlures, Asphyxie, Sauvetage, Accident de la route, Noyade, Malaise sur la voie publique, Problèmes Domestiques [sapeurs-pompiers, 2007]. Par convention avec les hôpitaux gérant les SMUR, certains groupements de sapeurs-pompiers sont autorisés à armer des UMH nommées ambulances de réanimation et à participer de la sorte aux secours médicalisés. Les sapeurs-pompiers interviennent le plus souvent en moins de dix minutes, ils effectuent les gestes de premier secours, et si c'est nécessaire ils font venir un médecin d'urgence ou le SAMU.

Les sapeurs-pompiers effectuent aussi bien les secours d'urgence aux personnes victimes d'accidents, de sinistres ou de catastrophes et leur évacuation vers les hôpitaux, que la préparation de mesures de sauvegarde et l'organisation de moyens de secours, la prévention, la lutte contre les incendies, ainsi que la prévention et l'évaluation des risques en matière de sécurité civile. Dans le cadre de leur participation à l'aide médicale urgente, les sapeurs pompiers sont chargés

de la régulation des appels reçus sur le 18 et le 112. Ils sont chargés aussi de l'évacuation des victimes d'accident ou de sinistre, lorsque leur état nécessite un secours d'urgence ou lorsque l'intervention nécessite un secours en équipe (sauvetage, soustraction à un danger ou à un risque).

Réception et régulation des appels d'urgence

Conformément à la loi du 6 janvier 1986 sur l'Aide Médicale Urgente (AMU) chaque département est équipé d'un centre de réception et de gestion des appels médicaux urgents. Le public accède par un numéro téléphonique gratuit, le 15, au centre de réception et de régulation des appels médicaux d'urgence, appelé SAMU-Centre 15. Il est interconnecté avec les autres numéros téléphoniques des services de secours: 18 (Sapeurs-pompiers), 17 (Gendarmerie et Police) et 112 (numéro européen des urgences).

Au sein des centres 15, l'appel est traité par un permanencier spécialement formé (PARM) à la régulation médicale. Si la demande est motivée, un médecin régulateur donnera les conseils médicaux nécessaires, ou enverra le médecin de garde, les sapeurs-pompiers ou le SMUR.

Dans le cas d'un appel au 18 (pompiers), l'opérateur qui n'est pas médecin peut décider de l'envoi d'une ambulance des pompiers (VSAV) en prompt secours, si la situation lui semble grave, puis doit en informer aussitôt le centre 15. Dans le cas d'un appel ne semblant pas urgent, il transfère directement l'appel au centre 15. Le numéro d'appel 17 est destiné aux urgences dans un standard de la gendarmerie, ou un poste de commandement de Police, pour signaler un accident, un cambriolage, une agression, un fait étrange. Chacun de ces services est capable de recevoir 24 heures sur 24 les appels d'urgence et éventuellement de retransmettre la demande de secours au service le plus adapté à la nature de la détresse, SAMU ou SDIS.

Le numéro d'appel d'urgence 112 est valable partout en Europe pour appeler les pompiers, police ou SAMU dès lors qu'on ne connait pas les numéros locaux. En France, selon les départements, le 112 est reçu par les pompiers (le plus souvent) ou le SAMU. Si le service qui reçoit l'appel 112 estime que la situation n'est pas de son ressort, il va transférer l'appel vers le service concerné. [Numéro d'urgence européen, 2007]

Autres effecteurs de la médecine d'urgence

Les ambulances privées sont des véhicules d'intérêt général bénéficiant de facilités de passage. Les ambulanciers effectuent le transport de blessés, de malades, de personnes handicapées, de personnes âgées au moyen de véhicules adaptés vers les hôpitaux, cliniques, maison de retraites. Intervenant à part entière dans la chaîne des soins, l'ambulancier apporte, en situation d'urgence, les premiers secours (réanimation cardio-pulmonaire, pose d'attelles, désinfection de plaies...) seuls ou en collaboration avec d'autres professionnels de santé.

La Maison Médicale de Garde (MMG) regroupe les médecins généralistes de garde, les soirs, week-ends et jours fériés, et s'inscrit dans une logique de permanence des soins. Elle est définie comme un lieu fixe clairement identifié de prestation de médecine générale, un acteur de prise en charge des patients en collaboration étroite avec les services d'urgences hospitaliers, fonctionnant aux heures de la permanence de soins comme un cabinet libéral [Grall, 2006].

SOS Médecins est un réseau de 70 associations d'urgentistes libéraux, réparties sur l'ensemble du territoire Français, et représentées par un échelon fédéral : SOS Médecins France. Ces associations fonctionnent 24h/24 en étroite collaboration avec le SAMU dont elles sont l'un des principaux effecteurs. Elles possèdent leur propre standard accessible par un numéro national unique (0820.33.24.24), et sont interconnectées avec le centre 15 par le biais d'une ligne téléphonique directe [SOS France, 2007].

I-2.3.2 Accueil et traitement des urgences

Le service d'urgences reçoit chaque jour de l'année et 24h sur 24h toute personne se présentant spontanément ou amenée par des ambulances ou véhicules du SAMU ou du SDIS, en attente de soins dans les différents domaines médicaux et chirurgicaux. Une équipe pluridisciplinaire composée de médecins urgentistes, de spécialistes ainsi que d'infirmiers et d'aides soignants, est présente pour assurer une prise en charge de qualité dans les délais les plus courts. Le service d'urgences dispose généralement d'un plateau technique composé d'un accès au bloc opératoire, d'un service de radiologie, et éventuellement d'un laboratoire d'analyse médicale.

Avant mai 2006, les services d'urgence se répartissaient en trois catégories selon la gravité et la spécificité des situations des patients: 208 services d'accueil et de traitement des urgences (SAU), aptes à traiter tous les types d'urgences, 376 unités de proximité, d'accueil, de traitement et d'orientation des urgences (UPATOU), qui réorientent au besoin les cas les plus difficiles, et 38 pôles spécialisés d'urgences (POSU) prenant en charge des pathologies ou des populations spécifiques, notamment les enfants. Plus de la moitié des passages (54%) étaient pris en charge par les SAU en 2004, 41% par les UPATOU et 4% par les POSU.

Service d'Accueil et de traitement des Urgences (SAU)

Un SAU est une structure gérée par des médecins urgentistes, qui doit accueillir et prendre en charge toutes personnes se présentant en situation d'urgence (y compris psychiatrique), notamment en cas de détresse et d'urgences vitales, tous les jours et à toute heure [Lanneho & Carli-Bacher, 2005]. Le SAU peut soigner le patient sur place en urgence ou l'orienter vers une unité hospitalière ou un ac-

cueil en ville en fonction de l'état de santé du malade. Il doit aussi pouvoir faire intervenir un médecin spécialiste en fonction de la pathologie.

Le service d'urgence est organisé en trois zones : une zone d'accueil, une zone d'examen et de soins comportant une salle et des moyens de déchoquage, et une zone de surveillance de courte durée.

Unité de Proximité, d'Accueil, de Traitement et d'Orientation des Urgences (UPATOU)

Une UPATOU doit accueillir et procéder à l'examen clinique de toute urgence, y compris psychiatrique ; si elle ne peut pas traiter elle-même la pathologie, elle doit l'adresser soit à un autre service de l'établissement, soit à un autre établissement avec lequel a été conclu un contrat de relais, soit vers un service ou pôle spécialisé d'accueil et de traitement des urgences après régulation par le Centre 15 du SAMU.

Pôle Spécialisés d'Urgences (POSU)

Le POSU est implanté dans les établissements spécialisés dans la prise en charge des enfants malades ou blessés, dans des établissements traitant de façon prépondérante et hautement spécialisée des affections touchant un même organe ou altérant une même fonction [Vigouroux & Lecoq, 2004]. Les conditions de fonctionnement sont identiques à celles d'un SAU et comportent des spécificités propres : le médecin responsable et les membres de l'équipe médicale doivent exercer la spécialité correspondant à la discipline ou l'activité de soins concerné [comptes, 2007].

Vers les Structures des urgences

Le décret n° 2006-576 du 22 mai 2006 relatif à la médecine d'urgence et le décret n° 2006-577 du 22 mai relatif aux conditions techniques de fonctionnement applicables aux structures de médecine d'urgence, suppriment les appellations SAU, UPATOU et POSU pour les remplacer par les structures d'urgences. « Les services d'accueil et de traitement des urgences » sont remplacés par les mots : « les structures des urgences » [Comptes, 2007].

Les anciens UPATOU et SAU sont rassemblés au sein de l'ensemble des services d'urgences, et ne se distingueront plus que par leurs tailles. Les POSU pédiatriques sont très différents en fonction de la population accueillie, ils ne fonctionnent pas comme les autres structures d'urgences, et sont devenus « structures des urgences pédiatriques ».

Le décret précise les moyens dont doit disposer toute structure des urgences, en termes de locaux et de catégories de personnel. Les structures d'urgences sont dotées d'une unité d'hospitalisation de courte durée (UHCD) d'au moins deux

lits, qui se substitue donc à la zone de surveillance de très courte durée prévue par le décret de 1997, et aux box individuels de surveillance.

Un réseau des urgences est mis en place entre les établissements impliqués dans la chaîne de prise en charge des urgences dans chaque territoire de santé. Les coopérations entre les hôpitaux et cliniques d'un territoire seront désormais formalisées dans une convention approuvée par l'ARH. [DREES 2006]

I-2.3.3 Aval des urgences

Le service d'urgence est la principale porte d'entrée de l'hôpital et constitue un flux important de patients non programmés à hospitaliser suite aux soins des urgences. Environ 20% des passages aux urgences donnent lieu à une hospitalisation [Comptes, 2007]. L'organisation de l'aval des urgences a pour but d'assurer la continuité de soins dans les services spécialisés à l'hôpital, dans les établissements de soins de suite, ou par le dispositif de l'hospitalisation à domicile, surtout pour les patients âgés, poly-pathologiques, de forte dépendance physique, psychique ou sociale.

Hospitalisation à l'hôpital

En fonction de l'état du patient et de sa pathologie, différentes unités de soins contribuent à l'hospitalisation en aval des urgences à l'hôpital : Unité d'Hospitalisation de Courte Durée (UHCD), Unité d'hospitalisation Poly-pathologique (UHP), et services spécialisés dans le cadre de l'hospitalisation conventionnelle.

L'UHCD a été officiellement définie par la circulaire du 14 mai 1991 et réaffirmée en 2006 par les décrets du 22 mai. Elle consiste en une unité d'hospitalisation non conventionnelle, ayant pour vocation d'accueillir les patients qui nécessitent une surveillance de courte durée et/ou des examens complémentaires pour confirmer le diagnostic et l'orientation. La durée de séjour sera inférieure à 24 heures. L'UHCD dépend administrativement du service d'urgence et prend en charge des patients qui ont besoin d'une surveillance de moins de 24 heures ou sont en attente d'un lit d'hospitalisation libérable dans un délai court.

Selon les données de l'Observatoire Régional des Urgences de Midi-Pyrénées, les personnes âgées de plus de 75 ans représentent plus de 12% de la totalité des passages dans les structures d'accueil des urgences, et constituent plus de 60% du flux d'hospitalisation à l'issue de ces passages. Par ailleurs, la plupart d'entre elles ont plusieurs pathologies et nécessitent une prise en charge pluridisciplinaire. L'UHP a été créée dans certains établissements hospitaliers pour accueillir les patients poly-pathologiques qui relèvent d'une prise en charge lourde et peu spécialisée. Elle est administrativement attachée au service d'urgences et dispose de lits d'hospitalisation ouverts en permanence, son fonctionnement est as-

suré par une équipe polyvalente en médecine urgentiste, gériatrique, et psychiatrique.
Les services spécialisés assurent l'hospitalisation conventionnelle dans l'hôpital. Selon le mode de gestion des lits adopté par l'établissement hospitalier, l'attribution des lits peut être décentralisée dans chaque service spécialisé ou centralisée dans un service de réservation centrale. L'admission du patient peut être directe lorsque l'état du malade impose sans délai des soins spécialisés (réanimation) ou si un lit est libre dans un service adapté à son état. En l'absence de disponibilités de lits sur le site ou de la spécialité dont dépend le patient, celui-ci devra être transféré dans un hôpital externe [SFMU 2005].

Etablissements de soins de suite et de réadaptation (SSR)

L'appellation « soins de suite et de réadaptation » ou SSR a remplacé l'ancienne dénomination de moyen séjour. Les structures SSR recouvrent deux entités, la Médecine Physique et de Réadaptation (MPR) et les Soins de Suite (SS). Elles comprennent les soins de suite spécialisés (cardiologie, pneumologie), les Soins de Suite Médicalisés généralistes, et les services de Médecine Physique et Réadaptation.

Les structures de SSR doivent être comprises comme un élément souvent indispensable dans la trajectoire d'un patient hospitalisé, entre l'hospitalisation dite de court-séjour et le retour au domicile avec des soins ambulatoires. Le point commun de ces structures de SSR est détaillé dans le texte cité en référence, il s'agit du concept de réadaptation au sens le plus large [Sankalé-delga, 2004]

Hospitalisation à domicile (HAD)

Aux termes de l'article R.712–2-1 du code de la santé publique, « les structures dites d'hospitalisation à domicile permettent d'assurer au domicile du malade, pour une période limitée mais révisable en fonction de l'évolution de son état de santé, des soins médicaux et paramédicaux continus et nécessairement coordonnés. Ces soins se différencient de ceux habituellement dispensés à domicile par la complexité et la fréquence des actes. Chaque structure d'hospitalisation à domicile intervient dans une aire géographique précisée par l'autorisation délivrée par le directeur de l'ARH. »

Selon les SAE (Statistiques Annuelles des Etablissements de santé), il existait, en 1999, 68 structures d'HAD pour 3 908 places autorisées et 3 882 installées. 52 départements étaient dépourvus de toute place d'HAD tandis que la région parisienne concentrait 58 % de l'ensemble des capacités. En 2005, le nombre de structures d'hospitalisation à domicile en France était de 200, ce qui représente l'équivalent de 7000 lits ou encore de 7000 patients. Ces structures sont publiques ou privées mais répondent toutes à des normes très strictes. La durée moyenne de séjour (DMS) est estimée entre 26 et 29 jours, plus de la moitié dure moins de deux semaines et seuls 11 % se prolongent au-delà de trois mois [Com-Ruelle et al, 2003].

Le développement des HAD s'est généralisé, ainsi en juin 2006, seuls 10 départements ne comptaient aucune place de l'HAD, contre 52 en 1999. La taille de ces structures peut varier de 10 à 1200 lits. En janvier 2006, 177 structures sont autorisées, pour un nombre de places ouvertes avoisinant les 6000. Le secteur privé associatif dispose de 3000 places, le service public de 1500, le secteur privé participant au service public (PSPH) environ de 1000. Le secteur lucratif ne gère actuellement qu'une dizaine d'établissements pour à peu près 300 places [Hullen et al, 2006].

Maisons de repos

Les maisons de repos peuvent être une solution adéquate, en assurant le logement, l'entretien, l'aide aux actes de la vie journalière, lorsqu'un patient nécessite une période de convalescence ou une durée de soins après l'hospitalisation, lorsque les services à domicile ne suffisent plus. Si les soins à prodiguer sont plus lourds, les maisons de repos et de soins offrent un encadrement médical et infirmier adapté.

I-2.4 Financement mixte des urgences relatif à la T2A

Dans le cadre de la mise en œuvre en 2004 de la tarification à l'activité, des modalités particulières de financement ont été prévues pour les urgences. Le financement des urgences est soumis en France à un système mixte : un forfait annuel versé à chaque structure autorisée, et un tarif par passage selon l'activité. Les services d'urgence font l'objet d'une tarification mixte car il est nécessaire pour ces services de rémunérer les charges fixes qui sont distinctes de l'activité initiale et liées à l'organisation de la permanence des soins, que des patients soient présents ou pas.

Le forfait annuel visant à couvrir une partie des charges fixes des hôpitaux disposant d'un service d'urgence et les règles de calcul, sont déterminées au plan national. Ce forfait est uniforme pour tous les établissements jusqu'à un certain nombre annuel de passages, puis est majoré d'un montant standard par paliers de 2500 ou 5000 passages.

Pour résumer et donner quelques chiffres pour l'année 2005 :
Le forfait annuel urgences (FAU) s'élevait à 505 710€ pour les hôpitaux publics et privés PSPH, à 350 382€ pour les hôpitaux privés non-PSPH ;
Il s'appliquait jusqu'à un seuil de 5000 passages dans les hôpitaux publics et privés PSPH, et de 12 500 passages dans les hôpitaux privés non-PSPH ;

Il était ensuite majoré de 184 182€ par palier de 2500 passages dans les hôpitaux publics et privés PSPH, et de 91 404€ par palier de 5000 passages dans les hôpitaux privés non-PSPH ;

Un complément à ce forfait peut être versé au titre de l'aide à la contractualisation [Hini, Brocas, & Wang, 2004]. Un tarif est par ailleurs versé aux établissements pour chaque passage aux urgences non suivi d'une hospitalisation (laquelle génèrerait la facturation d'un GHS). Ce tarif est unique quel que soit le mode ou l'établissement de prise en charge, et non cumulable avec la facturation d'un GHS. Ce tarif s'élève à 25€ à la fois pour les établissements publics et privés, PSPH ou non. Toutefois, un tarif spécifique d'un montant de 19.05€ s'applique aux structures d'urgence non autorisées, pour des venues non programmées, ce tarif couvrant forfaitairement les frais de petits consommables [Vincent, 2007].

I-2.5 Plan Urgences

Le Plan Urgences a été annoncé en septembre 2003 par l'ancien ministre de la santé, Jean-François Mattei, pour répondre au drame de la canicule de l'été 2003. Des mesures globales ont été proposées pour améliorer l'ensemble de la chaîne des urgences, depuis l'amont constitué par l'échelon vital du premier recours aux soins en passant par la place et le fonctionnement des urgences au sein de l'hôpital ; jusqu'à l'aval des urgences, à l'hôpital, dans les services de soins de suite, puis au retour à domicile. A cet effet que 489 millions d'euros ont été répartis sur la période 2004-2008 [Grall 2007a].

En amont des urgences, le plan vise à renforcer la permanence des soins libéraux par le développement des maisons médicales de garde, l'organisation des tours de garde assurés par les médecins libéraux, et la coordination ville-hôpital qui concerne une régulation des flux entre les acteurs libéraux et hospitaliers assurée par le SAMU-Centre 15. Par ailleurs, 88 millions d'euros sont prévus pour la création d'hôpitaux locaux dans les zones sous-médicalisées, en particulier par la transformation de centres hospitaliers ou de maisons de retraite.

Au niveau de l'hôpital, les mesures d'amélioration du fonctionnement des urgences consistent à renforcer les équipes d'accueil comportant un médecin senior, un infirmier organisateur et un travailleur social pour assurer une orientation adaptée pour chaque patient, imposer la mise en place de zones de surveillance de très courte durée (lits portes) dans les services d'urgences, et développer un système d'information complet sur les urgences. En outre les services les plus concernés doivent pouvoir mettre en place des consultations non programmées permettant aux patients de ne pas passer par les urgences.

En aval des urgences, le plan a fixé des objectifs pour le développement des capacités d'aval et l'organisation en réseau de la chaîne des urgences. Un réseau de soins d'urgence doit rassembler des établissements sanitaires, des établissements médico-sociaux et des médecins libéraux. Le plan a mis l'accent sur la prise en charge des personnes âgées fragilisées, par le développement des équipes mobiles gériatriques, la création de lits de soins de suite médicalisés, et le développement de l'hospitalisation à domicile.

L'évaluation à mi-parcours du plan a été réalisée en fin 2006 par la Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins (DHOS). Elle montre que 380 millions d'euros ont été affectés depuis 2004, aboutissant à la création de 5300 emplois dont près de 4000 postes non médicaux, 344 PARM et près de 900 emplois médicaux.

En amont de la filière de prise en charge des soins, la permanence de soins ambulatoire (PDS) s'est modifiée avec une réduction de 25% des secteurs en première partie de nuit. En nuit profonde le report de la PDS sur les centres hospitaliers devient très fréquent alors que dans les zones urbaines la PDS tend à reposer exclusivement sur des associations de type SOS Médecins.

Les structures hospitalières ont été renforcées par des recrutements de personnels infirmiers (près de 1100 ETP) ou médicaux (près de 900 ETP). Les organisations mutualisées SMUR–Urgences deviennent la règle dans la plupart des structures. L'objectif d'une informatisation de 85% des passages aux urgences et 80% des services fin 2007 est en passe d'être tenu.

Pour l'aval, les créations des équipes mobiles gériatriques (près de 200) et de court séjour gériatriques ainsi que la médicalisation des hôpitaux locaux ont apporté une amélioration de la prise en charge des patients.

I-3 Problématiques dans la filière de la prise en charge des urgences

Les services d'urgence hospitaliers ont connu une forte augmentation des passages depuis les dernières années, le nombre annuel de passages dans ces services atteignait 14 millions en 2004, contre 10 millions en 1996, soit une progression annuelle de 4,6 %. Selon le bilan régional de Rhône-Alpes [DRASS 2002], les dépenses liées aux urgences ont augmenté deux fois plus vite que les dépenses liées à la Médecine, la Chirurgie, l'Obstétrique (MCO) de 2001 à 2002. Cette très forte et rapide progression rend nécessaire une adaptation de l'organisation de la prise en charge des patients tant à l'intérieur des établissements de santé qu'à l'extérieur pour l'ensemble des acteurs du système de santé.

A cet effet dans le cadre du Plan Urgences, 489 millions d'euros ont été employés pour améliorer l'ensemble des acteurs sur la trajectoire de la prise en charge des urgences, depuis le renforcement de la régulation en amont, la création de nombreux postes dans les services d'urgences, jusqu'en aval des urgences dans le cadre du développement de la filière gériatrique, de l'hospitalisation à domicile, des soins de suite et de réadaptation, et de l'hôpital local. Le volet investissement du plan Hôpital 2007 a permis aussi le financement de 900 millions d'euros pour la rénovation des locaux, des équipements et du système d'information des services d'urgence. Cet effort d'investissement est maintenant poursuivi par le plan Hôpital 2012.

Face à ce grand défi sanitaire et économique, non seulement des professionnels de santé, mais aussi des chercheurs scientifiques se sont mobilisés. Le projet de recherche HRP[3] (Hôpitaux en Réseau : Prévoir, Partager et Piloter) a rassemblé des établissements hospitaliers et des laboratoires de recherche de la région Rhône-Alpes avec le soutient financier de la Région. Ce projet a pour objectif d'élaborer des approches méthodologiques nouvelles pour la conception et le pilotage des systèmes de production de soins complexes qui doivent prendre en charge les patients des filières d'urgence. Deux thèses de doctorat intégrées dans le cadre du projet, se focalisent essentiellement sur la filière des urgences. Cette thèse a pour objectif de proposer des approches pour améliorer la prise en charge des patients au service d'urgence et en aval des urgences à l'intérieur de l'hôpital. La deuxième thèse d'Aissam Belaidi s'investit elle sur la régulation des urgences en amont et sur le réseau de soins de suite en aval de l'aval des urgences après l'hospitalisation.

Les problématiques révélées en intra dans les établissements hospitaliers se concentrent sur l'encombrement du service d'urgence et le conflit entre le flux des urgences et le flux des patients programmés sur les ressources déjà affectées aux services spécialisés en aval des urgences. Pour les usagers, les mécontentements sont généralement provoqués par les temps d'attente jugés excessifs, par la ges-

tion de la douleur du patient et par le manque d'information - source d'inquiétude pour les proches. Par ailleurs, le stress du travail et l'insatisfaction du personnel aggravés par des difficultés liées à la gestion des flux des patients ne sont pas négligeables. La charge du travail alourdie et la rémunération inadaptée orientent les jeunes professionnels médicaux et paramédicaux vers d'autres services de soins et créent une pénurie soutenue du personnel dans les services d'urgence.

Bien que le service d'urgence soit un maillon pivot de la chaîne des urgences, l'amélioration de la qualité de soins d'urgence doit prendre en compte l'ensemble des acteurs du système de santé. Nous trouvons plus particulièrement la coopération entre la médecine libérale et la médecine hospitalière en amont de la chaîne des urgences dans le cadre de la permanence de soins, la participation des médecins libéraux à la régulation médicale, l'interconnexion des numéros d'appel urgent (15,17,18,112) et des services de secours associés (SAMU, SMUR, Police, SDIS), ainsi qu'en aval des urgences l'organisation des lits d'hospitalisation à travers des conventions signées entre le service d'urgence et les services spécialisés, et entre des établissements hospitaliers et de soins de suite.

I-3.1 Accès aux soins d'urgence et régulation des flux

Les urgences constituent une mission essentiellement publique en France, exercée par les établissements publics et privés dans 631 sites, qui effectuent l'accueil et le traitement des patients, et garantissent au patient égalité de traitement, accessibilité, permanence et continuité des soins. L'augmentation de la fréquentation du service des urgences reste constante en France suite à l'accroissement des exigences de la population en matière de santé et à la gratuité des soins en secteur hospitalier.

Accès libre aux soins d'urgence

Les patients arrivent aux urgences soit de leur propre initiative, soit sur prescription de leur médecin généraliste, soit par un moyen de secours. Les statistiques nationales montrent que la grande majorité des personnes (près des trois quarts) arrive par leur propre moyen, 14% sont conduites en ambulance, la même proportion est amenée par les pompiers, et un peu moins de 3% d'entre elles est prise en charge par le SMUR et la Police [DREES, 2003c]. Les services d'urgence français doivent prendre en charge médicalement tout patient qui se présente, même s'il ne relève pas de l'urgence. Selon les données de la DREES, près de 80% des patients qui se présentent dans les services d'urgence retournent à leur domicile, après une simple consultation (16%) ou des examens complémentaires (65%). Cette situation peut être expliquée par le fait qu'aux services d'urgences on peut se faire soigner 24 heures sur 24 par des professionnels qualifiés sans prendre un rendez-vous, ni frais d'avance, dans un endroit sûr et

proche de plateaux médicaux techniques. Les services d'urgence prennent ainsi en charge une partie des consultations qui devrait être assurée par les cabinets médicaux de ville ou les maisons médicales de garde.

Contrairement à cette situation française, l'accès aux urgences n'est pas direct en Norvège [Reix 2002]. Le patient est adressé par son généraliste qui aura prévenu le service avant son arrivée, ou amené par une ambulance. Les médecins des urgences peuvent refuser de voir un patient s'ils considèrent que les soins peuvent être apportés dans un centre de santé. L'augmentation de la fréquentation des services d'urgence n'a pas été constatée ces dernières années, en raison d'accès indirect. Une situation similaire est aussi constatée en Allemagne, où le médecin peut décider de ne pas traiter un patient s'il juge que son cas n'est pas urgent.

Il est vrai que la distinction entre l'urgence ressentie et l'urgence réelle est quasiment impossible à savoir à priori pour le patient. Seuls les professionnels de santé et particulièrement les médecins urgentistes, peuvent apporter une réponse après un diagnostic. Au regard des patients, les recours aux urgences correspondent à de véritables exigences même si dans la plupart des cas ils sont finalement jugés comme « non urgents ». L'effort pour l'organisation et l'orientation des flux d'urgence, devrait remonter en amont des services d'urgence à travers une régulation renforcée par la collaboration entre médecins libéraux et SAMU-Centre 15, ainsi que la communication et l'éducation à la population en faisant connaître les dispositifs de permanence de soins et leurs modes de fonctionnement.

Difficultés de régulation en amont des urgences

La régulation des urgences est similaire entre les différents pays européens, les recours sont reçus par téléphone dans les centres de réception et de régulation des appels. Des permanenciers chargés de communications téléphoniques récoltent les informations principales permettant de déterminer la gravité de l'état de la victime et apportent à ce dernier une intervention de suite appropriée. La France n'a pas de numéro d'appel unique pour les urgences. Les trois numéros d'urgence (15 pour le SAMU, 17 pour la police, 18 pour les pompiers) sont à disposition sur le territoire français de même que le numéro européen 112. La circulaire du 12 décembre 1994 a exigé l'interconnexion des numéros d'appel d'urgence 15, 17 et 18, permettant d'assurer, entre les services concernés, l'échange immédiat d'informations sur la situation faisant l'objet de l'appel en évitant tout risque de déformation du message. Elle vise également la réorientation vers le centre compétent des appels mal orientés ainsi que l'information réciproque des centres sur les opérations en cours.

Les centres 15 ont enregistré plus de 21 millions d'appels téléphoniques, et 16,4 millions d'appels ont été réceptionnés par les pompiers en 2004. L'appel multiple est toujours un problème auquel sont confrontés les centres de régulation, notamment dans le cas d'un patient en détresse sur la voie publique. Comme la

population n'est pas mieux informée sur la bonne utilisation des différents numéros d'urgence, les usagers se trouvent déconcertés lorsqu'ils recourent aux urgences. Ils basculent entre ces numéros d'urgence. Par ailleurs, des informations incomplètes retransmises entre les services concernés et l'absence de concertation sur l'effecteur le plus pertinent perturbent les interventions des secours.

Seuls le Portugal et la Suède utilisent le 112 comme numéro d'appel urgent unique national, centralisant les pompiers, la police et les appels médicaux. Mais le problème principal est la saturation de la ligne 112 [Reix 2002], qui regroupe tous les appels de détresse, y compris non médicaux, mélangeant la police et la santé. En Finlande, le 112 est le numéro d'appel urgent pour les appels médicaux et les pompiers, mais il existe encore un numéro distinct (100 22) pour les services de police. Au Royaume-Uni (999), en Belgique (100), et en Italie (118), il n'y a qu'un seul numéro national d'appel pour tous les services (en plus du 112). En Allemagne, en Espagne, en Norvège, le numéro 112 fonctionne en coexistence avec plusieurs autres numéros d'appels urgents comme en France.

Le centre 15 en France est équipé d'un personnel médical, il comporte des Permanenciers Auxiliaire de Régulation Médicale (PARM) et un ou plusieurs médecins régulateurs. 48 % des appels se concluent par un simple conseil médical. Ceci permet de réduire considérablement le nombre des personnes qui se présenteraient sinon spontanément aux urgences. La participation des médecins libéraux à la régulation médicale des centres 15, se développe mais elle n'est pas encore effective dans 19 départements. En outre, le réseau libéral des urgences médicales SOS Médecins a signé une convention avec le SAMU, qui définit une collaboration en matière de régulation médicale dans 75 % des départements.

Au Royaume-Uni et en Allemagne, la régulation des appels urgents n'est pas assurée par des médecins mais par des permanenciers formés pour décider de l'envoi d'une ambulance ou non, avec un médecin ou non. En Norvège, les opérateurs des appels urgents sont en général des infirmiers qui reçoivent une formation pratique au sein du centre où ils travaillent. Ils sont supervisés par un médecin présent 24 heures sur 24 à qui ils peuvent demander conseil mais qui ne répond pas aux appels. Dans ces centres d'appels assurés par les permanenciers ou infirmiers, le coût de fonctionnement est moins élevé par rapport aux centres 15 français qui peuvent apporter aux patients des expertises médicales par téléphone.

Le décret du 7 avril 2005 a défini les modalités d'organisation de la permanence des soins (PDS) et les conditions de rémunération des médecins libéraux. Cependant, une réelle disparité du nombre de médecins participant à la PDS s'est révélée d'un département à l'autre. Certaines zones restent sans couverture médicale libérale. La mobilisation des médecins en seconde partie de nuit présente aussi des difficultés. Selon un rapport officiel rendu public en septembre 2007, ce système est « peu fiable, fragile et coûteux » et souffre d'un « désengagement progressif des médecins libéraux » qui accroît l'activité des urgences hospita-

lières. En outre, l'implantation des maisons médicales de garde (MMG) est souvent l'aboutissement d'un long travail de partenarial à partir d'initiatives locales de certains médecins ou de collectivités territoriales. En Allemagne, les médecins de soins primaires ont le devoir d'organiser la permanence des soins dans le cadre d'un système d'astreinte téléphonique au domicile 24 heures sur 24.

I-3.2 Prise en charge des patients au service d'urgence

L'accès direct aux urgences est fondé sur la cohésion sociale et la grande confiance accordée à l'hôpital par la population, près des trois quarts des patients arrivent sans avoir consulté de médecin et par leurs propres moyens. Ceci constitue la cause principale des engorgements aux services d'urgence. Afin de mieux soigner les patients à temps et opportunément en fonction de la gravité de l'urgence, l'état des patients doit être donc apprécié dès leur arrivée.

Triage des patients « non urgents »

Les spécialistes de l'urgence ont élaboré en 1994 une échelle de gravité en cinq classes appelée la classification clinique des malades aux urgences (CCMU), qui désigne la gravité clinique par ordre croissant de CCMU allant de 1 à 5. Mais elle n'est pas obligatoire et elle est insuffisamment utilisée par les services d'urgence. A l'heure actuelle aux services d'urgence, 12% des patients sont classés en niveau CCMU1 (Etat clinique jugés stables) et 74% en CCMU2 (état clinique jugé stable – décision d'actes complémentaires diagnostiques ou thérapeutiques au service d'urgence), seul 3% sont en état pronostic vital (CCMU 4&5). Les patients classés en « non urgent » doivent attendre plus longtemps du fait du passage de patients jugés prioritaires, ce qui provoque des mécontentements et rend les conditions de travail plus difficiles.

Il serait possible de réorienter ces patients non urgents vers d'autres types de prise en charge assurée par des médecins urgentistes ou libéraux, au sein des services d'urgence de préférence, afin de minimiser l'encombrement des services d'urgences. La MeaH a proposé de créer une consultation non programmée pour les patients CCMU1 en vue de prendre en charge ces patients plus rapidement et de libérer des ressources des urgences pour améliorer la prise en charge des autres populations [MeaH, 2006].

Face à l'afflux des patients, le triage exercé par un infirmier d'orientation et d'accueil (IOA) en France, est parfois difficile et « sous tension », du fait des temps pris pour expliquer ou donner les informations au patient. Très peu de formations spécifiques sont proposées pour la qualification des IOA, les protocoles de tri sont souvent élaborés à partir d'initiatives locales. De plus le médecin n'est généralement pas impliqué dans le processus de triage et s'écarte de ce qui se passe à l'accueil et dans la salle d'attente, sauf en cas d'afflux massif de blessés suite à un accident de grande ampleur ou une catastrophe, par exemple

dans le cadre d'un plan blanc. Dans ce cas, le médecin trieur détermine le degré de gravité des blessés, et l'ordre dans lequel ces blessés seront traités.

En revanche, un accord entre infirmiers et médecins en termes de délai et de type de soins a été précisée dans le système de triage anglais, permettant d'apporter une vision globale aux yeux de chacun, quelque soit le personnel médical ou paramédical. En 1996, un système de triage des patients arrivant dans les services d'urgence a été introduit au Royaume Uni. Il s'agit du « Manchester Triage System » décrivant une classification des cinq catégories d'urgence. Chaque catégorie correspond à un délai de prise en charge maximal par le médecin : 0 minute pour « Immediate », 10 minutes pour « Very urgent », 60 minutes pour « Urgent », 120 minutes pour « Standard », et 240 minutes pour « Non urgent ». Cette classification permet à la fois de clarifier la priorité de prise en charge des urgences, et de concrétiser le délai de prise en charge adapté.

Augmentation du nombre des personnes âgées aux urgences

Le vieillissement de la population a influé particulièrement l'augmentation du nombre des personnes âgées aux services d'urgence. Une croissance de 9,6% a été constatée entre 2000 et 2004 par rapport au taux global de 2%. Les personnes de plus de 70 ans représentent seulement 14 % de l'ensemble des usagers, mais constituent plus de 38% des demandes d'hospitalisation [DREES 2003a], un taux deux fois supérieur au taux moyen d'hospitalisation de 20%. Ces personnes âgées présentent souvent une pathologie chronique ou une poly-pathologie qui demande bien évidemment une prise en charge lourde. Le personnel du service d'urgence doit passer beaucoup plus de temps à côté de ces personnes surtout pour celles qui perdent leur autonomie et deviennent très dépendantes. La longueur de la durée de séjour et le fait que les personnes âgées relèvent souvent de plusieurs pathologies rendent difficile la recherche de lit d'hospitalisation dans les unités de soins.

Responsabilisation et valorisation du personnel

Le rôle de l'infirmier a été redéfini par le décret du 29 juillet 2004. Les infirmiers apportent aux patients des soins relevant du rôle propre de l'infirmier, et des soins dispensés sur prescription médicale, seuls ou en présence d'un médecin prescripteur. Sur la trajectoire de la prise en charge des patients au service d'urgence, l'infirmier joue un rôle important dans la gestion des flux des patients. L'infirmier décide dans la plupart des cas l'ordre dans lequel les patients ils seront traités par le médecin. La présence de l'infirmier est perçue sur la trajectoire du patient, lors de l'accompagnement au box de consultation, de la réalisation des examens complémentaires, et des transferts internes et externes.

Pourtant, peu d'autonomie est accordée aux infirmiers dans l'organisation des soins qui relève d'ailleurs du rôle dominant des médecins au point de vue juridique comme sociétal. Les tâches de l'infirmier sont généralement limitées aux diagnostics simples, à la gestion des dossiers patients, et aux gestes techniques

corrélatifs des prescriptions. Face à l'exigence de soins des patients et à l'encombrement du service, l'infirmier attend la prescription ou la décision du médecin pour faire avancer le flux, tandis que le taux de charge des médecins est extrêmement élevé. Donner davantage d'autonomie à l'infirmier semble être l'une des meilleures mesures pour responsabiliser le personnel d'infirmier et par la même, améliorer l'organisation des soins d'urgence. Cet accroissement d'autonomie devrait être accompagné de l'évaluation des compétences, de la diffusion de savoir-faire technique, et notamment dans le cadre des protocoles de traitement préalablement établis par le médecin.

Au Royaume Uni et en Suède, certains infirmiers qui ont reçu une formation spéciale au sein du service d'urgence ont une véritable autonomie d'évaluation et de prescription dans des situations médicales simples. Ils peuvent selon l'évaluation initiale des patients, prescrire des examens complémentaires si besoin ou réaliser les soins nécessaires sans avoir l'accord d'un médecin. Ils s'occupent entièrement de certains patients qui viennent consulter dans des situations qu'ils savent gérer. Dans ces deux pays également, les aides soignants ont un rôle de technicien qui leur permet de réaliser certains actes comme les prélèvements sanguins et les électrocardiogrammes qui relèvent chez nous du rôle de l'infirmier français.

Quant à la profession du médecin urgentiste, la séniorisation des médecins aux services d'urgence est depuis longtemps constatée dans divers rapports de service. Elle contribue à la qualité et à la sécurité des soins dans le cadre de la prise en charge des patients, à la diminution de temps de passage aux urgences, et en outre à la réduction des coûts de soins par le biais de la qualité des prescriptions, en limitant par exemple le nombre des examens demandés. Une évaluation de l'activité radiologique de garde [Tasu, 2000] a montré que, parmi les 981 examens réalisés pendant 100 jours consécutifs, dont 615 ont été demandés par les services d'urgence, l'examen était demandé par un médecin senior dans 199 cas (20,3 %), par un interne dans 660 cas (67,3 %).

Depuis la rentrée universitaire 2004-2005, la France a instauré un Diplôme d'Etude Spécialisé Complémentaire (DESC) de Médecine d'urgence de 2 ans. La reconnaissance de la spécialité du médecin d'urgence a permis de renforcer la formation pluridisciplinaire en urgences vitales, et de valoriser la compétence transversale et polyvalente du médecin urgentiste. L'expérience montre que la responsabilisation du personnel s'appuyant sur une valorisation des compétences, et une plus large autonomie conduit à une meilleure efficacité. La répartition des taches selon des critères et des protocoles de traitement préalablement définis entre médecins et infirmiers permet une meilleure organisation des soins dans la filière de la prise en charge des urgences.

Dégradation des conditions de travail

Depuis longtemps les médecins urgentistes se plaignent de la dégradation des conditions de travail et de la rémunération de garde très faible. A Noël dernier,

les urgentistes ont entamé une grève symbolique pour obtenir la rémunération d'heures supplémentaires impayées depuis des années et davantage de moyens pour l'hôpital. Les 23 millions d'heures supplémentaires et 3,5 millions de jours de RTT impayés ont été cumulés pour l'ensemble des salariés des hôpitaux, soit un total de 800 à 900 millions d'euros. Par contre la situation des médecins urgentistes semble bien meilleure dans d'autres pays européens. En Belgique et au Royaume Uni, les horaires de travail sont parfois aussi longs qu'en France, mais avec un salaire proportionnellement supérieur. Les urgentistes travaillent dans des conditions très favorables en Suède et Norvège avec une réglementation du temps de travail limité à 40 heures par semaine et des salaires quatre fois supérieurs à ceux de la France [Reix 2002].

I-3.3 Continuité de soins en aval des urgences

En aval des services d'urgence, l'augmentation de fréquentation des services d'urgence conduit inévitablement à la saturation des lits d'hospitalisation et à des conflits entre le flux des patients d'urgence et le flux des patients programmés. Globalement, le taux d'hospitalisation est relativement stable, 20 % des passages aux urgences donnent lieu à un transfert dans une unité d'hospitalisation, la grande majorité (86%) de ce flux reste au sein du même établissement. En général l'admission des lits est effectuée en avance pour les hospitalisations programmées. Aucun lit n'est pré-réservé pour les patients issus des urgences. Si un lit est disponible dans la bonne spécialité, le patient d'urgence est affecté à un lit correspondant à sa pathologie pour une durée de séjour prévisionnelle. Dans le cas contraire, le patient est gardé au service d'urgence en attendant qu'un lit se libère dans un temps prévisible, ou autrement il sera transféré dans un hôpital externe.

Manque de lits en aval des urgences

La recherche de lit d'aval est une tâche complexe et pénible, les médecins, le cadre de santé, et les infirmiers consacrent beaucoup de temps au téléphone pour trouver un lit d'aval. La stabilité du taux d'hospitalisation implique le fait que si on n'arrive pas à trouver les lits d'aval pour répondre aux demandes du jour, le besoin sera double le lendemain. En cas de manque de lits d'aval, les patients restent au service d'urgence et encombrent ce dernier, une partie des ressources du service, notamment des infirmiers, sont obligés de les prendre en charge, afin de les soigner, de les nourrir, etc. La situation d'encombrement donne lieu à un cercle vicieux au service d'urgence.

Les lits d'hospitalisation aiguë au service d'urgence ne sont pas adéquatement utilisés dans la plupart des cas. Les UHCD (Unités d'Hospitalisation de Courte Durée) sont parfois remplis plusieurs jours par des patients en attente de lits d'hospitalisation, alors que leur rôle initial est d'assurer une prise en charge pendant moins de 24 heures après le traitement au service d'urgence.

Certains établissements ont mis en service un poste infirmier référent ou de coordinateur pour prendre en charge le travail de transfert interne et externe afin de diminuer l'encombrement du service d'urgence. Cette mesure nécessite de rassembler des informations sur les demandes d'hospitalisation en provenance des urgences pour faciliter la recherche de lits. La méconnaissance des disponibilités de lits au service d'urgence semble être une réelle barrière entravant la performance de telle mesure. Concrètement cette barrière se constitue par l'absence de dispositif permettant d'actualiser et diffuser l'occupation des lits en temps réel. Il dénote un manque de volonté des services spécialisés de partager leurs informations.

Le manque de disponibilité de lits en aval des urgences s'explique en grande partie par une insuffisance de lits pour les patients âgés et poly-pathologiques. Le plus souvent, les lits d'hospitalisation sont organisés par spécialité dans les unités de soins, et la prise en charge dépend essentiellement de la compétence du personnel. Une réelle difficulté subsiste donc pour les personnes âgées qui nécessitent une présence indispensable et continue d'intervenants polyvalents. Face à ce genre de problème, la mutualisation des lits et la polyvalence du personnel devraient être renforcées dans les unités de soins pour mieux gérer les flux variables de patients, notamment ceux qui viennent des urgences. La même difficulté est partagée dans d'autres pays européens. Le manque de lits d'aval est le problème principal en Norvège et en Suède, pour hospitaliser les patients après leur passage aux urgences, en particulier les personnes âgées.

Un autre facteur qui complique le problème du manque de lits d'aval vient du fait que 8 à 10% des lits dans un établissement hospitalier sont occupés par des personnes démunies, isolées, ou confrontées à des problèmes sociaux, qui ont été précédemment prises en charge par le service d'urgence et sont difficilement prises en charge par d'autres structures. C'est un devoir collectif pour tous les acteurs sociaux et professionnels de soins de trouver un autre moyen de prise en charge de ces patients en dehors des hôpitaux publics, pour une meilleure organisation des soins.

Gestion de la sortie des patients

L'admission du patient au lit doit être accompagnée d'une information indispensable qui est la durée de séjour prévisionnelle, prescrite par un médecin spécialiste de l'hôpital. Cette information est définie par le protocole de traitement approprié, l'expérience professionnelle du médecin, et l'organisation des ressources tant matérielles qu'humaines. Les ressources sont constituées des plateaux médicaux techniques, des unités de soins, et du personnel médical et paramédical. Ceci permet au planificateur des lits de mieux maîtriser l'entrée et la sortie du patient. Il est cependant difficile de prédire la durée exacte du séjour, compte tenu des caractéristiques des patients et l'évolution dynamique des actes de soins. L'intégration de cette incertitude rend le travail de gestion des lits plus complexe en particulier vis-à-vis de la sortie des patients. Le bilan de

l'occupation des lits nécessite une actualisation quotidienne afin de connaître la disponibilité des lits.

Par ailleurs, la libération des lits d'hospitalisation s'effectue généralement l'après midi. Cette tradition, incompatible avec l'allongement du flux continu des patients urgents, entraîne l'attente au service d'urgence. Les études [MeaH, 2007b] menées depuis 2005 par la mission nationale d'expertise et d'audit hospitaliers (MeaH) auprès de 8 établissements hospitaliers montrent que le manque de lits pour les patients des urgences est très largement dû à un manque « d'heures de lits » au cours de la journée. Une nette amélioration de la gestion des lits a été constatée dans les 5 établissements qui avaient augmenté les sorties du matin suite au conseil de la MeaH.

Développement et coordination en aval des urgences

La réforme sur les urgences a tenté de créer des filières de soins spécifiques en plus des urgences générales, pour la pédiatrie, la psychiatrie, la gériatrie et la prise en charge des démunis. Parmi elles la filière gériatrique est une priorité des pouvoirs publics. L'exigence d'une prise en charge spécifique pour les personnes âgées a fortement augmenté depuis ces dernières années. Cette prise en charge doit être assurée par des équipes pluridisciplinaires formées à la gériatrie en considérant la poly-pathologie et les risques de dépendance des personnes âgées. A ce sujet, la circulaire du 18 mars 2002 propose des pistes d'amélioration de la filière gériatrique, telles que le renforcement de l'accès à des soins de proximité, le développement des courts séjours gériatriques, et l'organisation de l'aval de l'hospitalisation de courte durée (soins de suite et de réadaptation - SSR, hospitalisation à domicile - HAD). Le développement des soins en aval des urgences, surtout pour les personnes âgées est aussi ciblé par l'expérience étrangère : des maisons de soins infirmiers ont été créées au Royaume-Uni, l'hospitalisation à domicile a été développée en Suède dans l'optique d'une réduction des coûts et d'une amélioration des soins de suite.

L'organisation des soins de suite nécessite de façon indispensable une coordination des établissements et des professionnels du secteur public et libéral. Les problèmes qui se posent actuellement sont l'insuffisance de communication entre services hospitaliers de court séjour et structures de soins de suite, la disparité géographique en termes de répartition des lits de soins de suite, et la difficulté de décharge dans les établissements SSR par manque de possibilité d'aval, surtout pour les personnes âgées, isolées et fragiles. Pour renforcer la coordination des soins de suite, l'accent devrait être mis en particulier sur l'anticipation des demandes d'admission par les services de court séjour, et le développement de l'HAD, permettant ainsi d'assurer une prise en charge globale pluridisciplinaire et coordonnée pour la continuité de soins.

I-4 Conclusions sur les besoins d'amélioration de la filière des urgences

Compte tenus de l'évolution de la conjoncture économique, sociale et démographique en France, du ralentissement de la croissance économique et de l'inflation des dépenses de santé, les réformes du système de santé s'intensifient avec un accent tout particulier sur la filière des urgences. Dans ce chapitre nous avons présenté l'organisation de la filière des urgences dans le contexte socio-économique du système de santé français. Une meilleure connaissance des acteurs de cette filière et de leurs rôles nous permet d'identifier la place de chacun, leurs méthodes de travail en réseau, et la mutualisation des ressources en amont et en aval des urgences, pour ensuite analyser les problématiques sur la trajectoire de la prise en charge des patients d'urgence.

Face à une forte augmentation des passages depuis ces dernières années, les services d'urgence connaissent des difficultés d'adaptation et de graves dysfonctionnements qui aboutissent à un engorgement chronique des urgences et à des temps d'attente excessifs. En comparaison de l'expérience d'autres pays européens, nous avons pu comprendre les raisons multiples de cette dégradation de la situation des urgences. Les différentes études ont permis de révéler différentes causes, parmi elles : le vieillissement de la population et l'afflux massif de personnes âgées, la difficulté de la participation des professionnels libéraux à la permanence de soins, la charge lourde liée au rôle complexe du service d'urgence dans la prise en charge de la précarité, la détresse sociale, ainsi que des problèmes de coordination en aval des urgences et plus particulièrement le manque chronique de lits d'hospitalisation.

La réflexion sur ces problématiques et sur les principaux enjeux d'amélioration, nous a permis de préciser le sujet de cette thèse dédié au pilotage des services confrontés à la prise en charge des flux d'urgence dans une vision globale intégrant l'ensemble des interactions entre les différents acteurs et entre les différents flux de patients. L'intérêt des travaux de recherche consiste à élaborer et proposer des approches méthodologiques permettant de déterminer les dysfonctionnements de l'organisation et du pilotage de la filière des urgences, de contribuer au dimensionnement des ressources principalement humaines mais aussi matérielles, et d'évaluer la performance des services sur leur efficacité économique et sociale.

Comment les outils du génie industriel, de la modélisation et de l'optimisation du pilotage peuvent-ils apporter une aide à la décision pour la gestion de la prise en charge des urgences au sein de l'établissement ?

Dans cette optique, nous allons analyser dans un premier temps, sur un cas concret au service d'urgence du Centre Hospitalier Saint Joseph et Saint Luc de Lyon, le processus de prise en charge des urgences. A partir de la modélisation et la simulation de ses processus, nous pourrons tout d'abord identifier les goulots d'étranglement et proposer ensuite des méthodes d'amélioration validées à l'issue d'expérimentations.

Le chapitre 2 vous présentera la modélisation et la simulation du processus de prise en charge des patients au service d'urgence, en utilisant respectivement IDS Scheer ARIS et Rockwell Arena. Les deux logiciels sont connus pour leurs performances et leur fiabilité dans le domaine du Business Process Réengineering (BPR) et de la simulation à événements discrets. Après l'analyse des résultats expérimentaux, une étude comparative des deux logiciels montrera leurs avantages et inconvénients dans l'application concrète de la simulation des services des urgences.

Chapitre II
Modélisation et simulation de la prise en charge des urgences

Ce chapitre présente dans sa première partie le processus de la prise en charge des urgences à partir d'une étude de terrain effectuée au service des urgences du Centre hospitalier Saint Joseph et Saint Luc de Lyon. La deuxième partie est consacrée à la modélisation et la simulation de ce processus en utilisant respectivement IDS Sheer ARIS et Rockwell Arena. Les résultats issus du diagnostic nous permettent d'identifier les goulots d'étranglement sur la trajectoire des patients aux urgences. Deux propositions d'amélioration, une concernant un gain d'efficacité pour le médecin et l'autre proposant la mise en place d'un parcours rapide, sont ensuite expérimentées par simulation. Les résultats confirment nos propositions d'amélioration issues du diagnostic par le constat d'une réduction du temps d'attente au service des urgences. La fin du chapitre se focalise sur une étude comparative entre ARIS et Arena quant à l'utilisation concrète de la simulation pour les services des urgences.

II-1 Processus de la prise en charge des urgences au CH SJSL

Suite à l'augmentation considérable du volume de passages aux services des urgences en France voire en Europe, de nombreuses difficultés de fonctionnement perturbent ces services. La gestion des flux de patients devient une priorité de plus en plus vitale pour les directions d'établissements hospitaliers.

Dans le cadre du programme de travail 2003 de la MeaH, une mission [Le Spégagne et Cauterman 2005] visant à réduire le temps d'attente des patients aux urgences a été accomplie sur huit établissements, dont le Centre Hospitalier Saint Joseph et Saint Luc (CH SJSL) de Lyon faisait partie. L'analyse effectuée au CH SJSL était basée sur les données concernant 255 passages. A partir de résultats statistiques, il a été constaté que le temps de passage moyen était de 176 minutes, qui se décomposaient en de multiples attentes successives. Les temps d'attente les plus longs subis par les patients se situaient avant l'étape de soins et durant l'étape de recherche d'un lit d'hospitalisation. De tels goulots d'étranglement ont également été constatés dans d'autres établissement-participants. La mission s'est conclue par l'échange d'expériences qui permettait de recommander de mettre en place de bonnes pratiques organisationnelles, bien que les besoins propres à chaque établissement demandaient des ajustements.

Pour rechercher les causes fondamentales de non fluidité au service d'accueil et d'orientation des urgences (SAU) du CH SJSL, nous avons effectué une étude de terrain sous la forme de nombreux entretiens avec les personnels médicaux et paramédicaux à l'occasion d'un stage en janvier 2006. L'acquisition de la connaissance du terrain nous a permis d'avoir une vision globale des flux du trajet des urgences, et nous a permis ainsi de modéliser de manière concrète les différents événements et fonctions sur le passage des patients.

II-1.1 Etude du terrain au CH SJSL

Le CH SJSL est un établissement hospitalier privé à but non lucratif participant au service public hospitalier (PSPH) constituant un des trois pôles d'urgences lyonnais. Il accueille environ 39000 patients chaque année (38910 en 2005) dans son SAU. Au niveau organisationnel, le CH SJSL a organisé son secteur des urgences en trois services (SAU, Post-Urgences, et Unité d'Hospitalisation Poly pathologie) pour optimiser la gestion des flux d'urgences à l'intérieur de l'établissement. Une même équipe de personnels médical et paramédical assure les fonctionnements du SAU et des Post-Urgences. Le service de Post-Urgences dispose de 12 lits d'hospitalisation de courte durée, il est appelé dans la littérature sous le vocable d'unité d'hospitalisation de courte durée (UHCD).

Parmi le personnel médical et paramédical du secteur des urgences et des services spécialisés concernés, 23 personnes ont été interviewées dont le responsable du service, des médecins, des cadres de santé du service, des infirmiers diplômés d'Etat (IDE), des aides soignants (AS), des agents de service hospitaliers (ASH), des brancardiers, un radiologue et un biologiste. Les thèmes des entretiens couvrent toutes les activités sur le passage aux urgences. Nous avons aussi acquis des connaissances dans le cadre d'un entretien avec le responsable du service social sur l'orientation en soins de suite et sur l'organisation des établissements en aval des urgences. Grâce à la grande confiance témoignée par les professionnels, nous avons pu analyser les flux d'urgence à partir de différents points de vue liés aux rôles des intervenants dans le secteur des urgences.

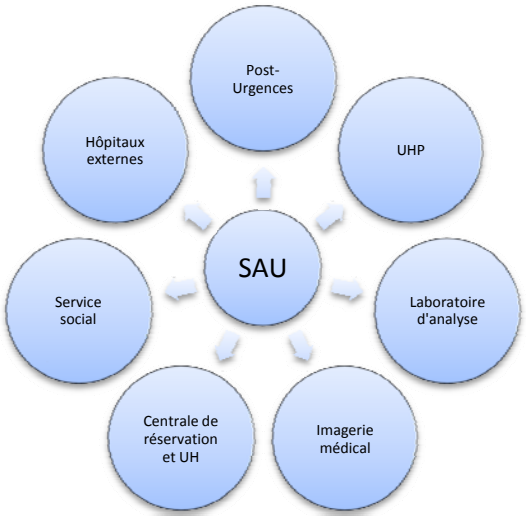


Figure II-1 les services intervenant dans la prise en charge des urgences

La figure II-1 représente les collaborations entre le SAU et les autres services de l'hôpital qui interviennent dans la prise en charge des urgences. Les patients sont accueillis au SAU et à partir de là ils commencent leurs passages aux urgences. Suivant l'ordonnance du médecin, certains d'entre eux nécessitent la réalisation d'examens complémentaires dans le laboratoire d'analyse et l'imagerie médicale. Le service de Post-Urgences assure une surveillance de courte durée tant que l'état du patient l'exige. Par contre, l'UHP accepte pour plusieurs jours des patients âgés souffrant de poly-pathologie. Pour une vingtaine de patients par jour nécessitant une hospitalisation, des demandes d'admission en lit sont envoyées à la centrale de réservation et aux hôpitaux externes, la centrale de réservation gère les lits des unités d'hospitalisation internes.

L'arrivée des patients au service d'urgence est non déterministe, mais elle suit approximativement la même distribution jour après jour sans distinction entre

les jours de semaine et du week-end. La figure II-2 illustre cette distribution journalière sur l'arrivée des patients. Peu de patients arrivent en seconde partie de nuit et au petit matin, par contre deux pics de volume sont constatés entre 9 heures et midi, ainsi qu'entre 2 heures et 4 heures de l'après-midi. Statistiquement à l'exception des cas d'extrêmes urgences, la plupart des patients arrivent durant les horaires de travail normal de 8h à 20h.

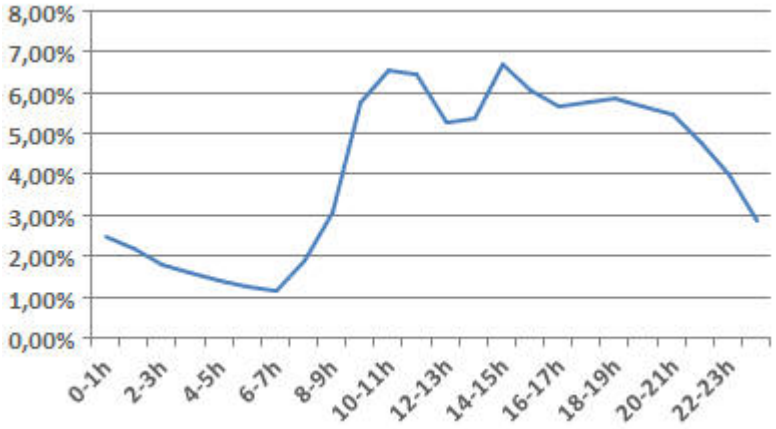


Figure II-2 Distribution journalière de l'arrivée des patients au service d'urgence

Le travail du personnel au service d'urgence est généralement organisé en deux équipes comme indiqué dans le tableau II-1. Pour le personnel médical, 30 médecins assurent 15 postes d'équivalents temps plein. 3 médecins doivent être présents en équipe de jour dans le service d'urgence et 1 dans le service de post-urgences. Le nombre de médecins en équipe de nuit est réduit à 1 dans le service d'urgences en raison du faible volume de patients. Les autres personnels médicaux et paramédicaux, tels que les médecins internes, les infirmiers, les aides-soignants, les agents de service hospitalier, et les brancardiers, ont une rotation d'équipe similaire selon des horaires fixes.

Tableau II-1 Deux équipes de travail du personnel au service d'urgence

SAU et Post-Urgence	Médecins	Médecins interne	IDE	AS	ASH	Brancardiers
Equipe de jour (8h~20h)	3+1	2	13	5	2	2
Equipe de nuit (20h~8h)	1+1	0	7	1	1	2

II-1.2 Processus de prise en charge des urgences

La figure II-3 situe les locaux du service d'urgence, dans lesquels le travail du personnel s'organise pour la prise en charge des patients. Le processus de prise en charge des urgences comporte 8 sous-processus par lesquelles les patients passent successivement : Enregistrement Triage et Soins au comptoir d'accueil, Mise en box, Consultation et Diagnostic au box, Mise en observation, Mutation des patients, Hospitalisation, Soins de suite, Formalités de sortie. Les 8 sous-processus sont détaillés dans les sections suivantes.

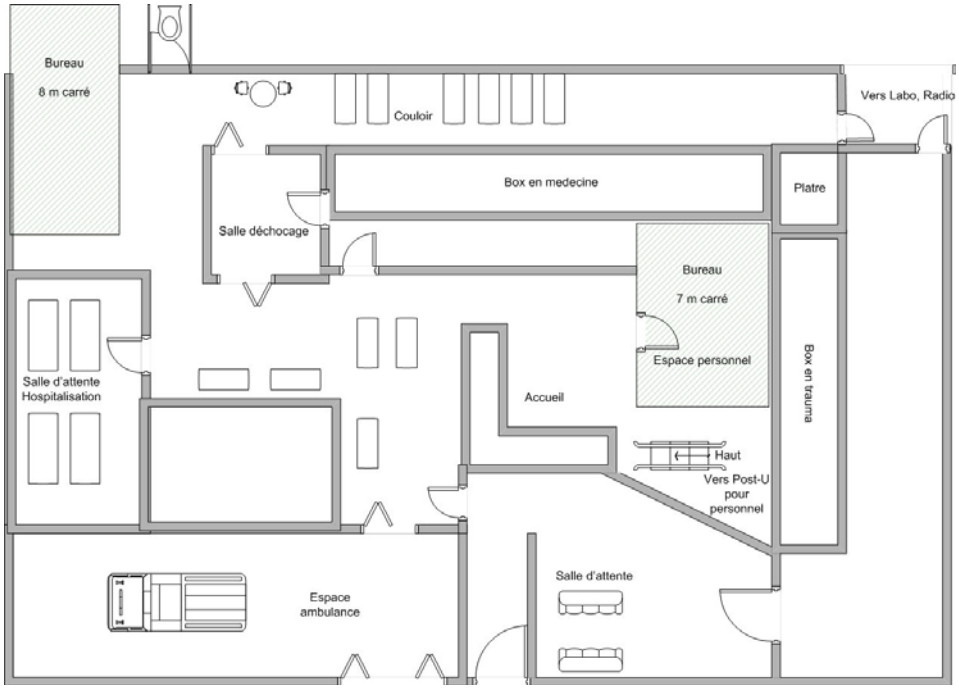


Figure II-3 Plan du service d'urgence au CH SJSL

Enregistrement Triage et Soins

Quelque soit leur moyen d'arrivée, les patients se présentant aux urgences sont accueillis par un Infirmier Organisateur de l'Accueil (IOA). A l'exception du patient en risque vital qui sera conduit directement en salle de déchoquage, l'IOA juge rapidement l'état de santé du patient et remplit le dossier patient en marquant le degré d'urgence. Souvent l'IOA mesure certain paramètres médicaux comme la température, la tension, etc. et assure les premiers soins nécessaires. Le patient en état stable séjourne ensuite dans la salle d'attente, et ceux en état grave sont alités et surveillés près de l'espace du personnel. Une probabilité pour chaque degré d'urgence (état stable, état grave, risque vital) sera par la

suite introduite dans notre modèle pour modéliser cette caractéristique dans le cadre de l'étude des données des flux d'urgence de 2005.

Mise en box

Le SAU dispose de onze box de consultation, dont 4 dédiés au traitement traumatologique, et 7 pour le traitement en médecine générale. Lorsqu'un box est libéré, un infirmier passe à l'accueil et choisit un dossier patient en tenant compte du degré d'urgence, il accompagne ensuite le patient choisi au box si ce dernier se situe dans la salle d'attente. Le patient s'installe et attend le médecin au box. Le médecin urgentiste du SAU peut prendre conscience du nombre de patients en attente de box sur un panneau d'affichage mis à jour toutes les dix minutes. Cette mesure ne favorise guère l'amélioration de la fluidité des flux de patients aux urgences, car il n'y a aucun indicateur d'alerte qui accompagne cette mesure, permettant d'évaluer la situation des attentes. Dans une ambiance stressée de travail qui est celle du service d'urgence, les données affichées restent parfois inaperçues par le personnel.

Consultation et Diagnostic

Après en avoir été informé par un des infirmiers, un médecin termine sa tâche en cours et se dirige vers le box pour la consultation. Le temps de consultation varie d'un patient à l'autre, il dépend de plusieurs critères, tels que l'état du patient, sa pathologie, la complexité du diagnostic et du traitement, ainsi que l'expérience du médecin vis-à-vis du patient traité. Un avis de retour au domicile, une demande de mutation interne ou externe, une demande d'examens complémentaires, ou une demande d'anticipation de soins de suite peut être émise selon la pathologie du patient. Les données de 2005 nous montrent que 53% des patients ont subi un ou plusieurs examens complémentaires. Parmi une quarantaine d'actes types réalisés en 2005, l'analyse sanguine et la radiologie concernaient 90% des cas.

Pour effectuer une analyse sanguine prescrite par le médecin, l'infirmier effectue des prélèvements sanguins, et les emballe dans un sac plastique avec une feuille de prescription. Les échantillons sont ensuite amenés à la chaîne de transport automatique par un brancardier ou un infirmier avec un délai moyen de 15 minutes. Environ 4 minutes plus tard, ils arrivent au laboratoire biologique. Les analyses effectuées par les biologistes et les robots sont assez variées en temps de réalisation, de 15 minutes à 50 minutes en fonction de la prescription. Après la validation par un biologiste, les résultats d'analyse sont mis en ligne. Les médecins comptent environ 80 minutes de délai avant d'aller consulter les résultats d'analyses biologiques qui sont pourtant disponibles en moyenne en 65 minutes.

Le service d'urgence du CH SJSL a mis en place deux salles de radiologie conventionnelle dédiées, les patients des urgences sont aussi prioritaires pour accéder aux salles de radiologie générales, en conséquence il n'y a pas de file

d'attente pour la radiologie d'urgence. Le patient est amené par un infirmier ou un brancardier à la salle de radiologie dédiée, l'image de radiologie est mise en ligne dès que le patient sort de la salle de radiologie.

Sachant que les examens complémentaires nécessitent techniquement une durée opératoire pour leur réalisation et validation avant d'être acheminés vers les prescripteurs, les patients sont sortis de box en attente de leurs résultats d'examens complémentaires. Ceci permet de libérer les box pour les patients suivants. En considérant les symptômes observés et les résultats des examens complémentaires, le médecin commence à prescrire un traitement, sauf s'il a encore un doute, un avis du médecin spécialiste sera attendu pour identifier définitivement la pathologie et prescrire le traitement adéquat.

Mise en observation

Certains patients nécessitent de rester au SAU pour une observation de quelques heures. Suite aux passages du médecin, l'état de la majorité des patients est jugée stable et ces patients retournent donc au domicile. Le reste peut être transféré aux Post-Urgences ou aux unités de soins.

Mutation des patients

Le flux de patients mutés est relativement stable, il concerne environ 20% des patients aux urgences, dont la majorité sera hospitalisé au sein du CH SJSL. Deux infirmiers référents sont chargés alternativement de muter les patients d'urgence qui nécessitent une hospitalisation, c'est-à-dire de trouver un lit adapté au profil médical du patient. Deux cadres de santé et une assistante s'occupent des admissions hospitalières de l'hôpital dans le cadre d'une centrale de réservation. L'interface entre le service d'urgence et la centrale de réservation est supporté par de nombreuses communications téléphoniques. Aucun lit d'hospitalisation n'est réservé pour les urgences, ceci engendre une grande difficulté pour la réalisation du travail de mutation. En cas du manque de lits, le service de Poste-Urgences, initialement conçu pour une surveillance médicale de moins de 24 heures, est obligé de prendre en charge des patients en attente de lits. Ce n'est pas rare qu'un patient en attente de lit occupe durant deux ou trois jours un lit aux Post-Urgences.

Hospitalisation

Trois types d'hospitalisation sont considérés en fonction du service destinataire. L'hospitalisation de moins de 24 heures est effectuée aux Post-Urgences. Deux ou trois patients sont transférés à l'extérieur en moyenne par jour suite à l'accord du coordinateur de l'hôpital externe. Les autres patients sont hospitalisés en interne et pris en charge par les cadres de santé de la centrale de réservation. Tous les jours ouvrables, les cadres de santé passent au moins deux fois dans les unités des soins spécialisées pour actualiser la disponibilité des lits. S'il

n'y a pas de lit qui convienne au profil médical du patient en fonction de la durée de séjour nécessaire et de sa pathologie, le patient reste au service d'urgence ou sera transféré à l'extérieur.

Soins de suite

L'aval des patients au CH SJSL est géré par une équipe qui regroupe : un représentant de la direction, deux médecins, l'équipe mobile de gérontologie et le service social. Des conventions sont signées avec des établissements de soins de suite et de réadaptation, ainsi que des centres de soins de longue durée. Une assistante du service social intervient régulièrement au service d'urgence, elle a en charge de trouver une place dans les établissements de soins de suite conventionnés après réception d'une fiche de demande d'anticipation de soins de suite. Environ 20% de l'activité du service social en 2004 était issue du service d'urgence [Service social hospitalier du CH SJSL 2004].

Formalités de sortie

La sortie du patient est impérativement signée par un médecin senior. Une aide soignante assiste le patient à préparer son retour à la vie quotidienne, et lui remet les documents nécessaires. Le patient se présente ensuite à l'accueil pour compléter le dossier administratif et renseigner la facturation.

II-1.3 Diagnostic du processus de prise en charge

La mission de la MeaH portant sur la réduction des temps d'attente et de passage aux urgences [MeaH, 2006, 2007a] vise à aider les services d'urgence à fluidifier la prise en charge des patients, à analyser des dysfonctionnements ressentis, et à mettre en œuvre des solutions organisationnelles concrètes. Cette mission a déjà obtenu des résultats suggestifs issus des enquêtes qualitatives en matière d'audit, tandis que notre travail du diagnostic est ciblé sur la proposition des approches scientifiques à travers la méthodologie quantitative et la démarche expérimentale, pouvant compléter le travail de la MeaH.

Durant notre étude de terrain, nous avons constaté un stress important du personnel au travail, et l'existence d'un mécontentement de certains patients et de leurs proches en raison de temps d'attente trop longs. Des difficultés quant à la gestion des flux de patients nous sont apparues de plus en plus clairement aux étapes de mise en box, des examens complémentaires et de la mutation des patients, où les patients attendent depuis longtemps soit pour être reçus dans un box, soit pour recevoir leurs résultats d'examens, soit pour être admis dans un lit d'hospitalisation.

Un système d'information hospitalier (SIH) a été implémenté au service d'urgence, mais son utilisation n'est pas étendue à tout le processus de prise en charge. Il est beaucoup utilisé au niveau de l'enregistrement et de la facturation. L'absence du SIH dans le maillon de consultation aux box génère des pertes de temps de type recherche d'information, et donc des pertes d'efficacité dans l'organisation de la prise en charge des patients.

Le temps de réalisation des examens complémentaires représente une partie significative du temps de passage au service d'urgences, il a fait l'objet d'un projet d'automatisation important dans l'objectif de réduire le délai de traitement des examens. Deux salles de la radiologie conventionnelle sont dédiées au service d'urgence, le résultat est mis en ligne rapidement. Au laboratoire biologique, la chaîne de traitement des analyses est entièrement automatisée. Les prélèvements biologiques sont acheminés au laboratoire par une chaîne de transport qui circule entre les cinq étages du bâtiment avec une fréquence de quatre minutes. Après un simple tri et une préparation des analyses, la majorité des analyses biologiques est effectuée par des robots, sous la surveillance des biologistes. Les résultats sont envoyés au service d'urgence par l'intranet une fois validés par un biologiste.

La prise en charge par le CH SJSL de la biologie du Centre Léon Bérard en février 2005 a entraîné une augmentation d'activité de 46.5% sur l'exercice 2005. Le CH SJSL a réorganisé les postes de travail du laboratoire pour réduire les délais des examens complémentaires. Une évaluation portant sur 108 demandes d'examens pendant 48h a montré que le délai moyen de transmission était de 1h01, 39% des examens étaient entièrement transmis en moins de 45mn, 8% des examens étaient entièrement transmis au delà d'1h45.

Vue qu'il n'y a peu de temps perdu dans la réalisation des examens complémentaires au CH SJSL, nos travaux de recherche se sont donc orientés vers la réduction des temps d'attente dans les étapes de mise en box, et de mutation des patients à hospitaliser.

Dans les travaux précédents [MeaH, 2007a] de la MeaH sur les services d'urgence, le temps moyen du passage a été choisi comme l'indicateur premier de performance, la réduction du temps de passage aux urgences a donc été retenue comme un des objectifs de leur mission. Lorsque l'on considère la particularité d'un service d'urgence, la qualité des soins est primordiale, passer plus de temps est souvent essentiel pour le médecin afin de bien déterminer les traitements adéquats pour ces patients. Selon des études en sciences sociales, le stress du patient augmente rapidement avant la visite du médecin, et le patient apparait soulagé une fois que la consultation commence, même si cette consultation dure plus longuement que le temps d'attente [Villeneuve 2001]. Nous complétons donc cet indicateur de performance en nous focalisant sur le temps d'attente d'un box (c.-à-d. le temps d'attente avant la première consultation), et le temps d'attente d'un lit d'hospitalisation.

II-2 Modélisation et simulation du processus de prise en charge des urgences

II-2.1 Modélisation avec ARIS

L'identification des goulots d'étranglement sur la trajectoire des patients aux urgences commence par la modélisation du processus existant de prise en charge. Cette approche est utilisée dans l'évaluation des performances des entreprises, la modélisation des processus d'une entreprise est indispensable pour capitaliser la connaissance de l'entreprise et représenter les différents aspects de l'entreprise, qu'ils soient structurels, fonctionnels, informationnels, ou organisationnels. Différentes méthodes sont utilisées dans la littérature, Glaa et Tahon [Glaa et al. 2006a, 2006c] ont employé la méthode GRAI pour améliorer la qualité de prise en charge des urgences en maîtrisant les coûts de soins. Chauvet [Chauvet et Gourgand, 2006] a modélisé la filière des urgences de l'hôpital d'Estaing en utilisant la méthode ARIS.

Nous avons choisi ARIS Toolset comme outil de modélisation. ARIS Toolset, produit d'IDS Sheer, est un logiciel utilisé pour la définition, la modélisation, l'analyse et l'optimisation des processus. La première phase de la modélisation consiste à cartographier le processus de passage des patients aux urgences sous forme d'un diagramme de chaîne de plus-value (CPV). La chaîne de plus value est composée d'un ensemble de processus (représentés par des boîtes en forme de flèche), reliés entre eux par des relations de précédence ou de hiérarchie. Ces chaînes de plus value peuvent être organisées en arborescence, de manière à avoir une vue globale de la décomposition des processus.

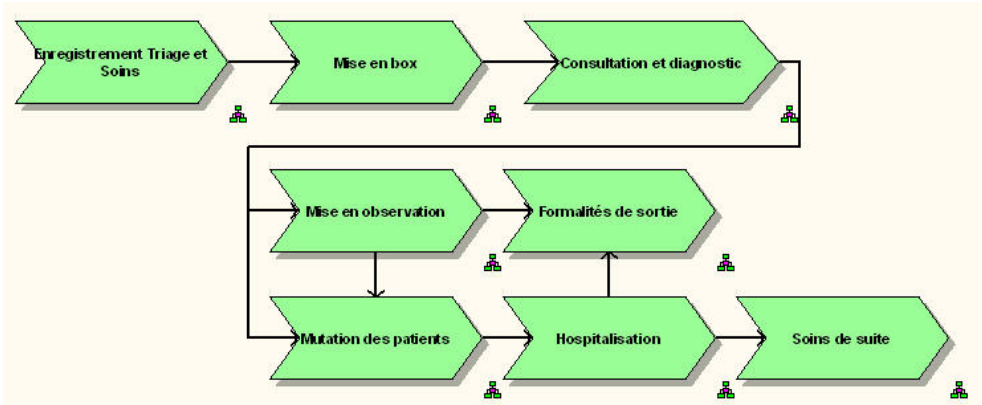


Figure II-4 Diagramme de chaîne de plus-value

Le processus de prise en charge des urgences évoqué dans la section II-1.2 est donc illustré par la figure II-4. Le modèle du processus représente le flux de patient où chaque sous-processus peut être décrit par un diagramme de la chaîne de processus événementielle (CPE). Une CPE est composée d'un ensemble objets tels que les fonctions, les événements, les entités organisationnelles réalisant les fonctions, les supports d'information et les applications utilisées.

Une fonction définit une tâche, un processus ou une activité portant sur un objet permettant la réalisation d'un ou plusieurs objectifs de l'entreprise. Un événement décrit la manifestation d'un état de l'objet pertinent pour le déroulement du processus. Il fait office d'une part de déclencheur d'activités, et résulte d'autre part de fonctions antérieures et décrit à ce titre un résultat. Les connecteurs (ou règle) symbolisés par cercles sont introduits pour définir les chemins dans une CPE en précisant les connexions logiques entre les fonctions et les événements qui les relient. Des ressources matérielles et humaines sont précisées pour chaque fonction lorsque cela est nécessaire. Les supports d'information et les applications prises en compte, font l'objet d'un autre modèle et ne sont pas être directement intégrés dans ce type de CPE.

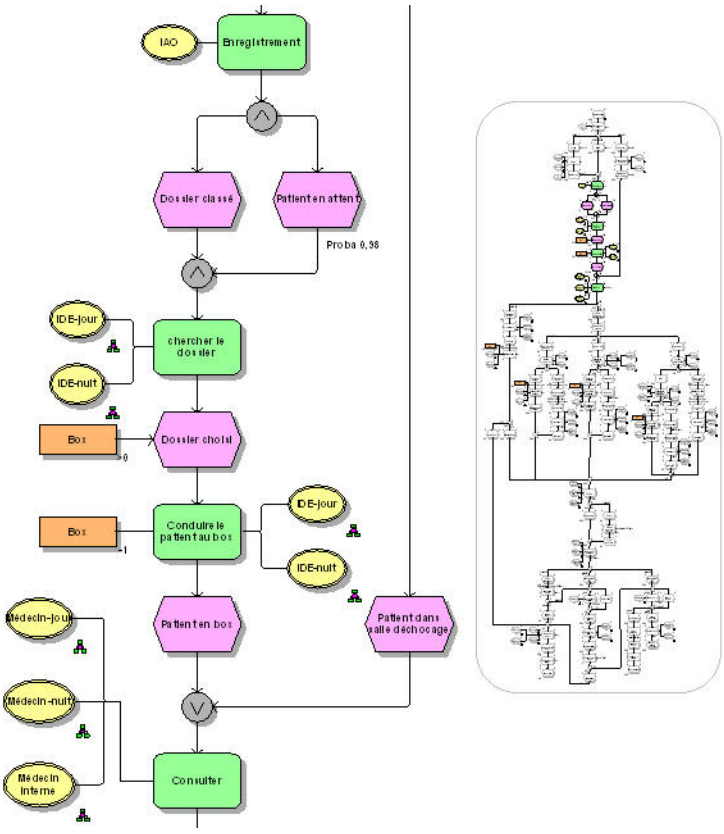


Figure II-5 Etape de Mise en box et Modèle statique entier

La Figure II-5 illustre en prenant l'exemple de l'étape de la Mise en box, les liaisons entre les événements (symbolisés par hexagones roses) et les fonctions (symbolisés par rectangles verts), l'affectation des ressources matérielles (symbolisés par rectangles oranges) et humaines (symbolisés par ellipses jaunes). La figure situe l'intégration de l'étape de Mise en box dans le modèle global.

Les patients en état de risque vital sont conduits directement dans la salle de déchoquage avec une priorité au niveau de l'attribution des ressources. La majorité des patients présentent au comptoir d'accueil pour permettre l'établissement de leur dossier. L'IAO détermine rapidement le degré de gravité par une simple interrogation, le patient doit ensuite patienter dans la salle d'attente. Les patients graves et ressentant de grandes douleurs sont installés près du comptoir d'accueil sous surveillance. 2% des patients partent de leur propre volonté sans accord médical.

Deux équipes d'infirmiers travaillent respectivement en équipe de jour et de nuit, pour chaque équipe un emploi du temps sous forme d'un modèle de calendrier est associé. Les fonctions liées aux tâches des infirmiers ne sont actives que si au moins un infirmier est disponible. L'événement « dossier choisi » vérifie la disponibilité des box avant de laisser passer les entités, si le nombre de box libres est supérieur à zéro, l'entité passe à la fonction « conduire le patient au box » et cette dernière enlève un box dans le groupe des box. Les box sont restitués un peu plus loin dans le modèle lorsque les patients libèrent leur box après la consultation. Les fonctions liées au rôle du médecin sont exécutées par trois équipes de médecins, comprenant les deux équipes des médecins pour le jour et la nuit, et une équipe de médecins internes.

II-2.2 Simulation avec ARIS

La simulation du processus de passage des patients aux urgences a été réalisée avec ARIS Simulation [Wang et al. 2006a] après un recueil de données concernant les temps d'attente et de réalisation des fonctions pour chaque étape. ARIS Simulation intègre une version simple du logiciel de simulation eM-Plant, ce dernier orienté-objet est capable de transformer un modèle complexe en modèle de simulation avec des attributs suffisamment riches ainsi qu'une production de statistiques appropriées.

Pour simuler l'arrivée stochastique des patients aux urgences, un modèle d'instanciation de processus est associé au premier événement du modèle, dit « événement déclencheur ». Ce modèle spécial définit une séquence des intervalles dans lesquels une fréquence des arrivées est paramétrée selon des lois de distribution. Basé sur l'analyse des présences aux urgences, nous différencions 4 périodes dans une journée de 24 heures. Des pics sont constatés pendant les intervalles 8h~12h, et 12h~20h, et la loi de distribution des présences se conforme approximativement une distribution Normale. Nous tenons compte d'un

laps de temps de 24 heures en tant que durée de montée en charge pour que notre modèle de simulation puisse être simulé de manière plus réaliste. Ainsi, la disponibilité des ressources, et les patients de la veille peuvent être pris en compte.

Dans un premier temps, une simulation basée sur une analyse quantitative des temps de traitement des fonctions, et du dimensionnement du personnel médical et paramédical a été réalisée en tenant compte des ressources matérielles attribuées et du nombre de patients pour les différentes périodes (0h~8h, 8h~12h, 12h~20h, 20h~0h). Cette première étape nous a permit de valider le modèle.

Dans un deuxième temps, une simulation basée sur une analyse qualitative des ajustements du processus s'est déroulée tout en respectant la pratique médicale. L'horizon d'expérimentation pendant lequel une simulation est effectuée, va de deux jours à un mois.

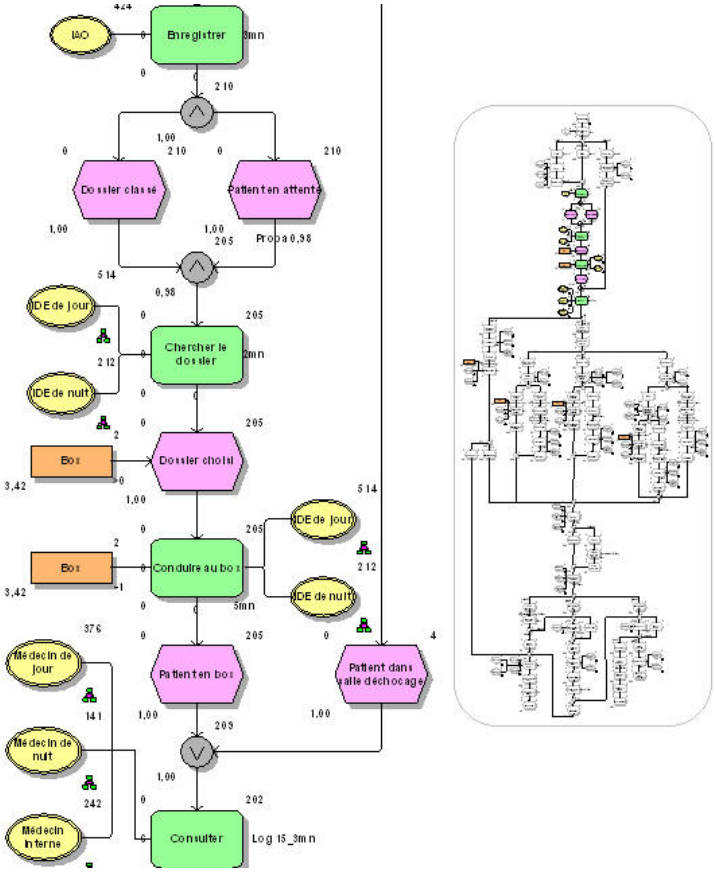


Figure II-6 Etape de Mise en box et Modèle entier dynamique

La figure II-6 présente notre modèle de simulation centrée sur l'exemple de l'étape de Mise en box. Dans ce modèle dynamique, les attributs sont placés autour des événements, des fonctions, et des ressources associées. Par exemple, nous trouvons : le nombre d'instanciations de processus en haut à droite de

l'événement, le nombre d'exécution en haut à droite de la fonction, et le nombre de traitement pour les ressources humaines.

Une des caractéristiques du modèle d'ARIS s'exprime par la richesse des attributs incorporés à l'intérieur du modèle. Parmi les attributs, nous trouvons le temps de simulation, le temps de montée en charge, le mode de travail des ressources humaines (individuel ou collectif), le mode d'exécution des fonctions, le temps du processus, les temps d'attente statique et dynamique, la priorité des processus, et les paramètres du contrôle par probabilité. En ce qui concerne les résultats de simulation, ARIS fournit des statistiques cumulatives et détaillées, des statistiques sur les points faibles, ceci sous forme de tableaux et d'histogrammes.

La validation du modèle est primordiale afin que nous puissions avoir confiance en notre modèle pendant la phase d'expérimentations. Nous avons effectué beaucoup de tests pour examiner et ajuster le paramétrage et le contrôle du modèle afin d'approcher la réalité le plus finement possible. La figure II-7 montre les histogrammes des durées de passage basés sur les données réelles des mois de janvier et de juin 2005. En comparant avec les données réelles, nos résultats présentés sur la figure II-8, ceux-ci démontrent que notre modèle reflète bien la réalité concernant la reproduction des passages des patients aux urgences en termes d'allure et d'ampleur. Notre modèle définit donc un outil de simulation fiable et peut contribuer aux diagnostics par la suite. Nous remarquons aussi que notre modèle ne peut actuellement descendre en dessous de 40 minutes vis-à-vis de la durée de passage, ce qui dans la réalité représente 5,5% des passages au SAU du CH SJSL.

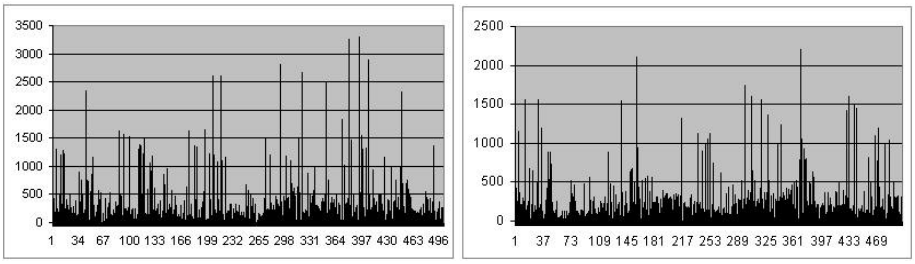


Figure II-7 Durées de passage en Janvier et Juin 2005

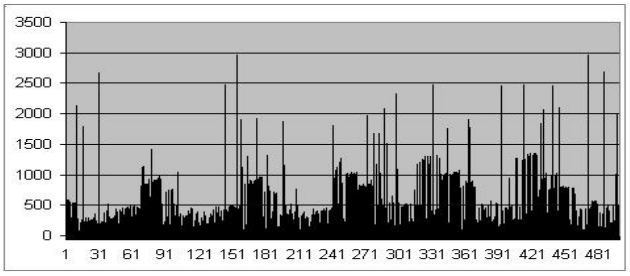


Figure II-8 Durées de passage calculées par simulation

Toutefois, un point faible d'ARIS simulation a été constaté en termes de contrôle des flux dans le modèle. Aucun attribut personnalisé ne peut être autorisé dans la conception du modèle. Particulièrement dans l'étape des examens complémentaires, si pour un patient, deux examens médicaux sont prescrits, une analyse sanguine et une radio, l'entité doit passer successivement ces deux processus d'examen dans le modèle. Mais par manque de moyens, il est impossible de distinguer ces patients avec ceux qui passent seulement un des deux examens médicaux. Face à ce problème de contrôle, nous avons été obligés de dupliquer le processus des examens complémentaires afin que les patients ayant deux examens passent dans un processus dédié.

II-2.3 Modélisation et simulation avec Arena

Arena est un outil graphique commercialisé par Rockwell Automation, facilitant la modélisation hiérarchique et l'animation des systèmes. Associé à son propre langage SIMAN et à une interface Visual Basic for Application (VBA), il connait un grand succès dans le cadre de l'ampleur de son utilisation dans les domaines de l'industrie et de la recherche. Dans le domaine de la santé, plusieurs travaux de recherche ont exploité ses qualités de simulation et d'optimisation. Rosseti [Rossetti, M.D et al. 1999] a construit un modèle d'Arena pour optimiser la planification des médecins dans le service d'urgence, une autre étude [Takakuwa et Shiozaki, 2004] a analysé le fonctionnement d'un service d'urgence avec une gestion des flux de patients, enfin Albert [Albert, 2007] a employé Arena pour l'étude du regroupement des blocs opératoires.

Arena repose sur le principe d'une modélisation hiérarchique et modulaire, permettant de faciliter la construction d'un modèle, de minimiser le temps de développement et d'éviter des erreurs de modélisation. Les objets élémentaires d'Arena sont des blocs de processus regroupés dans plusieurs bibliothèques (Basic, Avancé, Transfert, etc.). Ces blocs de processus peuvent se connecter de manière conviviale pour construire des systèmes complexes. La hiérarchie du modèle est constituée par incorporation de sous-modèles, un sous-modèle regroupant un certain nombre des blocs de processus est muni d'une entrée et d'une sortie de flux qui sont reliés aux autres modules de manière classique.

La création des entités et la disponibilité des ressources reposent sur des emplois du temps établis par un outil de séquencement, dans lequel on peut définir non seulement la fréquence des arrivées des patients basée sur des lois de distribution, mais aussi la capacité horaire des personnels médicaux et paramédicaux. La personnalisation des attributs et des variables est un avantage certain facilitant le contrôle des flux, sachant que tout bloc de processus est capable d'identifier une entité par ses étiquettes (attributs). Le modèle d'animation Arena est associé au modèle logique. Ceci permet de visualiser le comportement du modèle pendant

la simulation, et facilite la communication avec le personnel de l'hôpital qui n'est pas forcement issu du domaine du génie industriel.

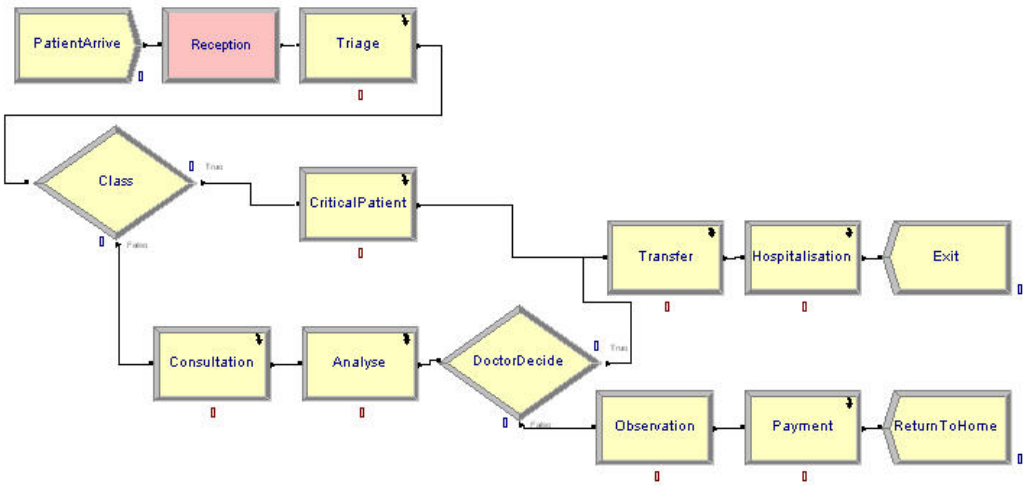


Figure II-9 Modèle de simulation Arena

A l'aide de l'expérience acquise à travers la réalisation du modèle d'ARIS, nous avons pu optimiser la modélisation du processus de prise en charge des urgences lors du développement du modèle Arena [Wang et al. 2007a], en apportant une précision sur la conception des emplois du temps et le contrôle des flux. La figure II-9 présente le premier niveau du modèle d'Arena, les sous-modèles du deuxième niveau sont incorporés dans les blocs de processus pour lesquels se trouve une flèche en haut et à droite. Comme le problème de contrôle des flux ne se présente pas dans Arena, le modèle s'exonère de tout processus dupliqué en comparaison avec le modèle ARIS.

Le bloc « Create » du modèle Arena génère les entités en fonction de la loi de distribution prédéfinie. Le sous-modèle dans le bloc « Triage » contribue à affecter le degré de gravité (attribut personnalisé) à chaque entité. Selon la proportion calculée à partir de données réelles, les entités sont ensuite classées en trois niveaux de gravité : Etat critique, Etat grave, et Etat stable. En conséquence les entités peuvent être envoyées vers différentes branches par le bloc « Decide » représenté par un losange. Les patients en état critique entrent directement dans la salle de déchoquage, tandis que les autres doivent suivre la trajectoire normale. L'étape des examens complémentaires est incluse dans le bloc « Analyse », il est toujours possible de déterminer le chemin parcouru d'un patient à l'aide d'un attribut quel que soit le nombre des examens prescrits pour lui. Le deuxième bloc « Decide » est utilisé pour distinguer le flux des patients admis à l'hospitalisation et le flux des patients mis en observation.

Les résultats de la simulation sont exportés dans une base de données Access. Un logiciel de reporting appelé Crystal Report, destiné à l'analyse des résultats est intégré dans Arena, favorisant le développement et la mise en forme de rap-

ports simples ou plus élaborés, tels que des rapports statistiques sur les activités, les entités, les processus, les files d'attente, et les ressources.

II-2.4 Propositions d'amélioration

L'avantage de simuler les flux de patients aux urgences, réside dans la possibilité de reproduire le fonctionnement du service d'urgence sur un ordinateur pour ensuite étudier le comportement du processus de prise en charge des patients en faisant varier les paramètres de flux et de ressources. La simulation de différents scénarios permet d'une part d'identifier les goulots d'étranglement du processus, d'autre part d'ajuster le dimensionnement du personnel et plus généralement l'allocation des ressources. Les techniques interactives et graphiques facilitent les diagnostics organisationnels et fonctionnels, en permettant de réagir immédiatement aux résultats qui sont présentés à travers la simulation.

A partir des deux modèles développés avec ARIS et Arena, une série de scénarios ont été conçus dans le but d'améliorer la prise en charge des urgences. Une analyse de sensibilité du modèle a été réalisée en étudiant l'influence d'une faible variation de certains paramètres sur l'efficacité du service en termes de réduction des temps d'attente, de taux de charge du médecin, et de disponibilité de box. L'observation et l'analyse des résultats des expérimentations nous amènent à chercher les solutions d'amélioration pouvant être mises en place.

Par la suite, deux propositions visant à réduire le temps d'attente au service d'urgence, par l'amélioration de l'efficacité du médecin et la création du parcours rapide, ont été simulées et testées.

II-2.4.1 Gain d'efficacité pour le médecin

Bien que notre première constatation ait initialement porté sur la disponibilité des box, notre attention a été attirée à plusieurs reprises sur le fait que le taux de charge des médecins était trop élevé (jusqu'à 97%). Cela a pour conséquence que le flux des patients est fréquemment bloqué dans les fonctions exécutées par l'équipe des médecins, particulièrement les fonctions de consultation, de diagnostic et d'interprétation de résultats des examens complémentaires. Parmi elles, seule la fonction de consultation s'effectue dans le box, et peut influencer la disponibilité des box et le temps d'attente des patients.

Une proposition d'amélioration concernant le gain d'efficacité pour le médecin consiste donc à diminuer la durée de la première consultation dans le box d'urgence par le biais de l'introduction d'une assistance informatique, qui permet d'accélérer la recherche du dossier médical et de transmettre plus rapidement les informations médicales entre les différents acteurs.

Si on diminue simplement la durée de consultation de 15 minutes à 12 minutes, le flux d'entités dans le modèle s'améliore sensiblement, et on constate que le taux d'indisponibilité des box baisse de 57% à 34%. Le patient est admis au box plus rapidement qu'avant dans 1 cas sur 5. Une autre conséquence de la diminution du temps de consultation moyen réside dans la diminution du temps de passage aux urgences, et l'augmentation du nombre journalier de consultations.

Tableau II-2 Gain d'efficacité pour le médecin simulée avec ARIS

Temps de consultation moyen	Taux de charge du médecin	Nombre de box disponible	Temps d'attente moyen avant l'étape de Mise en box
15 minutes	97%	2.35	18 minutes
12 minutes	82%	4.55	11 minutes

Tableau II-3 Gain d'efficacité pour le médecin simulée avec Arena

Temps de consultation moyen	Taux de charge du médecin	Nombre de box disponible	Temps d'attente moyen avant l'étape de Mise en box
15 minutes	85%	2.21	16 minutes
12 minutes	76%	3.13	12.5 minutes

Ainsi, les résultats de la simulation dans les tableaux II-2 et II-3, montrent que le temps d'attente moyen avant l'étape de la mise en box est sensiblement réduit sans augmenter le taux de charge du médecin. Si les deux modèles de simulation donnent des résultats comparables en termes de tendance, on constate quelques différences. La différence des résultats de simulation entre les modèles ARIS et Arena, peut être expliquée par le fait que certaines activités humaines sont subdivisées en plusieurs fonctions et événements dans le modèle d'ARIS, tandis qu'elles peuvent être réalisées par des blocs préexistants dans le modèle d'Arena.

II-2.4.2 Création d'un parcours rapide

Selon l'analyse des 40000 passages aux urgences en 2005, 12% des patients sont venus au service d'urgence pour des pathologies bénignes ou petites blessures. Classés dans la majorité des cas en CCMU1 et 2, ils ne devraient pas être pris en charge par le service d'urgence mais par des médecins de ville ou des maisons médicales de garde dans le cadre de la permanence de soins. En plus, les traitements médicaux de ces patients sont totalement maîtrisés par le service d'urgence en termes de compétences, ainsi que les ressources matérielles et humaines. Ces patients ont rarement besoin d'examens complémentaires ou d'avis des médecins spécialistes durant leur passage aux urgences.

L'idée de la création d'un parcours rapide est d'accélérer le passage des patients non-urgents ou de pathologies bénignes dont les traitements médicaux dépendent entièrement des ressources en propre au service d'urgence. Dans notre conception, un box est dédié à ces patients non-urgents et aucun personnel supplémentaire n'est ajouté dans l'équipe du service. Les modifications sont apportées aux modèles d'ARIS et d'Arena comme illustré dans la figure II-10.

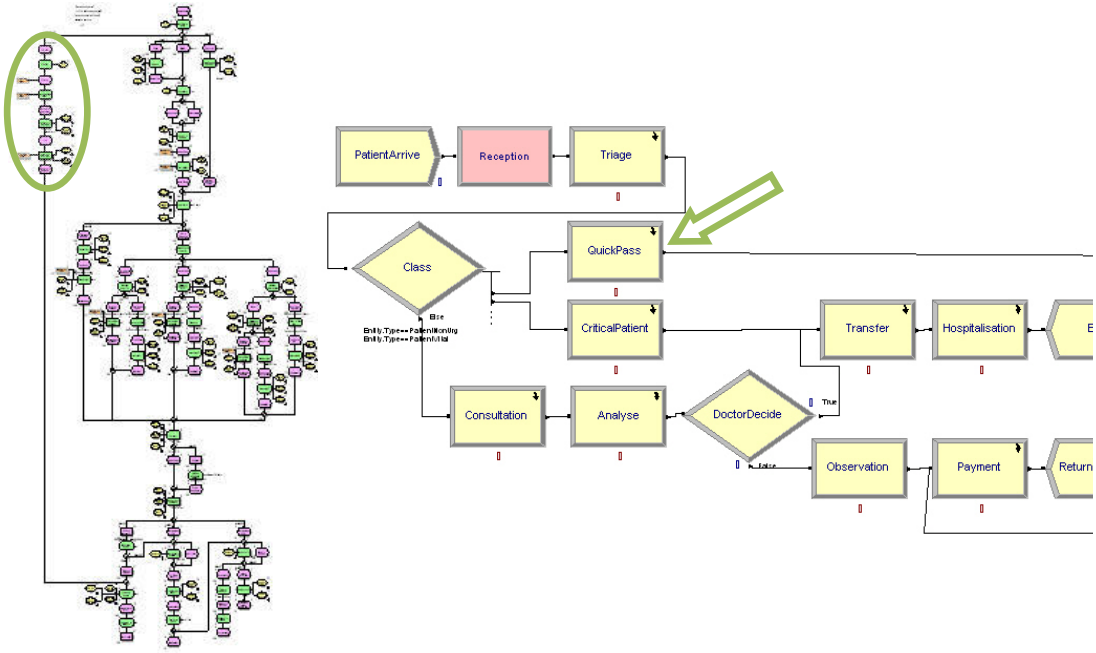


Figure II-10 Création du parcours rapide dans les modèles

Un nouveau chemin modélisant le parcours rapide a été ajouté à gauche du modèle d'ARIS, les patients non-urgents sortent de la file d'attente et sont admis directement au box dédié après triage au comptoir de l'accueil. Dans le modèle d'Arena, la réalisation du parcours rapide s'est effectuée par l'ajout d'un sous-modèle nommé « Quick Pass » de manière identique au modèle d'ARIS. Seules les entités portant un attribut « pathologie bénigne » ont possibilité d'y accéder.

Les résultats des expérimentations montrés dans les tableaux II-4 et II-5 confirment l'intérêt de cette proposition, et indiquent que la création du parcours rapide n'engendre pas une augmentation du taux de charge des médecins, mais permet de baisser remarquablement le temps d'attente des patients avant l'étape de Mise en box. Le parcours rapide accorde une priorité d'admission à un seul box pour les patients non-urgents dont les consultations et les traitements sont plus rapides et maîtrisés par rapport aux autres. Cependant la prise en charge des patients urgents est tout de même accélérée par le fait que leur file d'attente a été réduite.

Il convient de remarquer que la mise en place du parcours rapide exige des compétences confirmées et une rigueur dans le travail du triage effectué habituelle-

ment par l'infirmier. L'admission au parcours rapide devra être strictement contrôlée pour ne pas créer un nouveau goulot d'étranglement dû à la saturation du parcours rapide. Dans la mesure des possibilités, le triage assisté par un médecin est fortement recommandé pour des raisons de sécurité de soins et d'efficacité du triage.

Tableau II-4 Parcours rapide simulé avec ARIS

Parcours rapide	Taux de charge du médecin	Nombre de box disponibles	Temps d'attente moyen avant l'étape de Mise en box
Non	82%	4.34	12 minutes
Oui	80%	4.66	6.5 minutes

Tableau II-5 Parcours rapide simulé avec Arena

Parcours rapide	Taux de charge du médecin	Nombre de box disponibles	Temps d'attente moyen avant l'étape de Mise en box
Non	75%	3.04	12 minutes
Oui	72%	3.36	7.8 minutes

Il pourra avoir un inconvénient après la mise en place du parcours rapide dans le service d'urgence. L'augmentation du nombre de patients passés et le temps de consultation court peuvent provoquer psychologiquement un stress continu du personnel affecté au parcours rapide. Il convient de préconiser une rotation du personnel, notamment du médecin, dont le temps doit être limité et équilibré.

II-3 Comparaison des possibilités offertes par ARIS et Arena

Dans cette étude concentrée sur le diagnostic et l'amélioration du service d'urgence, nous avons utilisé deux logiciels, ARIS et Arena, pour modéliser et simuler le processus de prise en charge des urgences. Il nous semble intéressant et important de comparer leurs caractéristiques pour notre recherche dans le cadre d'une utilisation pour une aide au pilotage dynamique des services d'urgence [Wang et al. 2008b]. Le tableau II-6 présente une comparaison des caractéristiques générales, portant sur le domaine d'application, les différentes vues du système, et les capacités en modélisation et simulation.

Tableau II-6 Comparaison des caractéristiques générales

Point comparatif	ARIS Toolset	Arena Simulation
Application typique	Processus d'entreprise, Système d'information	Processus de flux, Système manufacturier
Vue du système	Information, Organisation, Processus	Processus
Modélisation : Conception du modèle	Template du modèle, Object	Block de processus
Hiérarchie	Association de modèles	Sous-modèle
Points forts	Convivialité, Fiabilité	Attributs personnalisés
Simulation : Simulateur	Em-Plant	SIMAN Arena
Contrôle de flux	Par duplication	Par attribut personnalisé
Animation	Objet colorisé	Entité animée
Programmable	Macro script	SIMAN, VBA
Outil statistique	Statistique simple	Crystal Report

La construction du modèle d'ARIS repose sur 17 templates de modèles répertoriés dans 5 catégories : Organisation, Donnée, Processus, Fonction, ainsi que Production et service. Cette richesse de templates permet à l'utilisateur de modéliser un système d'information, un processus de production, de bien ou de services de manière complète et intégrale. Sa convivialité et sa fiabilité constituent aussi à un point fort, principalement dans le cadre d'un travail collaboratif en équipe, ou pour l'enseignement.

L'intégration de différents modèles d'ARIS, tels que les modèles de processus, d'organisation, et d'information, s'effectue par l'établissement de liens

d'association entre eux sur un seul niveau. Arena quant à lui adopte une méthode d'organisation hiérarchique qui consiste à imbriquer des sous-modèles dans un modèle de base Arena ou un sous-modèle. Ce type de construction imbriqué permet d'étendre la flexibilité pour le développement de modèles complexes.

La reconfiguration des modèles est indispensable lors des expérimentations par ajustement des paramètres du modèle, notamment dans le cas par exemple de composition des équipes de travail, de quantification des ressources matérielles, et de temps d'exécution des processus. Cette manipulation se déroule sous Arena à travers une modification directe des blocs de processus sans nécessité de fouiller le modèle entier. Sous ARIS cette manipulation est plus complexe. Il convient de parcourir le modèle en entier, y compris les fonctions, les événements, les connexions, et les règles logiques afin de vérifier la cohérence des informations après reconfiguration du modèle.

Comme évoqué précédemment, le contrôle de flux est le véritable maillon faible de la simulation sous ARIS. Lorsqu'une boucle de flux est présente dans le modèle, la traçabilité des entités n'est plus garantie dans la simulation, en conséquence les résultats d'expérimentation ne sont plus fiables. Si un modèle ARIS est construit dans le but de simulations, il est nécessaire de contourner la combinatoire des trajectoires de flux par une duplication des trajectoires.

En ce qui concerne les outils d'analyse intégrés, les deux logiciels présentent des avantages. ARIS nous fournit simultanément la traçabilité de chaque entité et les rapports statistiques sur les fonctions et événements. Arena intègre un outil d'analyse performant proposant de nombreux rapports statistiques complets. L'utilisateur a aussi la possibilité de définir les variables de trace qu'il choisit pour surveiller le processus et analyser son évolution en temps réel.

Bradley et al [Bradley et al 1995] ont proposé une méthodologie permettant de comparer les caractéristiques des outils de Business Process re-engineering (BPR). Cette méthodologie s'appuie sur l'identification d'une série de propriétés qui sont regroupées dans des catégories spécialisées. L'application de cette méthodologie aboutit aux résultats énumérés dans le tableau II-7, qui explicite respectivement des capacités de modélisation et de simulation des deux logiciels.

Pour ce qui concerne les propriétés de la simulation, ARIS apporte une plateforme de modélisation de processus d'entreprise qui fonctionne de manière similaire à un réseau de Pétri temporel, les parcours des entités sont enregistré dans les fonctions et événements permettant ainsi de garder la traçabilité intégrale des entités. Arena quant à lui nécessite une manipulation complexe avec des variables personnalisées pour réaliser le même objectif.

ARIS ne dispose pas de l'analyse syntaxique et de la vérification logique sur le modèle intégral, la détection des erreurs n'est possible qu'après l'analyse des résultats de la simulation. Contrairement à ARIS, la vérification du modèle sous

Arena est intégrée aux phases de modélisation. Toute erreur qu'elle soit syntaxique, logique, ou portant sur les données et les paramètres, n'échappe pas à la fonction correcteur.

A propos des propriétés de la simulation, Arena présent des avantages remarquables par rapport au simulateur intégré dans ARIS qui n'est autre qu'une version basique du logiciel de simulation eM-Plant. Outre la simulation à événement discret que les deux logiciels sont capables de réaliser, Arena peut traiter efficacement la simulation de systèmes continus. L'animation sous ARIS n'est guère attractive vu qu'il ne s'agit que d'une simple coloration des fonctions et des événements. Arena offre alors un environnement complet pour dessiner le système modélisé en 2D et 3D, et permet de réaliser une véritable animation du déroulement des activités.

Tableau II-7 Comparaison des capacités de modélisation et de simulation

Propriété de modélisation	ARIS Toolset	Arena Simulation
Réseau de Pétri temporel	Oui	Non
Flux de donnée	Oui	Oui
Analyse syntaxique	Non	Oui
Vérification logique	Non	Oui
Convivialité	Très bien	Moyen
Flexibilité	Bien	Très bien
Niveau de détail	Très bien	Bien
Développement rapide	Oui	Oui

Propriété de simulation	ARIS Simulation	Arena Simulation
Discret/Continu	Discret	Discret & Continu
Traçabilité de temps	Oui	Oui
Traçabilité de coût	Oui	Oui
Loi de distribution	Oui	Oui
Animation	Faible	Excellente
Interface graphique	Oui	Oui

« La qualité du modèle dépend entre autres, de quelle ampleur il est capable de promouvoir la compréhension du système physique » [G. Bellinger 2004]. Ce point de vue nous amène à réfléchir sur la possibilité de combiner les avantages d'ARIS et d'Arena dans notre future étude de recherche. La modélisation avec ARIS permet de profiter de ses possibilités en analyse de processus d'entreprise, en intégration du système d'information, en collaboration dans le cadre du travail d'équipe, afin de créer un modèle compréhensif et explicite. Par la suite le modèle de simulation construit sous Arena peut s'inspirer du modèle d'ARIS et

permettre de mettre à profit la performance de la simulation et d'animation sous Arena.

Dans la littérature et même sur le marché commercial des logiciels, nous n'avons pas pu trouver de recommandations permettant de transformer un modèle ARIS en un modèle Arena, sachant que ces derniers sont souvent considérés comme deux types de logiciel non concurrent en termes de domaine d'application. Nous avons essayé d'énumérer dans le tableau II-8 les relations biunivoques des principaux objets utilisés dans la modélisation et la simulation sous ARIS et Arena, ceci dans le but de faciliter la transformation manuelle entre modèles respectifs.

Tableau II-8 objets correspondants dans les modèles ARIS et Arena

Modèle ARIS		Modèle Arena
Association des modèles	→	Sous-modèle
Evénement (la plupart des événements se servent d'une liaison simple entre les fonctions)		
Fonction	→	Processus
Evénement de départ, Modèle d'instanciation de processus	→	Bloc de processus Create, Schedule
Règles logiques + Probabilité (attribut dans les connexions)	→	Bloc de processus Decide
Règles logiques + Evénement	→	Bloc de processus Batch et Separate
Unité organisationnelle, Groupe du personnel, Ressources générales (matérielles)	→	Ressources, Groupe des ressources
Shift de travail	→	Schedule, calendrier
Temps de transfert (attribut dans les connexions)	→	Bloc de processus Delay
Type de connexion (comparé avec, produire, …) + Evénement	→	Bloc de processus Seize et Release
Variants du modèle	→	Analyseur de processus
Organigramme, Template de modèle…	→	(Absence)
(Absence)	→	Queue, Variable, Attribut personnalisé, Bloc de processus Assign …

Les caractères du processus de prise en charge des urgences exigent d'employer les outils de modélisation et de simulation qui peuvent répondre aux spécificités particulières du processus : la complexité du traitement, les données floues, les trajectoires variables en fonction de l'état de sante des patients, le manque de précision et de prévisibilité.

Les caractéristiques des outils ARIS et Arena, complétés par leur coopération, nous offrent les fonctionnalités nécessaires, et une flexibilité de grande ampleur pour modéliser et simuler un système complexe, tel le système de soins dans la filière des urgences. Les modèles du service d'urgence, développés à l'aide des deux outils, reproduisent le fonctionnement du service, et permettent d'offrir une réponse à toute une série de décisions importantes pour le diagnostic et l'évaluation de la prise en charge des urgences.

II-4 Conclusions sur la modélisation et la simulation du service d'urgence

Dans ce chapitre, nous avons tout d'abord analysé et modélisé le processus de prise en charge des urgences du Centre Hospitalier Saint Joseph et Saint Luc de Lyon. Il apparaît que des difficultés de gestion des flux de patients se situent aux étapes de mise en box, et de mutation des patients, où les patients attentent depuis longtemps soit pour un box, soit pour un lit d'hospitalisation adéquat.

Deux modèles de simulation ont été présentés en employant respectivement les environnements IDS Scheer ARIS et Rockwell Arena. Ces modèles nous ont permis non seulement d'identifier les goulots d'étranglement du processus de prise en charge de l'urgence, mais aussi d'ajuster le dimensionnement du personnel et plus généralement l'allocation des ressources. Deux propositions visant à réduire le temps d'attente au service d'urgence, par le gain d'efficacité pour le médecin et l'introduction d'un parcours rapide, ont été simulées et testées.

La proposition concernant le gain d'efficacité pour le médecin consiste à diminuer la durée de la première consultation dans le box d'urgence par le biais de l'introduction d'une assistance informatique, qui permet d'accélérer la recherche du dossier médical et de transmettre plus rapidement les informations médicales entre les différents acteurs. Cette proposition révèle aussi l'impact d'un système d'information au service d'urgence sur l'efficacité de l'organisation. Les résultats de la simulation nous montrent que le temps d'attente moyen avant l'étape de la mise en box est sensiblement réduit sans augmenter le taux de charge des médecins.

L'idée de la création d'un parcours rapide est de réserver un box pour les patients non urgents ou de pathologies bénignes qui représentent 12% des présences dans les services d'urgence. En général ce groupe de patients n'a pas besoin d'examens complémentaires et d'avis de spécialistes durant leur passage aux urgences. Les résultats de la simulation confirment l'intérêt de cette proposition. Le temps d'attente est notablement diminué avant l'étape de la mise en box. Le parcours rapide accorde une priorité d'admission à un seul box pour les patients non urgents qui nécessitent moins de temps de traitement par rapport aux autres. Mais les inconvénients engendrés sont limités, les patients urgents sont pris en charge plus vite qu'avant, même un box de moins dans leur trajectoire.

Outre ces expérimentations de simulation, une comparaison des apports d'ARIS et d'Arena est discutée en termes de propriétés associées à la modélisation et à la simulation d'un service d'urgences. Compte tenu de leurs avantages respectifs, nous proposons de les utiliser ensemble afin de profiter de la qualité

d’ARIS en modélisation de processus d’entreprise, et de la performance de la simulation sous Arena.

Cette étude se focalise sur le premier goulot d’étrangement détecté par la simulation pour la prise en charge des urgences, c'est-à-dire, l’encombrement du flux des patients avant l’étape de la mise en box. Notre deuxième étude se portera donc sur le deuxième problème de l’engorgement du flux de patients qui concerne les difficultés d’admission des patients urgents en hospitalisation. Dans le prochain chapitre, nous allons donc présenter une investigation portant sur la gestion des lits d’hospitalisation en aval des urgences. Différents modes de gestion des lits dans trois établissements hospitaliers distincts nous offrent une vision plus concrète sur la mutualisation des lits entre le service d’urgence et les unités de soins traditionnelles. Un modèle mathématique a été développé pour optimiser la planification des lits en tenant compte des flux des patients urgents et programmés.

Chapitre III
Mutualisation des lits d'hospitalisation en aval des urgences

Les lits d'hospitalisation définissent une ressource critique dans la majorité des problèmes de gestion de flux des patients à l'hôpital. Ce chapitre constitue la deuxième étude d'amélioration des urgences, concentrée sur la mutualisation des lits en aval des urgences. Dans cette troisième partie, nous examinons tout d'abord les différentes modes de gestion des lits dans trois établissements hospitaliers afin de mieux comprendre les causes du problème d'engorgement des urgences lié au manque des lits d'aval. Un modèle mathématique est développé par la suite pour optimiser la planification des lits en tenant compte des flux des patients urgents et programmés. En complément à ce modèle, nous réalisons une étude de faisabilité qui garantit une minimisation du nombre de changements de lits dans un planning de séjours hospitaliers.

III-1 Gestion des lits d'hospitalisation en aval des urgences

La gestion des lits d'hospitalisation a été souvent discutée ces dernières années en tant qu'une problématique difficile du domaine de la santé. Le lit d'hospitalisation est une ressource nécessaire et limitée qui intervient non seulement dans la réalisation des activités programmées mais aussi pour la prise en charge des patients en aval des urgences [Cauterman, M. et F. Engel, 2006]. Du côté des unités de soins spécialisés, le flux des patients issus des urgences est très souvent considéré comme une perturbation, flux dérangeant le planning des patients programmés. Aucun lit n'est généralement pré-réservé pour eux malgré la régularité du volume journalier.

Le deuxième problème évoqué dans le chapitre précédent s'exprime par un manque de lits en aval des urgences conduisant à un engorgement du flux des patients. Les patients nécessitant des admissions en séjours hospitaliers bloquent la fluidité du service d'urgence. Une partie des ressources matérielles et du personnel est mobilisée afin d'assurer la surveillance, l'alimentation, et les besoins sanitaires des patients en attente de lits d'hospitalisation.

L'application de la Tarification à l'activité (T2A) bouleverse cet état de fait et stimule d'une part une meilleure maîtrise des coûts à l'hôpital (surtout pour les lits qui constituent une ressource coûteuse). D'autre part, elle encourage le maintien, voire l'augmentation du nombre de passages aux urgences, étant donné que leur financement est fonction du volume des passages. L'intérêt global de l'hôpital se manifeste au niveau de l'arbitrage entre les deux logiques contradictoires, il passe par la résolution du conflit entre le flux des patients programmés et celui issu des urgences, pour une meilleure utilisation des lits d'hospitalisation.

La gestion des lits d'hospitalisation concerne trois niveaux hiérarchiques. Le tableau III-1 caractérise et hiérarchise le type de décision par rapport à l'horizon de temps et la périodicité de la prise de décision.

Tableau III-1 Grille décisionnelle de la gestion de lits

	Horizon	Décision	Périodicité
Stratégique	Long terme Etablissement, Services	Dimensionnement des lits	Année/Mois
Tactique	Moyen terme Programmé	Planification des lits	Mois/Semaine
Opérationnel	Court terme Urgence	Affectation des lits	Jour/Heure

La gestion au niveau stratégique consiste à déterminer à long terme une capacité en lits en fonction d'un ou plusieurs axes d'évolution future de l'établissement. La gestion des lits au niveau tactique se concentre à moyen terme sur l'élaboration de pré-plannings d'admissions et l'estimation des besoins en ressources matérielles et humaines suivant différentes saisonnalités, i.e. des prévisions d'ouverture/fermeture de lits par service, afin de faciliter l'attribution des repos et congés du personnel. Le dernier niveau consiste à la gestion opérationnelle des lits, on doit traiter les problèmes de répartition de ressources et les problèmes d'affectation des patients aux lits des services à court terme.

Les problèmes essentiels dans cette étude sont ceux du dimensionnement des lits et de la planification des lits. Le dimensionnement consiste à trouver un nombre optimal de lits à allouer pour chaque service afin de satisfaire la demande annuelle de soins. La planification consiste quant à elle, à établir des plans d'exploitation de ressources afin de satisfaire les demandes d'hospitalisation. La planification constitue aussi un instrument de gestion qui permet de mettre en œuvre des politiques de pilotage des ressources.

III-1.1 Récapitulatif des trois établissements étudiés

Afin de découvrir les différents modes de gestion des lits d'hospitalisation, nous avons étudié trois établissements hospitaliers de structure différente mais disposant chacun d'un service d'urgence. Nous trouvons le Centre Hospitalier Général (CHG) de Valence qui est un établissement public de santé, le Centre Hospitalier Saint Joseph/Saint Luc (CH SJSL) qui est un établissement privé à but non lucratif (PSPH) et le Centre Hospitalier Privé de la Loire (CHPL) qui est un établissement privé à but lucratif. Le tableau III-2 récapitule les caractéristiques des trois établissements hospitaliers en mettant en avant les particularités liées à la prise en charge des urgences. Nous détaillerons dans les sections suivantes le contenu de ce tableau dans le cadre de l'analyse de différentes modes de gestion des lits.

Tableau III-2 Récapitulatif des caractères des établissements

	CHG de valence (Public)	CH SJSL (PSPH)	CHPL (Privé)
Nombre de lits	667	350	285
Nb de passages aux urgences	44 000	39 000	10 000
Nb de lits à l'UHCD	14	13	4
Organisation des lits	par spécialité	par durée de séjour et spécialité	par groupe de spécialités regroupées géographiquement

Unité de soins	mono disciplinaire	pluridisciplinaire	pluridisciplinaire
Système d'information	Hexagone	AXYA, PRIMA	EXPERT SANTE
Particularité	Maison Médicale de Garde à l'hôpital, Fermeture partielle de services, Vue globale des lits uniquement pour la direction	Rotation des unités de soins (5j/7, 6j/7, 7j/7), Réservation centralisée des lits	Lits supplémentaires, Réservation des lits en ligne, Vue globale en lits au service d'urgence

III-1.2 Un établissement public : le CHG de Valence

Le Centre Hospitalier Général de Valence est un établissement public de santé. Il dispose de 663 lits installés (672 autorisés), auxquels se rajoutent 14 lits installés par l'Unité d'Hospitalisation d'Urgence de Courte Durée (UHCD). Le CHG de Valence se décompose en unités fonctionnelles suivant les spécialités. Il dispose d'unités fonctionnelles traitantes et d'unités fonctionnelles d'hébergement. Il héberge aussi, une maison médicale de garde qui fonctionne de 20H à 24H tous les jours en plus des samedis après-midi et des dimanches.

Compte tenu de l'organisation par spécialité du CHG de Valence, la planification des lits est spécifique à chaque service. Pour répondre aux obligations de congés du personnel associé ou à la baisse d'activité pendant les vacances, l'hôpital ferme une partie de ses lits. Toutefois, la fermeture des lits n'entraîne jamais la fermeture de tout un service. Le nombre de lits à fermer est réparti entre les différents services, ceci réduit uniformément le personnel tout en gardant un maximum de services ouverts. Il est également possible de rouvrir des lits lors d'une forte vague d'admission (grippe, canicule…) sans pour autant augmenter le nombre de personnels, entraînant bien sûr une surcharge pour ces derniers.

Face au manque de ressources d'un service, il est possible que le patient soit affecté dans le lit d'un autre service. En cas de conflit, par exemple le refus par un service d'un patient ne relevant pas de sa spécialité, un recours peut être introduit auprès d'un cadre administratif (responsable de la gestion des lits) qui prendra la décision de l'affectation du lit objet du conflit. Cette situation n'arrive qu'une à deux fois par an.

Pour les patients programmés, la figure III-1 illustre le processus de réservation des lits au CHG de Valence sous la forme d'une chaîne de processus événementiel. Lors de la consultation à l'hôpital, le médecin décide de la nécessité de l'hospitalisation pour ce patient et transmet éventuellement au cadre responsable de la planification des lits du service concerné, les dates de l'hospitalisation. Le

cadre en question consulte alors le système d'information « Hexagone » et recherche un lit disponible pour ce patient dans son service. Dans le cas où un lit est libre, le patient y est affecté. Dans le cas contraire, on décide alors de placer ce patient dans une autre spécialité. Si les deux spécialités (origine et accueil) ne trouvent pas un accord, on a recours à un cadre administratif qui assume alors la décision d'affecter ce patient à un lit.

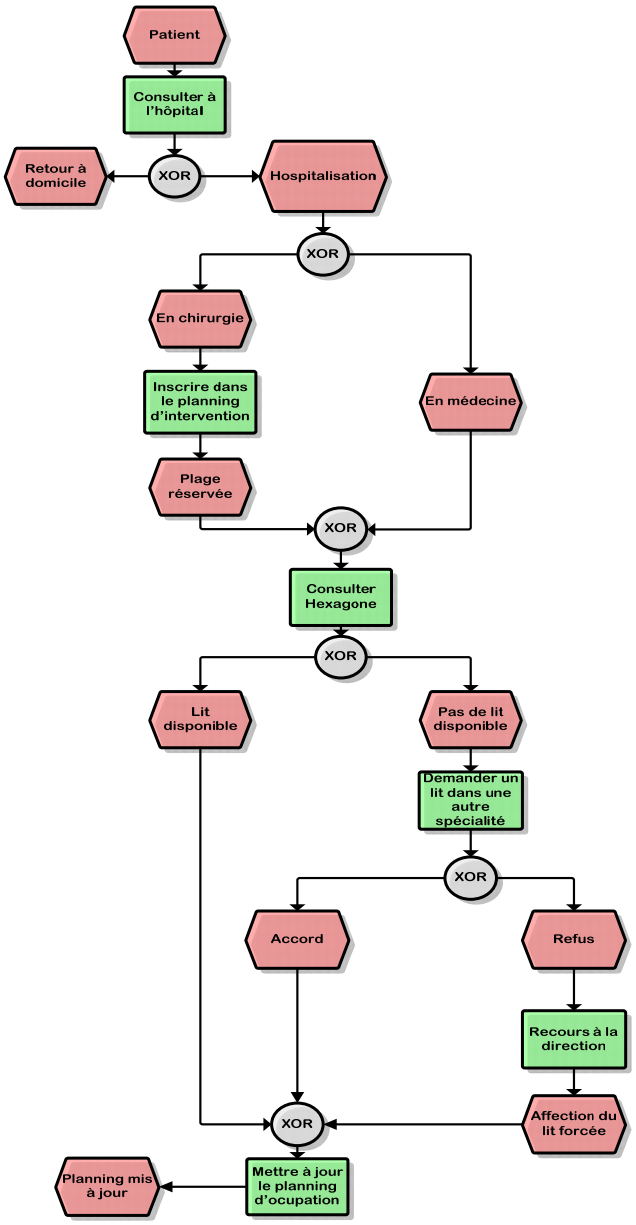


Figure III-1 Processus de réservation des lits au CHG de Valence

La figure III-2 illustre le processus d'insertion des patients issus des urgences au CHG de Valence. Pour un patient nécessitant une hospitalisation après son pas-

sage aux urgences, l'infirmier référent prend en charge la tâche de trouver un lit disponible dans le service adéquat. On fait de l'affectation de lits puisque dans ce cas on n'est plus en planification. Le patient peut être aussi affecté dans un autre service en cas du manque de lit au service sollicité. Le recours à la direction est toujours la dernière solution permettant de décharger la responsabilité du service d'accueil en cas du désaccord entre le service d'urgence et le service sollicité.

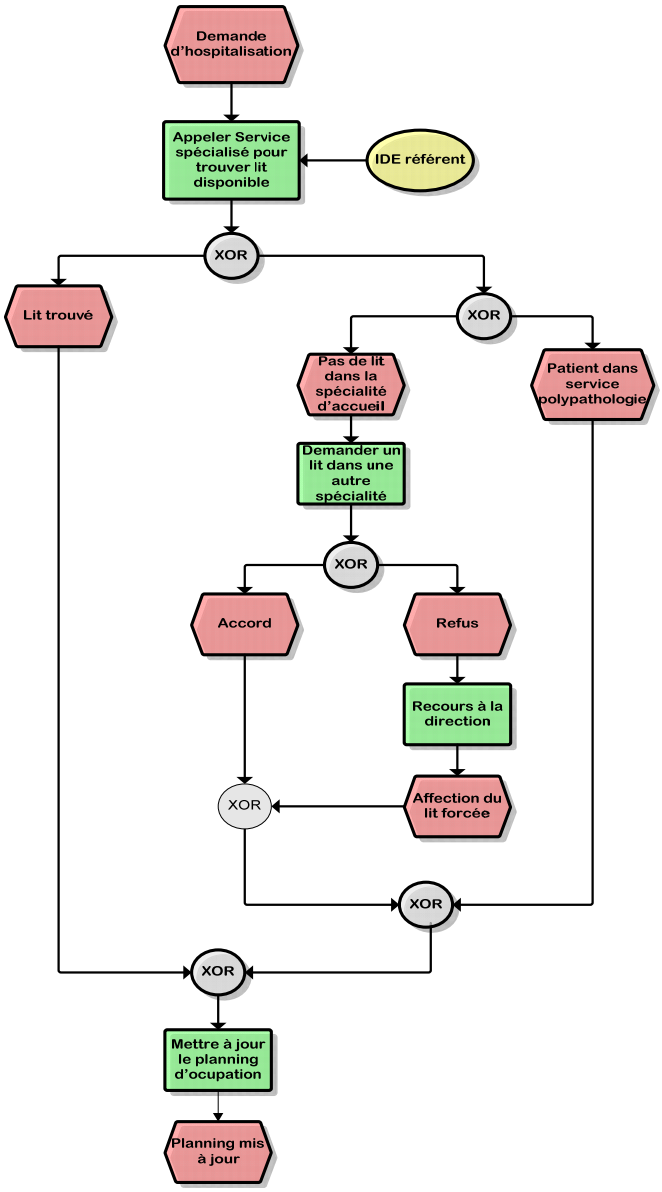


Figure III-2 Processus d'insertion des urgences au CHG de Valence

Les services du CHG de Valence sont mono disciplinaires. Ceci constitue un inconvénient quand il s'agit de trouver un lit adapté à l'état du patient car les lits

ne sont pas mutualisables. Considérant l'augmentation des patients poly-pathologiques, les urgences ont de plus en plus de mal à trouver des lits adaptés à l'état des patients. Ces patients sont alors placés à l'UHCD en attente de trouver un lit disponible. L'organisation des lits par spécialité empêche d'avoir une vue globale sur l'état d'occupation des lits, sachant que les décisions d'affectation des lits sont prises dans chaque service sans considérer les besoins des autres spécialités.

Le système d'information du CHG de Valence utilise le progiciel « Hexagone » (Société AGFA). Ce progiciel permet la gestion des séjours des patients depuis leur arrivée à l'hôpital jusqu'à leur sortie. Il comprend une base de données importante archivant tous les dossiers des patients qui ont séjourné à l'hôpital depuis sa date de mise en place en 2005. Dans son paramétrage actuel issu de la volonté de ses utilisateurs, le progiciel Hexagone ne permet pas d'avoir, ni une vue globale de l'état d'occupation des lits (sauf pour la direction), ni de connaître le nombre total de lits disponibles à un instant donné. Chaque service ne peut ainsi voir que l'état d'occupation de ses propres lits, contraignant le cadre de santé à contacter chaque service pour avoir accès à l'information des autres services.

III-1.3 Un établissement privé à but non lucratif : le CH SJSL

Le centre hospitalier Saint Joseph et Saint Luc est un établissement de santé privé à but non lucratif participant au service public hospitalier. Il est né de la fusion de deux établissements hospitaliers privés, l'hôpital Saint Joseph et le centre hospitalier Saint Luc. Il dispose de 350 lits, d'un plateau technique récent et de divers services spécialisés : service de traitement des grands brûlés, maternité, réanimation, soins intensifs, service des urgences. Le CH SJSL assure environ 80000 consultations externes dans diverses spécialités chaque année, près de 24000 personnes y sont hospitalisées, et un peu plus de 4000 hospitalisations de jour y sont traitées. Le nombre annuel de passages aux urgences est de l'ordre de 39000, ceci lui permet de figurer en deuxième position parmi les pôles des urgences lyonnais.

Les conditions d'accueil du patient sont déterminées en fonction de la durée de séjour prévue et des modalités de prise en charge de celui-ci. L'Hôpital De Jour (HDJ) est constitué d'un secteur d'Anesthésie et de Chirurgie Ambulatoire (ACHA) ainsi que d'un secteur d'Hospitalisation à Temps Partiel (HTP). L'ACHA accueille les patients qui subissent une intervention chirurgicale et qui sortent de l'hôpital le jour même. Le secteur HTP comporte 10 lits et accueille les patients hospitalisés pour des examens médicaux durant la journée mais qui ne subissent pas d'intervention chirurgicale.

Les Unités d'Hospitalisation (UH) accueillent les patients pour des séjours d'une durée supérieure à une journée, elles se différentient selon le type de soins et les

plages d'ouverture du service. Les UH de médecine (6 UH de 25 lits) sont réparties sur deux étages (3ème et 4ème étage) : 3 UH de semaine 7 jours sur 7, 2 UH 5 jours sur 7 (lundi au vendredi) et une UH 6 jours sur 7 (jeudi au mardi). Les UH de chirurgie (4 UH de 25 lits) se trouvent au 5ème étage : 2 UH 7 jours sur 7 et 2 UH 5 jours sur 7 (lundi au vendredi et jeudi au lundi).

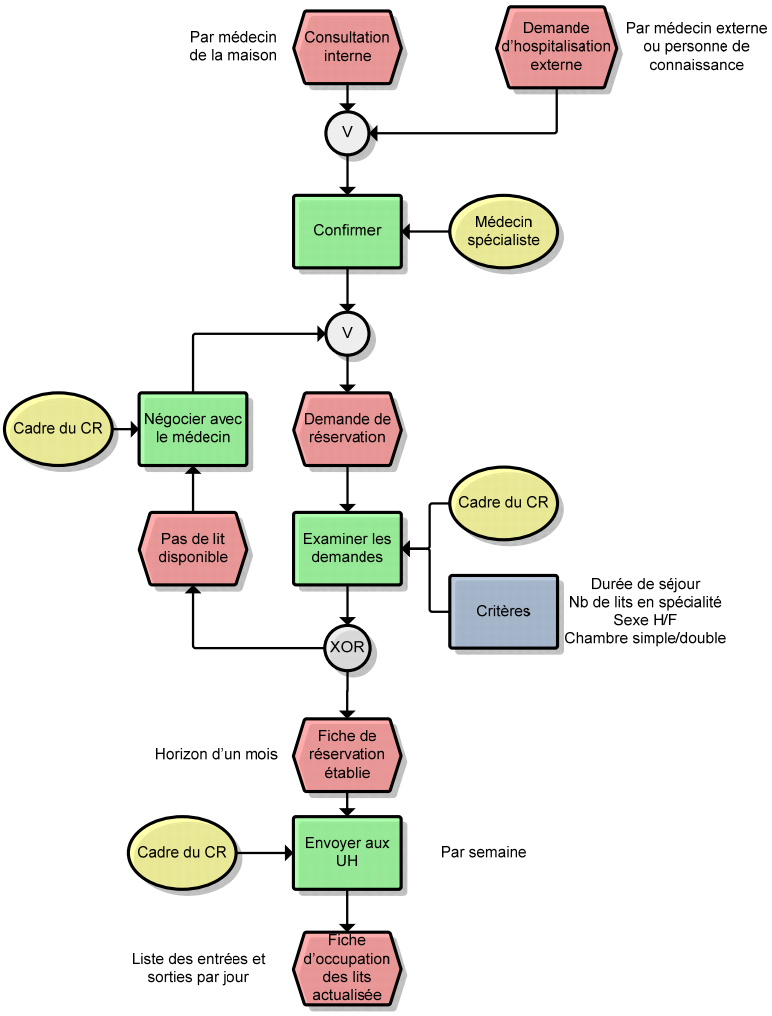


Figure III-3 Planification des lits en unité hospitalière de médecine à SJSL

Pour les hospitalisations programmées, une centrale de réservation prend en charge globalement la planification des lits de l'hôpital SJSL. Le travail de planification est assisté par le progiciel « Prima » intégré dans le système d'information « AXYA ». On place dans les unités hospitalières 5/7 les patients en fonction de leur durée de séjour (celle-ci devant coïncider avec la durée d'ouverture de l'unité correspondante). Cela permet d'éviter les problèmes de mutation, du changement de lit et de service au cours d'hospitalisation. Pour les hospitalisations d'urgence, les patients sont placés dans les unités hospitalières

continues (c'est-à-dire, 7 jours sur 7) car leur date de sortie ne peut être fixée à l'avance (gravité de l'urgence, 3ème âge, poly-pathologie,…).

Le processus de planification des lits à l'hôpital SJSL en service de médecine (cf. figure III-3) ou en service de chirurgie est pratiquement le même. La seule différence réside dans la réservation de la plage horaire pour l'intervention chirurgicale et dans la mise à jour du planning du chirurgien. Dans ce qui suit, nous nous restreindrons à la description de la planification des patients programmés et à l'insertion des patients d'urgence dans le cas d'un service de médecine.

Après une consultation interne ou externe, le médecin spécialiste confirme l'admission du patient. Une demande de réservation est effectuée considérant la disponibilité des lits et les attributs du patient (durée de séjour, sexe, type de chambre demandée et nombre de lits disponibles). Le cadre de santé recherche un lit à réserver. Dans le cas où aucun lit n'est disponible, le cadre de santé modifie la date d'admission du patient en accord avec le médecin spécialiste. Après planification et affectation des patients aux lits, une fiche de réservation des lits est envoyée à chaque unité hospitalière et une fiche d'occupation des lits est établie.

Les étapes suivies lors de l'insertion des patients d'urgences et de la mutation des patients au moment de la fermeture d'une unité hospitalière sont illustrées par la figure III-4. Pour toutes les unités hospitalières 5/7 et 6/7, on prépare une liste des patients qui doivent être mutés pour prolongement de leur séjour et on cherche des lits disponibles dans d'autres unités hospitalières un jour avant la fermeture de l'unité. Une nouvelle liste des entrées/sorties est établie suivant la fiche d'occupation des lits actualisée. Les lits libres restants peuvent être affectés à certains patients issus du service d'urgence.

Exceptionnellement et pour une courte durée de séjour, on a la possibilité d'emprunter un lit en chirurgie pour une hospitalisation en médecine. Une unité hospitalière ne couvrant pas toute la semaine peut ne pas être fermée (cas d'un flux important de patients d'urgences, cas d'un nombre important de patients à muter, épidémie, …). Dans ce cas, on garde l'unité ouverte et on fait appel à une nouvelle équipe de personnels. Ce cas n'arrive généralement qu'une à deux fois par an.

Ce mode de prise en charge du patient au sein de l'hôpital induit le décloisonnement des spécialités, les services jusqu'à alors mono-disciplinaires deviennent pluridisciplinaires. Ce décloisonnement a des conséquences sur les conditions de travail du personnel : le médecin se déplace vers les patients et circule entre les différents services (services continus, service de semaine et hôpital de jour), et les équipes soignantes doivent posséder des compétences polyvalentes afin de soigner toutes les pathologies présentes dans le service.

Par ailleurs, la notion de préférence du patient (par exemple chambre privée), la non mixité, et la notion d'asepsie et de risque d'infection (un patient qui a be-

soin d'un milieu très propre ne sera pas placé à proximité d'un patient devant être opéré d'un abcès ou susceptible d'infection) sont prises en compte lors de l'affectation des malades aux lits. Ces contraintes font perdre beaucoup de temps aux cadres de la centrale de réservation et entraînent un travail fastidieux.

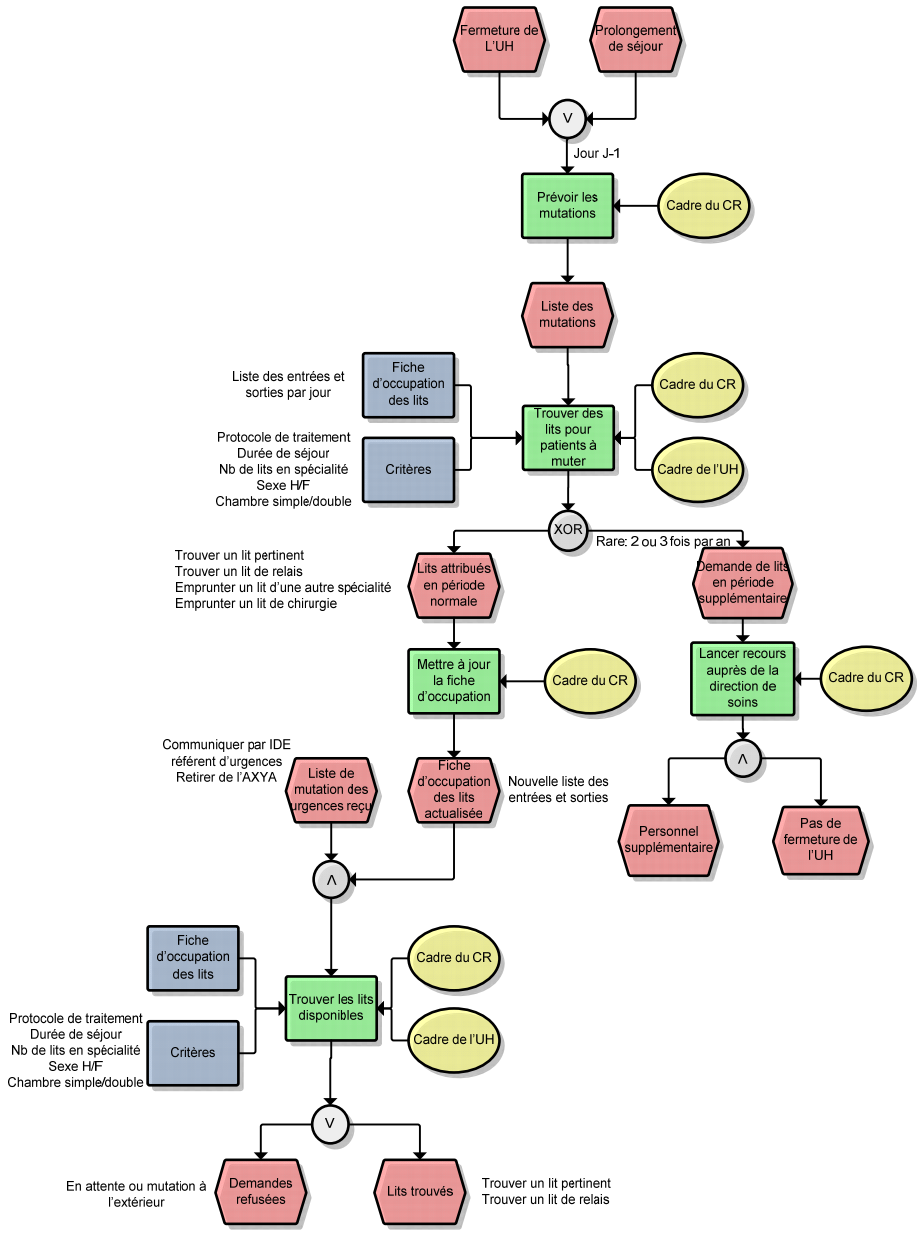


Figure III-4 Insertion des patients d'urgence et mutation en unité hospitalière de médecine au CH SJSL

La centrale de réservation gère l'intégration des flux d'urgence et les mutations des patients nécessitant un allongement de leur hospitalisation. L'insertion des patients d'urgence dans le planning d'occupation des lits est effectuée après la

planification des patients programmés. Il est donc difficile de trouver des lits disponibles pour ces patients, notamment au début de la semaine suite à l'arrivée d'un grand nombre des patients programmés.

III-1.4 Etablissement privé à but lucratif : CHPL

Le Centre Hospitalier Privé de la Loire (CHPL) est issu du regroupement de 3 cliniques stéphanoises : la Polyclinique de Beaulieu, la Clinique de la Jomayère et la Clinique Michelet. Grâce à ce regroupement, le CHPL est devenu la plus grande structure privée de la Loire : sa capacité d'accueil est d'environ 285 lits. Le CHPL offre une grande diversité de spécialités, tant au niveau chirurgical, qu'au niveau médical et obstétrical. Ses activités d'urgences, de réanimation, de soins intensifs et de néonatalogie lui font tenir un rôle clef sur l'agglomération stéphanoise.

Le CHPL est organisé par services répartis sur sept étages. L'hospitalisation ambulatoire et la réanimation se trouvent au 2ème étage, la maternité au 3ème étage, la chirurgie au 4ème, 5ème, et 6ème étage, la médecine occupe le dernier étage de l'établissement (un étage comprend plus d'une spécialité). Chaque étage comprend 40 lits qui sont répartis sur quatre ailes, c'est-à-dire, 10 lits par aile pour chaque étage.

Les lits des services ambulatoires et de réanimation sont gérés séparément par deux personnes différentes. Pour les autres services du 4ème au 7ème étage, la répartition du nombre de lits par spécialité est flexible et ces lits sont gérés par une coordinatrice de lits. Le processus de planification des lits et d'admission des patients est illustré par la figure III-5.

Le chirurgien ou médecin de ville, souvent actionnaire du CHPL, demande une hospitalisation pour un patient et fixe la date d'entrée de ce patient dans le centre hospitalier. La réservation de lit est effectuée sur le système d'information du CHPL « Expert SANTE ». Cette réservation est accompagnée d'une affectation à une équipe de santé et au médecin qui va réaliser l'intervention dans le cas d'un acte chirurgical. Dans le cas où aucun lit n'est disponible, la coordinatrice responsable de la planification des lits s'occupe de trouver un lit libre quelque soit la spécialité du service.

Le système d'information du CHPL (Expert SANTE) fournit la liste des patients à affecter, la liste des patients en suspens (en cours de changement de chambre) et la liste des patients réservés. Quand on effectue la réservation d'un lit sur Expert SANTE, il fournit la disponibilité des lits jusqu'à la date de sortie du patient. Expert SANTE autorise chaque service à connaître uniquement l'occupation de ses lits. Seul le service d'urgence et la coordinatrice de lits sont autorisés à avoir une vue globale sur l'état d'occupation des lits.

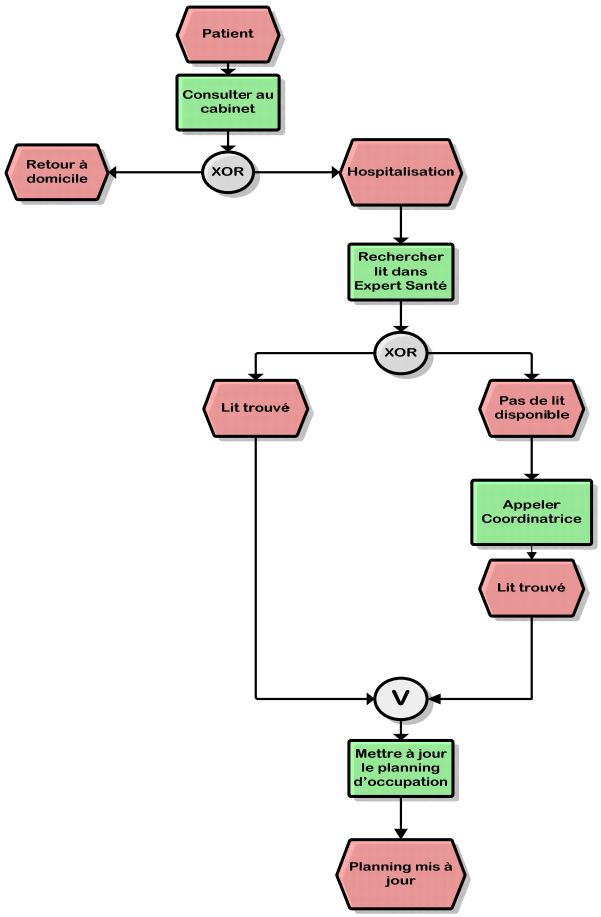


Figure III-5 Processus de réservation des lits au CHPL

Les admissions sont décentralisées. Chaque étage comporte un poste admission/départ. C'est la coordinatrice de lits et non les cadres de santé du service qui s'occupe d'actualiser la liste des patients hospitalisés et le planning d'occupation des lits sur Expert SANTE.

Une des spécificités du CHPL est la modularité de l'organisation et du nombre de lits. En effet, le nombre de lits alloué à chaque spécialité par aile à chaque étage est flexible selon les demandes d'hospitalisation. Une fermeture de lits est effectuée en fonction de phénomène de saisonnalité, congés de chirurgiens…etc. Cette fermeture concerne un service entier où toute l'aile d'un étage. Face au manque de lits, on s'autorise à placer des patients dans des services non adaptés par rapport à leurs pathologies. Une autre alternative consiste à ajouter 5 à 10 lits par service en transformant les chambres individuelles en chambres doubles, surtout lorsque les patients qui y sont placés n'ont pas demandé de chambres individuelles.

La figure III-6 illustre le processus d'insertion des patients d'urgence dans le planning d'occupation des lits au CHPL. En moyenne, 10 patients urgents sont

hospitalisés quotidiennement. La secrétaire du service d'urgence appelle la coordinatrice de lits et lui demande de trouver des lits pour les patients d'urgence. Considérant la quantité faible des patients à hospitalier, le travail de recherche des lits pour le service d'urgence ne rencontre guère de problèmes.

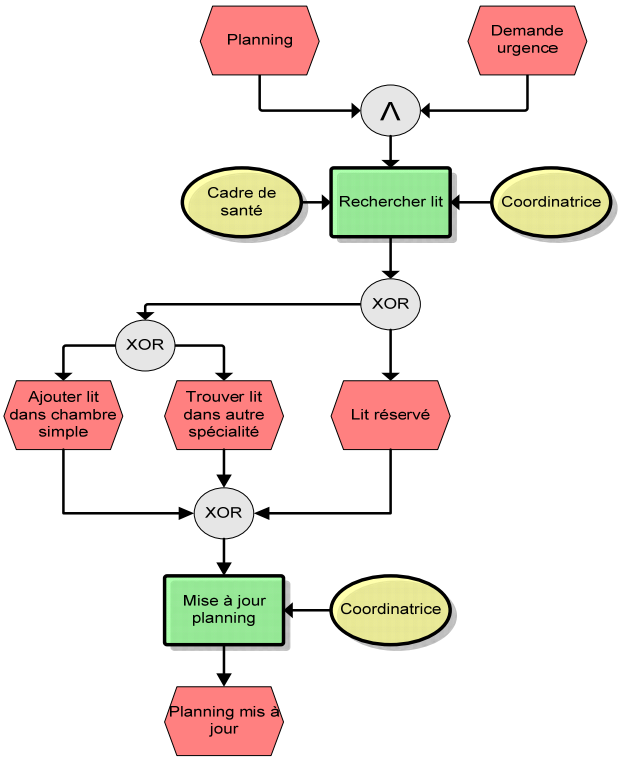


Figure III-6 Processus d'insertion des urgences au CHPL

III-1.5 Réflexion sur la gestion des lits en aval des urgences

L'aval des urgences et les flux de patients nécessitant une hospitalisation interviennent comme une perturbation sur la planification et l'affectation des lits. Ils introduisent un phénomène de variabilité difficilement prévisible.

Face à la variabilité des flux de patients, l'expérience du CH SJSL sur la centralisation de réservation de lits, et celle du CHPL sur l'organisation flexible des lits, nous démontre l'efficacité d'une planification globale et d'une allocation flexible des ressources. Cette efficacité est effective pour le flux programmé. Pour ce qui concerne les patients issus des urgences (non programmés) qui doivent être acceptés dans les meilleurs délais afin de libérer au plus tôt le service d'urgence, la complexité est souvent due à un manque de ressources ou une prise en charge contre la volonté des acteurs.

Comme le flux programmé, le flux issu des urgences est également récurrent et connu en moyenne, sauf en cas des crises sanitaires (grippes, canicules, vagues de froid…). Bien que les demandes d'hospitalisation des urgences arrivent souvent aux dernières heures et ne permettent pas d'être planifiées en avance, il y a toujours possibilité de s'appuyer sur les données historiques, de dimensionner et planifier des lits en tenant compte de l'ensemble des patients, programmés et des urgences.

De ce point de vue, il est envisageable de concevoir un outil d'aide à la décision permettant optimiser la gestion des lits, en prenant en compte un nombre important de critères, tels que la qualité des soins, le confort du personnel, les coûts économiques, les ressources allouées, la variation des flux de patients, etc.

III-2 Modèle d'optimisation pour la gestion des lits d'hospitalisation

La problématique de la prise en compte des urgences dans le planning programmé de réservation de lits nécessite des outils d'aide à la décision entre le niveau tactique moyen terme et le niveau opérationnel court terme.

Beaucoup de travaux de recherche ont été menés sur l'allocation des lits d'hospitalisation, ou le dimensionnement d'un service voire d'un hôpital entier. Vissers [Vissers 1998] a proposé un modèle mathématique basé sur l'analyse du flux des patients, pour améliorer l'utilisation simultanée des ressources hospitalières par différents services, y compris les lits, et les blocs opératoires. Dexter [Dexter and Macario 2001] a employé une méthode statistique pour déterminer le nombre optimal de lits et le niveau d'occupation d'un service en minimisant les coûts du personnel.

La théorie des réseaux de neurones a été utilisée par Walczak [Walczak et al. 2002] pour estimer la durée de séjour de chaque patient arrivant aux urgences. Il a conçu un outil basé sur le principe des réseaux de neurones utilisant des données enregistrées lors de l'admission du patient. Cet outil permet aux médecins et aux membres du service hospitalier d'allouer les lits aux patients en fonction de durées de séjour estimées. Hughes [Hughes et al. 2000] a proposé un modèle de Réseau de Pétri coloré et temporel pour résoudre le problème des transferts de patients entre différents services d'un hôpital.

Un modèle de simulation a été utilisé par Vassilacopoulos [Vassilacopoulos 1985] pour optimiser l'utilisation des lits en tenant compte de certaines contraintes opérationnelles (le degré d'urgence, l'occupation des lits, et la longueur de la liste d'attente). Goldman [Goldman et al. 1968] a comparé et évalué différentes politiques d'allocation des lits à l'aide d'un modèle de simulation. Ridge [Ridge et al. 1998] a étudié le problème de l'ordonnancement des interventions dans un service de soins intensif en utilisant un modèle de simulation.

Par ailleurs, Kim [Kim et al. 2000, 2002] a simulé les processus d'admission et de sortie de patients dans une unité de soins intensifs. Retenant l'objectif de minimiser le nombre d'annulation d'interventions, il a aussi proposé deux approches permettant d'évaluer une méthode d'allocation et de planification des lits pour une unité de soins intensifs. La première approche consiste à créer une unité de soins rattachée au service de chirurgie (DICU : Dependancy Intensive Care Unit). La deuxième consiste à réserver des lits aux patients de chirurgie (FBA : Flexible Bed Allocation). Les résultats des simulations ont montré qu'il est possible de diminuer le nombre d'interventions annulées tout en gardant des temps d'attente relativement stables.

Ces travaux de recherche ont étudié les problèmes de dimensionnement et d'affectation des lits portant un regard sur le recensement du flux des patients, et une durée de séjour estimé. Ils ont cherché une allocation flexible des lits permettant de répondre à la variation des demandes. Mais cette flexibilité n'était pas appliquée à l'admission elle-même, une fois la décision prise sur la date d'entrée d'une hospitalisation, leurs méthodes n'autorisent pas la possibilité de remettre en cause les informations considérées.

Dans notre cas, nous nous intéresserons à la solution de planification sous contraintes et d'optimisation des ressources à plusieurs degrés de liberté : la possibilité de déplacer le programmé pour prendre l'urgence, l'ajout des lits en plus mais évidemment des coûts supplémentaires, la réaffectation des lits à des spécialités, et l'ouverture/fermeture des lits dans une spécialité répondant à la variation des flux de patients.

Nous proposons un modèle d'optimisation pour la gestion des lits au niveau tactique. L'intérêt de ce choix est de pouvoir analyser l'impact du flux des urgences sur la planification des lits considérant des données historiques, sachant que le flux des programmés et celui des urgences n'ont pas le même horizon de planification. L'admission programmée d'un séjour hospitalier doit généralement être planifiée plusieurs semaines en avance. Dans le modèle, une méthode d'affectation dynamique des lits est intégrée, permettant de lisser les demandes d'hospitalisation en respectant la capacité des lits et les besoins des patients.

III-2.1 Principe d'affectation dynamique et données

On a construit un modèle générique d'établissement comportant cinq spécialités avec des données statistiques sur les hospitalisations. Pour chaque spécialité, nous avons défini: la capacité de lits, le nombre des lits supplémentaires, la durée moyenne de séjour, les coûts d'hospitalisation (relevés de la Tarification à l'activité), et des dates prévisionnelles d'entrée. En concertation avec les médecins, nous avons introduit deux autres attributs pour décrire une admission de séjour : le nombre de jours pour lesquels il est permis d'avancer une hospitalisation (*Dmin*) et le nombre de jours pour lesquels il est permis de retarder une hospitalisation (*Dmax*). Si un patient est pré-admis pour une hospitalisation dont la date souhaitée d'hospitalisation est le jour *j* dans la spécialité *i*, ce patient peut être affecté à un lit entre la date du début au plus tôt (*j-Dmin*) et la date du début au plus tard (*j+Dmax*).

Le nombre des patients pré-admis est décrit par l'équation : $forecasted_j \leq \sum_{k=j-Dmin_i}^{j+Dmax_i} admission_{j,k}$, où $admission_{j,k}$ est le nombre de patients prévus pour le jour *j* et admis réellement au jour *k*. Cette méthode d'affectation dynamique nous a donné une possibilité d'ajuster la date d'entrée des patients dans l'intervalle validé par leur médecin. Cette flexibilité favorise donc la planifica-

tion des lits à travers le lissage des demandes d'hospitalisation sous contrainte de la capacité en lits.

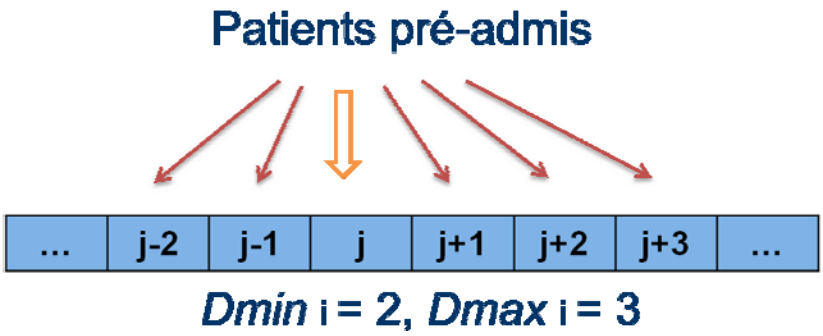


Figure III-7 Illustration de la méthode d'affectation dynamique

La figure III-7 illustre un exemple d'application de la méthode d'affectation dynamique. Les patients pré-admis au jour *j* peuvent être admis à n'import quel jour inclus entre *j-2* et *j+3*, sachant que le $Dmin_i$ est égal à 2 et le $Dmax_i$ à 3. Le nombre total des admissions correspond au nombre total des patients pré-admis.

Table III-3 Nombre de demandes d'hospitalisation

Spécialité	Lun		Mar		Mer		Jeu		Ven		Sam		Dim	
	E*	A*	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A
1. Cardiologie	6	2	5	3	4	2	5	3	4	2	3	1	3	2
2. Neurologie	5	3	4	1	6	1	2	2	5	1	2	2	4	3
3. Gastrologie	7	3	6	4	3	2	6	3	2	2	3	1	2	2
4. Hématologie	5	0	5	3	2	2	6	2	2	1	4	0	3	1
5. Pneumologie	3	2	4	1	5	3	2	2	4	1	2	2	2	1

E : patients pré-admis, A : patients issus des urgences

Notre méthode tient compte aussi des demandes d'hospitalisation des patients issus des urgences comme indiqué dans le tableau III-3. Par convention, les demandes des patients pré-admis doivent être satisfaites en priorité, et les patients d'urgence seront acceptés lors qu'il reste des lits disponibles correspondant à leurs besoins (date d'entrée, durée de séjour, spécialité). En cas de manque de lits, le patient d'urgence peut attendre temporairement dans l'UHCD pour un lit libéré sous peu, ou bien être transféré dans un autre établissement hospitalier.

La capacité de lits varie d'une spécialité à l'autre selon le programme de répartition des lits de l'établissement (Tableau III-4). Une équipe du personnel soignant assure le fonctionnement de chaque service (mono-spécialité). Les services disposent aussi d'un nombre fixe de lits supplémentaires. Sous l'hypothèse qu'un infirmier prend soin au maximum de cinq patients en même temps, nous

avons programmé cinq lits supplémentaires par jour et par spécialité dans les expérimentations.

Tableau III-4 Capacité en lits et possibilités en lits supplémentaires

Spécialité	Lun		Mar		Mer		Jeu		Ven		Sam		Dim	
	C*	S*	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
1. Cardiologie	20	5	20	5	20	5	20	5	20	5	10	5	10	5
2. Neurologie	22	5	22	5	22	5	22	5	22	5	11	5	11	5
3. Gastrologie	24	5	24	5	24	5	24	5	24	5	12	5	12	5
4. Hématologie	24	5	24	5	24	5	24	5	24	5	12	5	12	5
5. Pneumologie	17	5	17	5	17	5	17	5	17	5	8	5	8	5

C : capacité des lits, S : les lits supplémentaires

Pour étudier l'influence directe de l'application de la Tarification à l'activité (T2A), on associe à chaque spécialité le tarif du séjour défini par la T2A pour ensuite calculer les revenus liés aux hospitalisations. Seules les dépenses qui correspondent aux coûts engendrés par l'utilisation des lits supplémentaires, sont prises en compte, les autres étant considérées comme constantes. Ceux-ci nous permettent d'évaluer la planification des lits selon le critère économique de l'établissement hospitalier. L'objectif visé est de maximiser les revenus de T2A et de minimiser le coût de l'utilisation des lits supplémentaires.

III-2.2 Modèle d'optimisation

Le problème d'affectation des lits a été modélisé par un modèle mathématique de programmation linéaire en nombres entiers (MIP). La description du modèle est réalisée sur plusieurs sections décrivant les paramètres, les variables décisionnelles, l'objectif, et les contraintes.

Paramètres

N: Le nombre de spécialités;
T: Le nombre de jours à planifier (horizon de planning);

Max-bed: Le nombre maximal des lits supplémentaires à utiliser, en fonction des équipements disponibles ou mobilisables (location), mais aussi du personnel infirmier en poste ou libéral accessible (par exemple 1 infirmier pour 5 lits)

$T2a_i$: Le tarif moyen d'un séjour selon la T2A associée à la spécialité *i*;
Dur_i: La durée moyenne de séjour dans la spécialité *i*;
$Dmin_i$: Le nombre de jours pour lesquels il est permis d'avancer une hospitalisation pour la spécialité *i*;

$Dmax_i$: Le nombre de jours pour lesquels il est permis de retarder une hospitalisation pour la spécialité *i*;

$Cap_{i,j}$: La capacité en lits du jour *j* pour la spécialité *i*, compte tenu des personnels ;
$Csup_{i,j}$: Le nombre de lits supplémentaires du jour *j* dans la spécialité *i* mobilisables ;
$Coul_{i,j}$: Les coûts fixes lies à l'utilisation de lits supplémentaires pour le jour *j* dans la spécialité *i*;
$Regle_{i,j}$: Le nombre de patients pré-admis au jour *j* dans la spécialité *i*;
$Urg_{i,j}$: Le nombre prévisible de demandes d'hospitalisation de patients issus des urgences au jour *j* dans la spécialité *i*;

Variables décisionnelles

$P_{i,j,k}$: Le nombre de patients pré-admis au jour *j* et réellement admis au jour *k* dans la spécialité *i*;
$Lsup_{i,j}$: Variable binaire qui est égale à 1 si les lits supplémentaires sont utilisés au jour *j* dans la spécialité *i*, 0 sinon.

Objectif

L'objectif du modèle est d'une part de maximiser les revenus T2A et d'autre part de minimiser l'utilisation des lits supplémentaires.

$$Maximize\ Z = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{T}\sum_{k=j-Dmin_i}^{j+Dmax_i} T2a_i \times P_{i,j,k} - \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{T} Coul_{i,j} \times Lsup_{i,j} \qquad (1)$$

Contraintes

La contrainte (2) exige pour chaque spécialité $i \in \{1..N\}$ et chaque jour $j \in \{1..T\}$, que le nombre de patients admis ne peut pas dépasser le nombre total de lits ouverts dans le service (capacité en lits + lits supplémentaires). Les patients présents sont ceux hospitalisés du jour $t - dur_i + 1$ au jour *t* dans le service.

$$\sum_{j=1}^{T}\sum_{k=t-dur_i+1}^{t} P_{i,j,k} \leq Cap_{i,t} + Csup_{i,t} \times Lsup_{i,t} \qquad \forall i, \forall t \qquad (2)$$

La contrainte (3) garantit la satisfaction totale des patients pré-admis pour chaque spécialité $i \in \{1..N\}$ et chaque jour $j \in \{1..T\}$.

$$\sum_{k=j-Dmin_i}^{j+Dmax_i} P_{i,j,k} \geq Regle_{i,j} \qquad \forall i, \forall t \qquad (3)$$

La contrainte (4) définit que le nombre des admissions ne peut pas dépasser le nombre total des patients, programmés et d'urgence.

$$\sum_{k=j-Dmin_i}^{j+Dmax_i} P_{i,j,k} \leq Regle_{i,j} + Urg_{i,j} \qquad \forall i, \forall t \qquad (4)$$

Pour chaque jour $j \in \{1..T\}$, le nombre total des lits supplémentaires ajoutés est limité par la valeur de *Max-bed*, comme défini dans la contrainte (5).

$$\sum_{i=1}^{N} Csup_{i,t} \times Lsup_{i,t} \leq Max - bed \qquad \forall i, \forall t \qquad (5)$$

La contrainte (6) définit les domaines de valeur des deux variables décisionnelles, c'est-à-dire, la variable binaire $Lsup_{i,j}$, et la variable réelle non-négative $P_{i,j,k}$.

$$Lsup_{i,j} \in \{0,1\} \ \forall i \in \{1..N\}, \ \forall j \in \{1..T\} \qquad (6)$$

$$P_{i,j,k} \geq 0, \ \forall i \in \{1..N\}, \ \forall j \in \{1..T\}, \forall k \in \{1..T\}$$

III-2.3 Analyse des résultats expérimentaux

Les expérimentations ont été faites pour deux objectifs d'optimisation. Le premier objectif consiste à optimiser l'affectation des lits en satisfaisant autant que possible les besoins des patients programmés et d'urgence avec un nombre minimal des lits supplémentaires. Le deuxième objectif est ensuite de redimensionner les besoins en lits de chaque spécialité en s'appuyant sur les flux existants des patients.

Planification des lits

Les expérimentations considèrent un horizon de 4-semaines, 8-semaines, et 12-semaines.

Tableau III-5 Nombre d'admissions et occupation des lits

Spécialité	Lun		Mar		Mer		Jeu		Ven		Sam		Dim		Taux d'occupation
	A*	O*	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	A	O	
1. Cardiologie	13	20	0	20	12	25	8	20	0	20	2	10	8	10	99%
2. Neurologie	6	22	16	27	0	27	0	22	5	21	6	11	4	15	98.6%
3. Gastrologie	3	6	10	13	14	24	5	19	5	10	4	9	3	7	61.1%
4. Hématologie	8	13	0	8	13	21	0	13	7	20	0	7	0	7	61.8%
5. Pneumologie	8	16	9	17	0	17	0	17	8	17	0	8	4	12	96.3%

A : Admissions, O : lits occupés

Le tableau III-5 montre les résultats d'une semaine extraite d'une des expérimentations. Il est visible par comparaison avec le tableau III-3, que les patients pré-admis sont répartis sur les jours adjacents de celui initialement prévu. L'efficacité de l'utilisation des lits est améliorée avec un taux d'occupation plus élevé dans les trois spécialités 1, 2, et 5. On s'aperçoit aussi que le taux d'occupation est moins élevé dans les spécialités 3 et 4, autrement dit, les demandes d'hospitalisation relativement faibles ne justifient pas les allocations de lits dans ces deux spécialités.

Les résultats du tableau III-6 présentent l'utilisation des lits supplémentaires dans les cinq spécialités. Les besoins en lit supplémentaires se situent sur le mardi et le mercredi pour les spécialités 1 et 2, ainsi que sur le dimanche pour les spécialités 2 et 5.

Dans un premier temps, on a la possibilité de prévoir à l'avance l'emploi du temps du personnel soignant à partir de ces résultats, et d'organiser aussi le recrutement temporaire de personnels supplémentaires prenant en charge les lits ajoutés. Ceci permet aux managers de l'hôpital de mieux gérer les ressources et de mieux satisfaire le personnel soignant qui est souvent convoqué à la dernière minute pour un travail supplémentaire non prévu.

Dans un deuxième temps, il sera tout à fait possible de penser au redimensionnement des lits entre spécialités pour que l'allocation des lits puisse correspondre aux besoins de chaque spécialité et de mieux optimiser l'utilisation des lits.

Tableau III-6 Utilisation des lits supplémentaires

Spécialité	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim
1. Cardiologie	0	0	5	0	0	0	0
2. Neurologie	0	5	5	0	0	0	5
3. Gastrologie	0	0	0	0	0	0	0
4. Hématologie	0	0	0	0	0	0	0
5. Pneumologie	0	0	0	0	0	0	5

Dans le tableau III-7, les données statistiques sont calculées à partir de l'ensemble des expérimentations pour les différents horizons. Suivant l'accroissement de l'horizon, le taux d'admission et le taux d'occupation ont tendance à se stabiliser. Plus particulièrement pour la spécialité 1, on constate une augmentation du nombre de lits supplémentaires, ceci peut être expliqué par le fait que le tarif T2A de la spécialité 1 est supérieur aux autres spécialités, en conséquence cette spécialité attire plus de patients issus des urgences et mobilise plus de ressources sous l'objectif de maximiser les revenus.

Tableau III-7 Résultats statistiques des différents horizons

Moyennes par semaine		Taux d'admission	Taux d'occupation	Nombre de lits supplémentaires
4-semaines	1. Cardiologie	87.5%	96.2%	0
	2. Neurologie	85.5%	95.7%	3.7
	3. Gastrologie	92.6%	56.6%	0
	4. Hématologie	92.9%	62%	0
	5. Pneumologie	73.5%	97.8%	1.2
8-semaines	1. Cardiologie	93.7%	99.5%	4.4
	2. Neurologie	87.8%	98.3%	3.7
	3. Gastrologie	96.3%	58.8%	0
	4. Hématologie	96.5%	64.3%	0
	5. Pneumologie	73.5%	98.4%	0.6
12-semaines	1. Cardiologie	95.6%	99.6%	6.6
	2. Neurologie	87.5%	98.8%	2.5
	3. Gastrologie	97.5%	59.6%	0
	4. Hématologie	97.6%	65.1%	0
	5. Pneumologie	73.5%	98.6%	0.4

Réaffectation des lits à des spécialités

D'après l'analyse précédente, l'allocation des lits actuelle ne correspond pas aux volumes des flux de patients et aux besoins des services. Plus de lits sont alloués aux spécialités 3 et 4, cependant il existe un manque des lits dans les autres spécialités. Pour déterminer une capacité adéquate de lits à chaque spécialité, une liste des scénarios a été conçue dans le tableau III-8, chaque scénario est composé des cinq capacités des lits qui sont définies à partir du seuil de 50% des capacités actuelles, et incrémentées petit à petit jusqu'à la maximisation de l'objectif (revenus maximaux).

Tableau III-8 Scénarios significatifs de capacités de lits

Scenario	Cardiologie	Neurologie	Gastrologie	Hématologie	Pneumologie
1	10	11	12	12	8
2	15	16	15	15	13
3	20	21	22	22	18
4	24	26	27	27	23
5	30	31	32	32	28
6	35	36	37	37	29
7	35	36	37	37	33

Dans la construction des scénarios, l'incrémentation de capacité s'est fait par l'ajout des cinq lits à chaque fois. Si aucune augmentation de l'objectif n'est

constatée après un ajout de lits (l'objectif se stabilise), on prend le recul en diminuant un lit à chaque fois à partir d'une capacité de lits sur laquelle l'objectif se stabilise la première fois, ceci jusqu'à la découverte de la capacité optimale.

La figure III-8 illustre l'évolution des revenus suivant l'augmentation de capacité de lits dans chaque spécialité. Les spécialités 3 et 4 atteignent rapidement leurs revenus maximaux dès le deuxième scénario, mais les résultats des trois spécialités 1, 2, et 5 se stabilisent respectivement à partir du 4ème, 4ème et 6ème scénario. En rassemblant toutes les capacités de lits optimales, nous trouvons une solution d'allocation de lits qui est (24, 26, 15, 15, 29) dans l'ordre des cinq spécialités. Cette solution d'allocation de lits permet de générer un chiffre d'affaire de 292160 euros avec le total de 109 lits alloués, cependant l'allocation actuelle ne correspond qu'à 275930 euros avec 107 lits alloués.

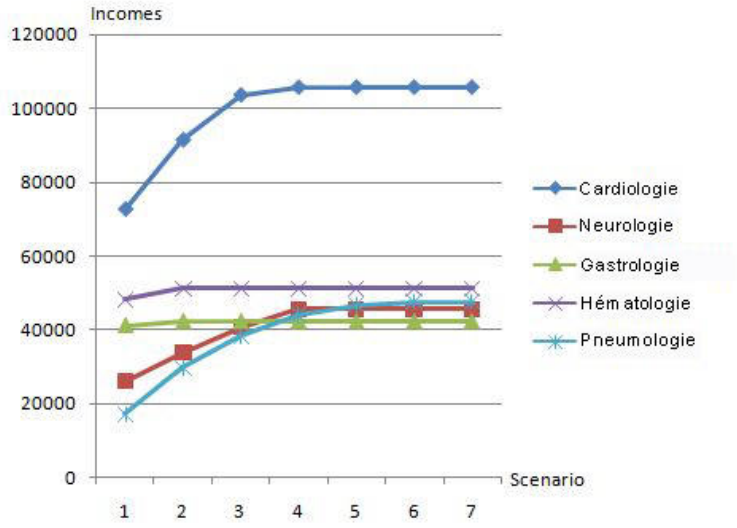


Figure III-8 Evolution des revenus suivant les scénarios de capacités de lits

Outils d'expérimentation

Les expérimentations ont été effectuées sur un ordinateur doté d'un processeur de 1,5GHz et d'1G de RAM. Les outils d'expérimentation utilisés sont Lingo solveur et Ilog Cplex solveur. Lingo est un produit de Lindo Systems, composé d'un jeu de solveurs pour l'optimisation linéaire, non-linéaire (convexe ou non convexe), quadratique, sous contraintes, et en nombres entiers. Ilog Cplex est un environnement de développement intégré pour la conception et le déploiement de modèles d'optimisation visant à résoudre les problèmes opérationnels les plus complexes.

Durant la résolution du problème, Lingo solveur utilise une méthode de Branch & Bound par défaut, mais Ilog Cplex emploie entre autres une méthode Branch

& Cut. En ce qui concerne la taille du modèle mathématique, c'est-à-dire, le nombre de variables et contraintes générées lors de l'exécution (cf. Tableau III-9), la taille sous Ilog Cplex est plus grande que celle sous Lingo. Cette différence se constate aussi sur le temps de calcul nécessaire pour trouver la valeur optimale de l'objectif. En général, le solveur Cplex est un peu plus coûteux en termes du temps de calcul que celui de Lingo.

Tableau III-9 Comparaison des deux outils d'expérimentation

Horizon	Lingo (ILP)			
	variables	contraintes	Valeur de l'objectif	Temps de calcul
4-semaines	982	423	83670	26 secondes
8-semaines	1962	843	157570	102 secondes
12-semaines	2942	1263	231270	498 secondes
Horizon	Cplex (MIP)			
	variables	contraintes	Valeur de l'objectif	Temps de calcul
4-semaines	4363	700	83670	101 secondes
8-semaines	16543	1400	157550	48 secondes
12-semaines	36563	2100	231020	567 secondes

Risques et freins

Les résultats expérimentaux prouvent que le modèle proposé peut améliorer la prise en charge des patients an aval des urgences, et permet d'optimiser l'utilisation des lits d'hospitalisation. Le temps de calcul de sa résolution reste dans l'intervalle raisonnable. Toutefois il existe des risques et freins venant des services hospitaliers. Face à la compétition entre admissions programmées et non programmées (dont les urgences), les services hospitaliers font preuve du manque de volonté d'accepter certains patients issus des urgences, notamment ceux qui relèvent de la prise en charge lourde, de poly-pathologie. L'inquiétude de perte de pouvoir des responsables de service est également un frein majeur pour la mise en place des outils de réaffectation des lits. Un outil favorisant l'intérêt global de l'hôpital n'est pas toujours optimal du point de vue des sous-intérêts.

III-3 Peut-on éviter de changer les patients de lit dans un planning de séjours hospitaliers ?

Afin que les soins adaptés aux besoins des patients puissent être délivrés efficacement et dans les délais requis, la gestion des lits a pour objectif d'assurer l'usage pertinent des lits. Elle consiste à déterminer la capacité globale des lits et la stratégie de répartition entre les différentes unités de soins, ainsi qu'à affecter quotidiennement des lits aux patients, tout en fonctionnant en cohérence avec les autres activités de pilotage de l'hôpital telles que la gestion du personnel, la gestion des interventions chirurgicales, etc.

La planification des séjours hospitaliers dépend des modalités de gestion des lits, elle est soumise à de nombreuses contraintes traduisant les nécessités du service de soins et les obligations médicales. Outre le contexte d'hébergement associé au protocole de traitement adapté à la pathologie du patient, des contraintes peuvent être aussi induites par la fermeture ou l'ouverture des unités de soins, l'emploi du temps des personnels médicaux et paramédicaux, et le planning des blocs opératoires.

Dans l'hôpital, la planification des séjours hospitaliers n'est pas réalisée toujours périodiquement, mais est établie de manière prévisionnelle au fur et à mesure chaque fois qu'une demande d'hospitalisation se présente au fil de la journée. Les modifications de planning se font hebdomadairement pour prendre en compte des changements tels que le prolongement de séjours et l'insertion exceptionnelle de patients issus des urgences. La progression discontinue de la planification et l'individualisation des séjours engendrent des « trous » au milieu du planning des séjours, qui correspondent à des lits inoccupés entre deux hospitalisations. Dans la plupart des cas, ces trous sont assez courts de l'ordre d'une ou deux journées, et ne peuvent permettre de satisfaire les patients dont la durée de séjour est plus longue. La conséquence de cette situation engendre une admission du patient qui sera accompagnée d'un ou plusieurs changements de lit, plus particulièrement pour le patient issu des urgences. Le changement de lit nuit au confort des patients, augmente la charge du personnel soignant, et risque d'engendrer des problèmes de sécurité de soins.

Un modèle de planification a été développé dans la section III-2 pour proposer l'attribution de lits à deux types de patients, patient programmé et patient d'urgence, sur un horizon de quatre à douze semaines. Ce modèle prend en compte les demandes d'hospitalisation des patients, leurs durées de séjour, et la capacité en lits de chaque spécialité. Un planning prévisionnel des admissions est produit à la fin du calcul lorsque l'optimum de rentabilité économique est atteint. Grâce à ce planning on peut connaître combien de patients sont admis par

jour, par spécialité, et quels lits d'hospitalisation ils occupent pendant leur durée de séjour. Comme l'individualisation des lits n'est pas considérée, on peut être confronté à des changements de lit suivant ce planning.

Le changement de lit dans le planning prévisionnel de séjours hospitaliers est-il évitable? Une réflexion théorique est entreprise dans cette section pour répondre à cette question. Suite à une hypothèse énoncée dans la section III-3.1, une réflexion est formalisée dans la section III-3.2. L'algorithme issu de cette réflexion constitue la section III-3.3, et permet d'éviter les changements de lits.

III-3.1 Hypothèse

Pour mieux rendre compte des faits observés concernant la planification des séjours, notre hypothèse s'appuie sur des unités de soins dans lesquelles les lits sont organisés par spécialité. Une capacité de lits a été fixée pour chacune de ces spécialités. Les lits considérés sont des lits de médecine, sachant que peu de patients d'urgence nécessitent une hospitalisation chirurgicale.

Une demande d'hospitalisation comporte les informations nécessaires suivantes, la date d'entrée, la date de sortie, la spécialité sollicitée, et une durée de séjour. On suppose que le planificateur ne négocie pas ces informations d'hospitalisation avec son prescripteur, quel qu'il soit, médecin spécialiste ou infirmière référent. Si la capacité des lits ne permet pas de satisfaire la totalité d'un séjour d'une demande d'hospitalisation, la demande sera refusée.

Le planning des séjours est établi en avance sur un horizon de N jours considérant les admissions prévisionnelles. Les lits sont supposés disponibles pour les jours suivant la journée $N+1$. Une journée dans le planning est une journée administrative qui débute à une heure standard d'accueil des patients et dure 24 heures consécutives. Une demande d'hospitalisation correspond à un séjour continu d'un nombre entier de jours sans aucune interruption. Un séjour avec interruption pour un patient est considéré comme deux hospitalisations différentes.

Un exemple simple illustre notre propos à l'aide de la figure III-9, dans laquelle la prise en charge des admissions pour la spécialité 1 est représentée par un planning des séjours avec numérotation des lits. Ainsi, quatre patients sont admis pour des hospitalisations qui débutent à la journée 1. Parmi eux le séjour du patient 1 se déroule sur trois journées consécutives dans le lit 1. On s'aperçoit aussi que le séjour du patient 8 comporte trois changements de lit dans le planning des séjours. Il convient de noter que ce planning des séjours n'est qu'une des combinaisons possibles des séjours.

Suivant l'hypothèse retenue notre réflexion va constituer à prouver que pour un planning des admissions prévisionnelles donné, il existe au moins un planning équivalent de séjours dans lequel aucun changement de lit n'est présent. On en

déduit qu'étant donné un planning des séjours, il existe un processus de permutation qui permet de minimiser le nombre des changements de lits dans un temps limité [Wang et al. 2008d].

Planning des admissions sans la numérotation des lits

Spécialité	capacité	Journée 1	Journée 2	Journée 3	Journée 4	Journée 5	Journée 6
1	4	4	0	1	2	1	0

Patient	1	2	3	4	5	6	7	8
Séjour (Journées)	1~3	1~2	5~6	1~3	3~4	4~6	4~6	1~5

Un des plannings possibles des séjours avec la numérotation des lits

	J1	J2	J3	J4	J5	J6
Lit 1	1	1	1	8	3	3
Lit 2	2	2	8	6	6	6
Lit 3	8	8	5	5	8	
Lit 4	4	4	4	7	7	7

Figure III-9 Un exemple de déploiement du planning des admissions

III-3.2 Raisonnement

III-3.2.1 Définitions préalables

Un planning de séjours peut être représenté par une matrice *L (M*N)*, où *M* définit le nombre de lits d'une spécialité et *N* caractérise le nombre de journées à planifier. Chaque élément $l(i,j)\ \forall i \in M, \forall j \in N$ de la matrice est dénoté comme « Journée-lit » [Cauterman, M. et F. Engel, 2006] et formalise une journée administrative de séjour dans un lit.

Sur une ligne quelconque de la matrice $L, \{l(i,1), l(i,2), \ldots, l(i,n)\}$ où $\forall i \in M$, un ou plusieurs éléments consécutifs forment un « Bloc » de journées-lit, autrement dit, un bloc est un sous-ensemble continu d'une ligne de la matrice.

Un bloc de journées-lit est dit « stable » s'il ne partage pas le même patient avec ses blocs voisins immédiats sur la même ligne. Vis-à-vis de l'objectif de diminution des changements de lit pour un patient donné, son séjour est divisé par les changements de lit modélisés en morceaux de séjours, ces morceaux de séjours

sont appelés blocs journées-lit à étudier, ils définissent aussi des blocs stables. Plusieurs blocs stables peuvent former un groupe des blocs stables si et seulement si ces blocs stables sont consécutifs.

Prenons l'exemple illustré dans la figure III-10, afin de minimiser le nombre de changements de lit du séjour du patient 8. Il convient tout d'abord de former les blocs de journées-lit à étudier {P1, P2, P3, P4}, puis on détermine les blocs de journées-lit stables tels A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1 et D2 qui sont tous indépendants des blocs à étudier, et couvrent donc chacun la totalité du séjour d'un patient. On peut aussi former un groupe des blocs stables D qui rassemble les blocs stables D1 et D2, et couvre les séjours consécutifs des patients 4 et 7.

Une seule opération est considérée dans le processus de minimisation des changements de lit, cette opération consiste à permuter verticalement des blocs de même taille sans aucun déplacement horizontal. Par exemple dans la Figure 2, une permutation entre les blocs A1 et D1 est autorisée. Un groupe de blocs peut être aussi permuté avec un autre groupe ou un autre bloc seul s'ils se conforment aux conditions de permutation exigées, par exemple entre le groupe {P3, A2} et le bloc B2.

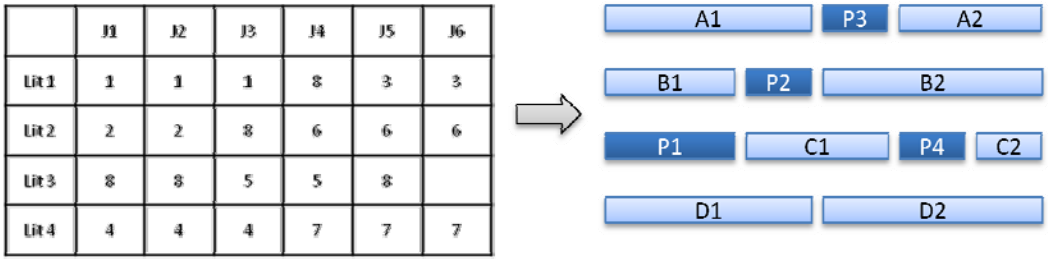


Figure III-10 Blocs stables des journées-lit d'un planning des séjours

III-3.2.2 Etude de convergence

Etant donné un planning des séjours avec numérotation des lits, l'idée est de le transformer en réalisant une suite de permutations de blocs stables, afin que le nombre de changements de lit puisse converger vers zéro. La validité de cette transformation s'appuie sur le fait que chaque permutation impliquée ne conduit pas à une augmentation du nombre de changements de lits, ni au maintien du nombre de changements de lits.

Hypothèse 1 :

Toute permutation de blocs stables ou de groupes de blocs stables n'augmente pas le nombre des changements de lit par rapport à un patient quelconque dans le planning des séjours.

Démonstration 1 :

Pour qu'une permutation puisse être effectuée, supposons que deux lignes de la matrice L, soient

Lit a: $\{l(a,1),\dots,l(a,k-1)\},\{l(a,k),\dots,l(a,k+q)\},\{l(a,k+q+1),\dots,l(a,n)\}$
Noté aussi $\{La1\},\{La2\},\{La3\}$

Lit b: $\{l(b,1),\dots,l(b,k-1)\},\{l(b,k),\dots,l(b,k+q)\},\{l(b,k+q+1),\dots,l(b,n)\}$
Noté aussi $\{Lb1\},\{Lb2\},\{Lb3\}$

où $\forall a,\forall b \in M, a \neq b, k > 1, k+q < n$

Il existe deux blocs stables (ou groupes des blocs stables) de même taille qui s'alignent verticalement, soient

Bloc La2: $\{l(a,k),\dots,l(a,k+q)\}$ de la ligne Lit a

Bloc Lb2: $\{l(b,k),\dots,l(b,k+q)\}$ de la ligne Lit b

La permutation entre ces deux blocs(ou groupes des blocs stables) donne le résultat suivant (cf. figure III-11)

Lit a: $\{l(a,1),\dots,l(a,k-1)\},\{l(b,k),\dots,l(b,k+q)\},\{l(a,k+q+1),\dots,l(a,n)\}$

Lit b: $\{l(b,1),\dots,l(b,k-1)\},\{l(a,k),\dots,l(a,k+q)\},\{l(b,k+q+1),\dots,l(b,n)\}$

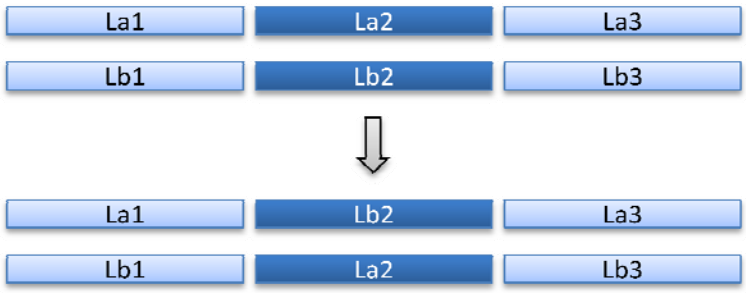


Figure III-11 Permutation des blocs stables La2 et Lb2

A l'issue de cette permutation, les différentes propriétés sont les suivantes :

Propriété 1. Conformément à la définition du bloc stable, les deux journées-lit $l(a,k-1)$ et $l(a,k)$ n'appartiennent pas au même séjour, idem pour $l(a,k+$

q) et $l(a, k+q+1)$, $l(b, k-1)$ et $l(b, k)$, $l(b, k+q)$ et $l(b, k+q+1)$. Ceci implique que la permutation n'a pas crée de nouveau changement de lit à l'égard de ces paires de journées-lit.

Propriété 2. Si aucun élément des blocs La2 et Lb2 ne partage un même séjour patient avec les éléments du reste de la matrice en supprimant ces deux blocs, alors il n'y a pas de nouveau changement de lit crée par la permutation.

Propriété 3. Cette propriété s'applique aux cas basés sur les paires de blocs stables La1 et La2, La2 et La3, La2 et Lb1, La2 et Lb3, Lb2 et Lb1, Lb2 et Lb3, Lb2 et La1, Lb2 et La3. Dans une ou plusieurs paires parmi ceux-ci, nous supposons que deux blocs stables contiennent des journées-lit qui appartiennent au même séjour (au même patient). On analyse à titre d'exemple le cas basé sur la paire des blocs stables La1 et La2.

Supposons qu'il existe deux journées-lit $l(a, s)$ et $l(a, t)$ qui appartiennent au même séjour noté *Sej*, où $l(a, s) \in La1$ et $s \neq k-1$, $l(a, t) \in La2$, alors le nombre de changements de lit entre ces deux journées-lit est noté $Nchg(l(a, s), l(a, t))$, et $t - s \geq Nchg(l(a, s), l(a, t)) \geq 2$ avant permutation.

La partie du séjour *Sej* entre ces deux journées-lit peut être représentée par un ensemble des blocs stables $S = \{S(0), S(1), \ldots, S(Nchg(l(a, s), l(a, t)) - 1), S(Nchg(l(a, s), l(a, t)))\}$, où $l(a, s) \in S(0)$, et $l(a, t) \in S(Nchg(l(a, s), l(a, t)))$.

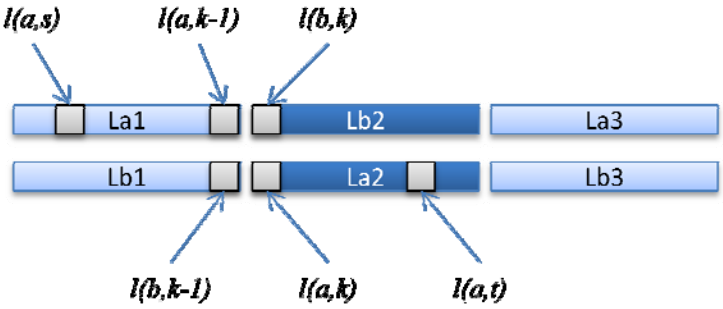


Figure III-12 Illustration du cas basé sur la paire des blocs stables La1 et La2

Si et seulement si la permutation entre La2 et Lb2 engendre une fusion de deux blocs consécutifs de l'ensemble *S*, noté *S(g)* et *S(g+1)*, c'est-à-dire si et seulement si, (cf. figure III-12)

> $l(b, k-1)$ est le dernier élément du *S(g)* et $l(a, k)$ est le premier élément du *S(g+1)*,

Ou

$l(a, k-1)$ est le dernier élément du *S(g)* et $l(b, k)$ est le premier élément du *S(g+1)*,

alors le nombre de changements de lit sera diminué de 1, il sera alors égal à $Nchg\big(l(a, s), l(a, t)\big) - 1$ après la permutation, sinon dans les autres cas il reste inchangé.

Cette approche concernant la paire des blocs stables La1 et La2 peut être généralisée sur les autres paires de blocs stables, telles que La2 et La3, La2 et Lb1, La2 et Lb3, Lb2 et Lb1, Lb2 et Lb3, Lb2 et La1, Lb2 et La3, et elle permet de prouver de manière identique que le nombre de changements de lits a été maintenu ou a été diminué. L'hypothèse 1 est donc valide compte tenu des propriétés précédentes.

Hypothèse 2 :

Etant donné un séjour d'un patient incluant au moins un changement de lit, il existe au moins une permutation valide de blocs stables qui permet de diminuer le nombre de changements de lits de ce patient sans pour autant compromettre le confort des autres patients vis-à-vis des changements de lits.

Démonstration 2 :

A partir de la démonstration 1, on peut déduire que la diminution des changements de lit engendrée par une permutation aura lieu, si et seulement si parmi les paires de journées-lit, $l(a, k-1)$ et $l(b, k)$, $l(b, k-1)$ et $l(a, k)$, $l(b, k+q)$ et $l(a, k+q+1)$, $l(a, k+q)$ et $l(b, k+q+1)$, au moins une paire de journées-lit appartient au même séjour.

Cette permutation ne remet pas en cause le contenu des blocs stables étant donné un planning des séjours. Un séjour se répartit sur plusieurs lits en plusieurs morceaux de séjour, en raison de la continuité du séjour, ces morceaux de séjour sont chronologiquement consécutifs.

Les blocs stables sont donc formés de telle manière que les morceaux de séjours ne se trouvent qu'aux bornes des blocs stables ou des groupes de blocs stables. Reprenons l'exemple dans la figure III-10, les morceaux du séjour du patient 8 forment les blocs stables {P1, P2, P3, P4}, chacun peut aussi faire partie du groupe des blocs stables en combinaison avec ses voisins-blocs.

Il est évident que si on permute {P3, A2} et B2, le nombre de changements de lit est bien diminué, et cette permutation ne provoque aucun effet secondaire sur les autres patients.

III-3.2.3 Exemple de transformation

Un exemple de transformation est illustré dans la figure III-13, visant à diminuer le nombre de changements de lit dans le séjour du patient 8.

La première permutation se fait entre les groupes de blocs stables, {P2, B2} et {C1, P4, C2}. Le nombre de changements de lit passe de 3 à 2.
La deuxième permutation se fait entre le groupe de blocs stables {P3, A2} et le bloc stable B2. Le nombre de changements de lit passe de 2 à 1.
La troisième permutation se fait entre le groupe de blocs stables, {P4, C2} et le bloc stable A2. Le nombre de changements de lit passe de 1 à 0.

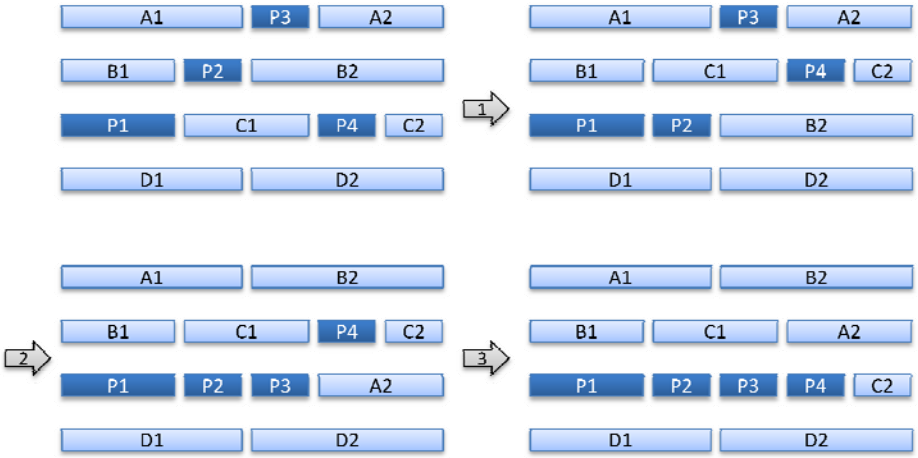


Figure III-13 Processus de transformation

Evidemment, on peut considérer d'autres scénarios de permutations pour atteindre le même objectif, en changeant l'ordre des ces permutations par exemple. Mais nous adoptons pour la règle qui effectue les permutations dans l'ordre chronologique des morceaux de séjour, afin de faciliter la conception d'une optimisation algorithmique du planning des séjours.

III-3.3 Algorithme heuristique

Considérant un planning des séjours, il convient tout d'abord d'analyser le planning en identifiant toutes les occurrences de changement de lit. Recherchant à minimiser le nombre de changements de lit, l'algorithme de permutations est décrit comme suit :

1. Identifier tous les changements de lits dans le planning des séjours.
2. Etablir une liste de séjours concernés dans l'ordre décroissant du taux de changement de lit : $\frac{Nombre\ de\ changements\ de\ lits}{Nombre\ de\ journées-lit\ dans\ le\ séjour} \times 100\%$. Le patient traité en premier est celui le plus gêné par les changements de lit.
3. Pour chaque séjour à traiter, répartir ce séjour en morceaux du séjour. Les morceaux du séjour sont représentés par les blocs stables, les morceaux voisins définissent ainsi des blocs stables.
4. Pour chaque ligne ne comptant pas de morceaux de séjour, définir un bloc stable par séjour entier.
5. Permuter les blocs stables ou les groupes de blocs stables en suivant l'ordre chronologique des morceaux de séjour, de manière à ce que deux morceaux consécutifs de séjours puissent se réunir, jusqu'à l'élimination de tous les changements de lits dans ce séjour.
6. Répéter les étapes précédentes 1~5 jusqu'à l'élimination de tous les changements de lits dans le planning de séjours.

Considérant un planning de séjours concernant m lits et n journées, le nombre de changements de lits impliqués est compris entre 0 et $m \times (n-1)$. En conséquence le nombre de permutations de blocs stables ou de groupes de blocs stables est inférieur à $m \times (n-1)$ et ceci pour au plus $m \times n$ séjours à étudier. La complexité algorithmique est donc de l'ordre de $O(n)$, sachant que le nombre de lits est une constante pour un service hospitalier donné.

L'apport de cette étude consiste à prouver que les changements de lits dans un planning prévisionnel des séjours sont évitables. Un algorithme de permutation est capable de réduire à zéro le nombre de changements de lits à travers une suite de permutations de blocs ou groupe de blocs de journées-lit stables.

Pour ce qui concerne la tâche de planification, outre l'objectif d'améliorer le confort des patients durant leurs séjours hospitaliers, il est aussi possible d'employer cet algorithme pour regrouper des journées-lit inoccupées afin qu'elles soient sur les mêmes lits, ou pour regrouper des patients de même spécialité dans le cadre de l'optimisation de ressources lits mutualisés.

III-4 Conclusions sur la mutualisation des lits en aval des urgences

Le présent chapitre traite de la mutualisation des lits entre le service d'urgence et les unités de soins en aval des urgences. Le problème de manque de lits d'hospitalisation en aval des urgences peut être résolu par l'intégration du flux des patients d'urgence dans la planification des lits qui ne prend généralement en compte que les patients programmés.

Pour ce faire, nous avons étudié trois établissements hospitaliers de type d'organisation d'hébergement différent mais disposant chacun d'un service d'urgence. Ceux-ci sont le Centre Hospitalier Général (CHG) de Valence (établissement public de santé), le Centre Hospitalier Saint Joseph/Saint Luc (CH SJSL) (établissement privé à but non lucratif. PSPH) et le Centre Hospitalier Privé de la Loire (CHPL) (établissement privé à but lucratif). Les modèles de processus de planification des lits ont été développés en fonction des modalités propres à chaque établissement. L'expérience du CH SJSL sur la centralisation de la réservation des lits, et celle du CHPL sur l'organisation par groupe de spécialités des lits, nous ont montré l'efficacité de la planification globale et l'allocation flexible des ressources.

Pour améliorer la prise en charge des patients issus des urgences, nous avons proposé un principe d'affectation dynamique des lits qui permet de lisser les demandes d'hospitalisation en respectant les besoins des patients. Cette méthode a été ensuite appliquée dans notre modèle d'optimisation visant à intégrer le flux des patients d'urgence dans la planification des lits et intégrant des contraintes de capacité. Ce modèle d'optimisation nous a permis aussi de redimensionner les besoins en lits de chaque spécialité en s'appuyant sur les flux existants des patients. Les capacités de lits adéquates aux besoins ont été évaluées avec pour objectif de maximiser les revenus de T2A. En complément à ce modèle, nous avons réalisé une étude de convergence qui garantit une absence de changement de lits dans un planning de séjours hospitaliers, et qui permet d'établir la cohérence entre un planning stratégique (pour la gestion des ressources humaines et matérielles) et un planning opérationnel (pour la gestion des admissions en hospitalisation).

Dans le deuxième et troisième chapitre de cet ouvrage, nous avons proposé deux types de modèles en utilisant respectivement la Simulation et les techniques de la Recherche Opérationnelle. Il serait intéressant de combiner les deux modèles pour étudier la prise en charge des urgences sur l'ensemble de leur trajectoire dans l'hôpital. Cette proposition sera mise en œuvre dans le prochain chapitre à l'aide d'un développement VBA.

Chapitre IV
Apport d'un outil de planification des admissions par simulation

Ce chapitre présente tout d'abord une étude approfondie sur la simulation, avec un regard sur l'efficacité de la connaissance des disponibilités en lits d'aval au service d'urgence. Le modèle de simulation est enrichi à l'aide d'échanges de données supportés par des routines VBA. On s'intéresse à la planification des admissions en aval des urgences par le biais du couplage de méthodes de Simulation et de Recherche opérationnelle. Cette méthodologie permet d'étudier la prise en charge des urgences à l'hôpital de leur arrivée jusqu'à l'affectation aux lits de service. L'élaboration des interfaces utilisateur s'inscrit donc naturellement dans la continuité de notre étude, en vue d'informatiser l'application de cette méthodologie, et d'apporter un outil d'aide à la décision au travail de la planification des admissions.

IV-1 Connaissance des disponibilités en lits d'aval au service d'urgence

Le fait que les patients soient en attente d'admission en hospitalisation au service d'urgence, ne remet pas en cause l'efficacité des personnels médicaux et paramédicaux, mais soulève le problème de coordination entre les unités d'hospitalisation et le service d'urgence. Le manque de lits définit une des causes principales de l'encombrement du service d'urgence. Cependant le retour d'enquête de la MeaH [MeaH 2007b] portant sur la gestion des lits dans huit établissements hospitaliers, nous explique que le manque de lits pour les patients des urgences est très largement dû à un manque « d'heures de lits » d'hospitalisation au cours de la journée. Ce constat montre combien la gestion des lits a un caractère dynamique non seulement à l'échelle de la journée, mais aussi d'heure en heure au fil des arrivées des urgences.

L'affectation des lits ne s'effectue qu'en présence du cadre de santé chargée des admissions durant ses heures de travail. On constate d'autre part, qu'il y a peu de sorties le matin. La non-continuité des sorties et par conséquence des admissions ralentit voire bloque le flux continu des demandes d'hospitalisation du service d'urgence. Le besoin en lits des urgences est stable pour un jour donné de la semaine, avec un taux en moyenne d'environ 20%. La gestion des attentes cumulées au service d'urgence nécessitent par ailleurs un travail supplémentaire de la part du personnel soignant, et engendrent un surcoût en ressources humaines.

L'organisation est la réponse face à cette situation. Traditionnellement, le service d'urgence n'est pas prioritaire pour l'obtention de lits dans les unités d'hospitalisation. Généralement, un ou deux pointages sont faits par le cadre de santé des unités d'hospitalisation pour connaître les lits disponibles, et cette information n'est pas automatiquement communiquée sauf à la demande du service d'urgence. C'est l'infirmier coordinateur des urgences qui est chargé de chercher par téléphone les lits d'aval en vue de diminuer l'encombrement du service d'urgence.

La Société Francophone de Médecine d'Urgence (SFMU) recommande un développement de l'usage des nouvelles technologies d'information et de communication (NTIC) [SFMU 2005] afin de faciliter le repérage des lits disponibles à l'intérieur de l'établissement. L'expérience du CHG de Valence (cf. Section III-1) nous montre que même avec la mise en service d'un progiciel, on peut tou-

jours le paramétrer afin d'interdire une vue globale de l'état d'occupation des lits, chaque service ne pouvant consulter que ses propres ressources.

Le CH SJSL a renforcé le repérage des lits disponibles et l'admission des urgences aux lits des services de soins internes par la centralisation de la réservation des lits. L'infirmier référent du service d'urgence contacte uniquement la centrale de réservation au lieu d'appeler une unité d'hospitalisation après l'autre. Mais la centrale de réservation ne fonctionne pas la nuit ni le week-end. Le terme « Lundi bloqué » utilisé par les urgentistes définit le blocage au début de semaine, résultat de la foule des patients en attente au service d'urgence depuis le week-end, où très peu parmi eux seront acceptés à séjourner dans les services de soins de l'établissement, sachant qu'un volume important de patients programmés arrive en début de semaine.

Les modalités d'hospitalisation et de mutation interne devraient être établies au niveau tactique de l'hôpital, et apporter une vision globale des ressources mutualisées au service d'urgence et aux unités d'hospitalisation. Les objectifs locaux des services spécialisés ne doivent pas se limiter à l'intérêt de chacun, mais contribuer à l'objectif global qui est l'amélioration de la prise en charge des patients qu'ils soient programmés ou d'urgence.

La mise en place de cette politique d'amélioration se traduit par l'application des NTIC au niveau opérationnel, pour partager notamment les informations des disponibilités de lits. Nous avons étendu notre modèle de simulation de manière à démontrer l'avantage d'une connaissance des disponibilités en lits d'aval au service d'urgence.

IV-1.1 Version étendue du modèle de simulation

En nous basant sur le modèle de simulation présenté dans le chapitre II, nous développons une version étendue de ce modèle en intégrant une fonction de mutation interne ou externe des patients d'urgence. Lorsque la décision d'hospitalisation prise par le médecin, la démarche de recherche de lit sera lancée dans les unités d'hospitalisation internes ou des hôpitaux externes.

Selon la disponibilité des lits à l'hôpital, les patients peuvent être admis directement dans une des unités d'hospitalisation appropriée, ou transférés aux hôpitaux externes. L'UHCD quant à elle, accueille non seulement les patients nécessitant une surveillance de moins de 24 heures, mais aussi ceux qui sont en attente d'un lit d'hospitalisation qui devrait se libérer dans au plus une journée.

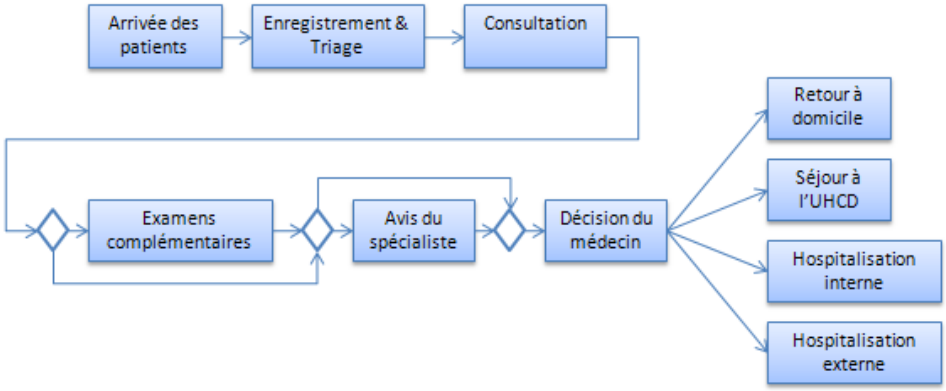


Figure IV-1 Processus de prise en charge des urgences

La connaissance des disponibilités en lits se réalise par l'intégration d'un planning des séjours dans le modèle. Le planning des séjours décrit une prévision des admissions programmées qui sont réparties sur un horizon de quatre semaines dans cinq spécialités. Nous considérons ainsi un planning prévisionnel d'occupation des lits. Pendant la simulation, le modèle dispose à la fois des données des patients programmées permettant de déduire la disponibilité des lits, et celles des patients d'urgence générées par le modèle lui-même. Le planning des séjours sera mis à jour chaque fois qu'une demande d'hospitalisation est accordée. Un nouveau planning des séjours est donc restitué dès que la simulation est terminée.

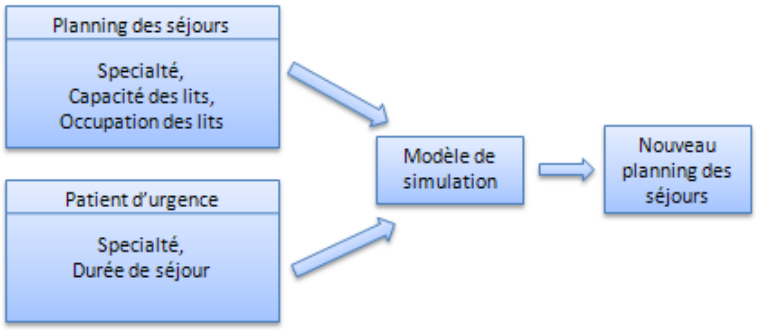


Figure IV-2 Intégration du planning des séjours

IV-1.2 Implémentation

Une programmation en VBA et l'emploi des possibilités offertes par SIMAN Arena sont utilisés pour implémenter l'intégration des données relatives au

planning des lits dans le modèle de simulation (cf. Figure IV-3). Arena propose un environnement intégral de développement VBA qui autorise une communication par programmation avec des applications Microsoft, tels qu'Excel et Access. Différents flux de données sont générés en parallèle durant la simulation : le flux de données contribuant à propulser l'animation et actualiser le modèle logique, le flux de données permettant d'échanger via des fichiers externes, et le flux de données à destination d'une base de données du modèle afin d'alimenter les sources de l'analyse statistique après la simulation. Des routines VBA permettent de lire et d'écrire des données dans le planning des séjours sous forme d'un tableau d'Excel, et aussi de modifier les paramètres du modèle logique.

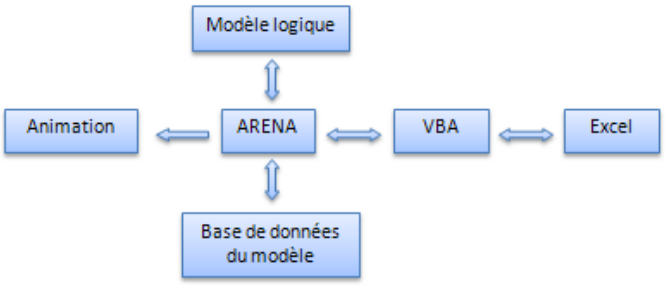


Figure IV-3 Interaction des données dans le modèle de simulation Arena

Dans la littérature, des études ont été menées sur le développement de modèles de simulation Arena en utilisant VBA. Seppanen [Seppanen 2000] a expliqué le transfert des données entre le modèle Arena et des tableaux d'Excel par le biais de VBA. Des exemples simples de routine VBA illustrent des méthodes de détection des attributs Arena et d'export des résultats. Nous avons aussi trouvé dans [Alvarez and Centeno 1999, Wu and Zhu 2000] l'implémentation d'interfaces pour configurer l'exécution de simulations et présenter visuellement les résultats des simulations.

Tableau IV-1 Exemple des données d'entrée extraites du planning des séjours

Spécialité	C*	DMS*	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim	Lun	Mar	Mer
1. Cardiologie	24	3	18	20	20	20	16	10	10	20	20	20
2. Neurologie	25	4	15	22	20	16	22	11	11	22	25	25
3. Gastrologie	30	3	13	10	9	18	12	3	10	23	13	9
4. Hématologie	22	4	15	11	8	3	4	12	12	18	12	17
5. Pneumologie	20	4	16	17	17	15	17	8	8	15	17	17

C* : capacité de lits, DMS* : durée moyenne de séjour

Un exemple des données d'entrée est fourni par le tableau IV-1. Chacune des cinq spécialités est dotée d'une capacité de lits et d'une durée moyenne de sé-

jour. L'état d'occupation des lits indique le nombre de lits déjà programmés pour un jour et une spécialité donnée. Avec ces données, le modèle de simulation calcule la disponibilité en lits dès lors que la routine VBA dédiée à la recherche de lits est déclenchée.

Dans le modèle de simulation, la recherche de lits est réalisée sous l'hypothèse d'une implémentation du système d'information, à l'aide duquel le service d'urgence connaît la disponibilité des lits en temps réel. Pour une demande d'hospitalisation de la spécialité i au jour j dont la durée moyenne de séjour est LOS(i) :

- Si un lit est disponible pendant les jours du j au j+LOS(i)-1, on envoie le patient à l'unité d'hospitalisation immédiatement,

- Sinon, si un lit est disponible pendant les jours du j +1 au j+LOS(i), le patient est installé temporairement dans l'UHCD, il sera transféré à l'unité d'hospitalisation dès le lendemain matin.

- S'il n'y a pas de lits internes disponibles, on cherche des lits dans les hôpitaux externes, les patients en attente des lits restent au service d'urgence ou à l'UHCD en cas de non disponibilité de lits externes.

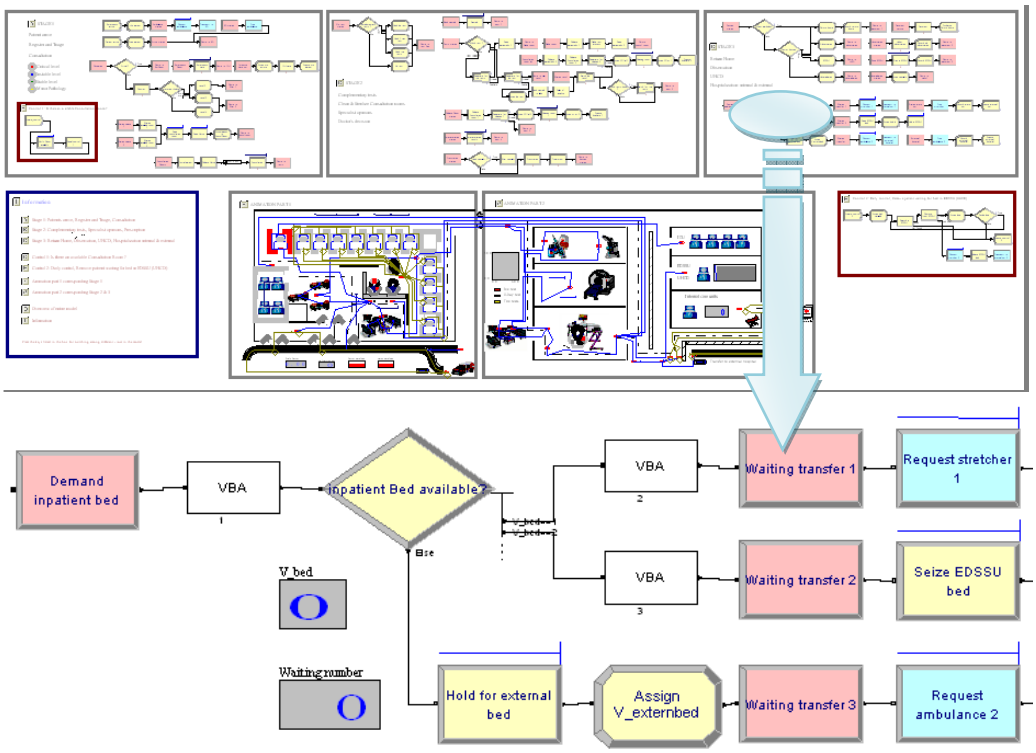


Figure IV-4 Partie dédiée à la recherche de lits du modèle de simulation

Illustré dans la figure IV-4, les blocks VBA sont intégrés dans le modèle de simulation, ils offrent des fonctions différentes.

1. Définir les variables globales utilisées plus tard dans les routines VBA

Code IV-1

```
Option Explicit

Dim g_Model As Arena.Model                  'Objets Model et SIMAN
Dim g_SIMAN As Arena.SIMAN

Dim g_XLIOFile As Integer                   'Handle du fichier Excel
Dim g_ArenaDir As String                    'Adresse du modèle Arena

Dim g_varbedIndex As Long                   'Références des attributs et va-
Dim g_vardayIndex As Long                   'riables du modèle logique, permet-
Dim g_specialtyIndex As Long                'tant d'établir des liaisons entre le
Dim g_v1Index As Long                       'modèle logique et les routines VBA
Dim g_v2Index As Long
Dim g_v3Index As Long
Dim g_v4Index As Long
Dim g_v5Index As Long

Option Base 1
Dim g_varCapa(5) As Integer
Dim g_varDur(5) As Integer                  'Déclaration des tableaux

Dim g_capa As Excel.range
Dim g_occupapres As Excel.range
Dim g_nbaccept As Excel.range
Dim g_dur As Excel.range                    'Références des plages nommées
Dim g_nburg As Excel.range                  'd'Excel
```

2. Lire la capacité des lits et la durée de séjour LOS(i) pour une spécialité i à partir d'une plage nommée d'Excel;

Code IV-2

```
Set g_capa = smutils_ReadExcelRange(g_XLIOFile, "arena",    'Etablir la liaison avec
"capa")                                                     'la plage nommée « capa »
Set g_dur = smutils_ReadExcelRange(g_XLIOFile, "arena",
"dur")

Dim intI As Integer

For intI = 1 To 5
    g_varCapa(intI) = g_capa.Item(intI, 1)
```

```
    g_varDur(intI) = g_dur.Item(intI, 1)
Next                                        'Lire les données dans
                                            les tableaux
```

3. Repérer la spécialité (attribut Specialty) et le jour (variable V_day) d'une demande d'hospitalisation du patient d'urgence ;

Code IV-3

```
With g_SIMAN
   vday = .VariableArrayValue(g_vardayIndex)
   aspe = .EntityAttribute(.ActiveEntity, g_specialtyIndex)
End With
```

4. Calculer la disponibilité des lits entre V_day et V_day+LOS(i)-1 pour une spécialité donnée, si un lit est toujours disponible, alors la valeur de la variable V_bed sera valuée à 1;
5. Sinon, calculer la disponibilité des lits entre V_day+1 et V_day+LOS(i) pour une spécialité donnée, si un lit est toujours disponible, alors la valeur de la variable V_bed sera valuée à 2;
6. Sinon, la valeur de la variable V_bed sera valuée à 0;

Code IV-4

```
With g_occupapres
      For intI = 0 To g_varDur(aspe) - 1
         tempOccup(intI + 1) = .Item(aspe, vday + intI)
         If g_varCapa(aspe) - tempOccup(intI + 1) > 0
Then
            sumCapa1 = sumCapa1 + 1
         End If
      Next

  For intJ = 1 To g_varDur(aspe)
    tempOccup(intJ) = .Item(aspe, vday + intJ)
     If g_varCapa(aspe) - tempOccup(intJ) > 0 Then
        sumCapa2 = sumCapa2 + 1
    End If
  Next
End With

   If sumCapa1 = g_varDur(aspe) Then
      vbed = 1
   ElseIf sumCapa2 = g_varDur(aspe) Then
      vbed = 2
   Else
      vbed = 0
   End If
```

7. Si V_bed=1, la demande d'hospitalisation est acceptée, et les données dans l'intervalle [V_day, V_day+LOS(i)-1] du fichier Excel sont mises à jour;

Code IV-5

```
For intI = 0 To g_varDur(aspe) - 1
   tempvalue1 = g_occupapres.Item(aspe, vday + intI)
   smutils_bis_WriteExcelValue g_XLIOFile, "arena", "occup_apres",
aspe, vday + intI, tempvalue1 + 1
Next
```

8. Si V_bed=2, la demande d'hospitalisation est acceptée, mais avec un délai de 24 heures, et les données dans l'intervalle [V_day+1 to V_day+LOS(i)] du fichier Excel sont mises à jour.

Code IV-6

```
For intI = 1 To g_varDur(aspe)
   tempvalue1 = g_occupapres.Item(aspe, vday + intI)
   smutils_bis_WriteExcelValue g_XLIOFile, "arena", "occup_apres",
aspe, vday + intI, tempvalue1 + 1
 Next
```

IV-1.3 Résultats de simulation

Nous avons validé notre modèle générique avec les données du CH SJSL. La simulation a été exécutée sur un horizon d'un mois avec 109 arrivées par jour, en considérant un historique de données issu de l'année 2005. Les résultats de la simulation d'une semaine sont présentés dans les tableaux IV-2 et IV-3. Le nouveau planning des séjours a été généré par la simulation après l'insertion des patients d'urgence. Les routines VBA fonctionnent correctement, dans la limite de la disponibilité des lits, le patient à hospitaliser peut être rapidement affecté à un lit correspondant à ses besoins. Les responsables du service d'urgences et des unités de soins peuvent respectivement être informés de l'écoulement des patients au service d'urgence, et de l'impact des patients urgents sur la planification des lits.

Tableau IV-2 Nouveau planning des séjours calculé par simulation

Spécialité	Capacité de lits	DMS	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim	Lun	Mar	Mer
1. Cardiologie	24	3	**22**	**24**	**24**	**24**	**24**	**22**	**18**	**24**	20	20
2. Neurologie	25	4	**18**	**25**	**25**	**22**	**25**	**14**	**12**	22	25	25
3. Gastrologie	30	3	**20**	**20**	**27**	**30**	**30**	**15**	**25**	**29**	**17**	9
4. Hématologie	22	4	**16**	**17**	**20**	**18**	**19**	**22**	**19**	**22**	**15**	**20**
5. Pneumologie	20	4	**19**	**20**	**20**	**20**	**20**	**14**	**14**	**19**	**20**	17

Tableau IV-3 Nombre de patients d'urgence acceptés

Spécialité	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim
1. Cardiologie	**4**	0	0	**4**	**4**	**4**	0
2. Neurologie	**3**	0	**2**	**1**	0	0	0
3. Gastrologie	**7**	**3**	**8**	**1**	**9**	**2**	**4**
4. Hématologie	**1**	**5**	**6**	**3**	**1**	0	**3**
5. Pneumologie	**3**	0	0	**2**	**1**	**3**	0

Dans la situation actuelle au service d'urgence, on n'a pas de connaissance sur la disponibilité des lits, les patients à hospitaliser doivent attendre au service d'urgence ou à l'UHCD leur admission aux lits des services de soins durant les nombreuses négociations entre le coordinateur du service d'urgence et les responsables de réservation des unités d'hospitalisation. Pour démontrer l'efficacité de la connaissance des disponibilités en lits au service d'urgence, nous avons comparé les deux situations d'affectation des lits ci-dessous, pour un nombre de passages journaliers allant de 80 à 140 :

- Avec planning intégré, l'affectation des lits 24h/24 gérée par le système d'information.
- Sans planning intégré, l'affectation des lits assurée entre 9h30 et 16h effectuée par le cadre de santé chargé de la gestion des lits.

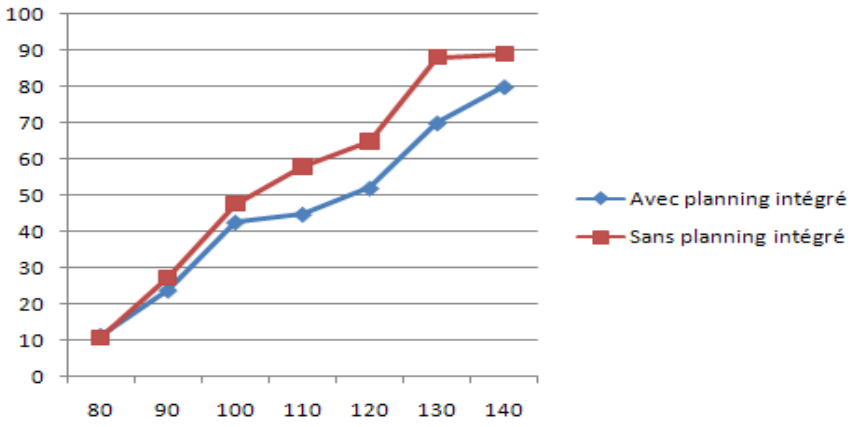


Figure IV-5 Comparaison du nombre de patients en attente

Les résultats sont illustrés dans la figure IV-5. Suivant l'augmentation du nombre de passages (axe des abscisses), le nombre moyen de patients en attente s'accroît de façon significative. On constate très bien l'écart entre la courbe avec planning intégré et celle sans planning intégré. L'affectation directe des lits depuis le service d'urgence, accélère le flux des patients grâce à la connaissance des disponibilités en lits d'aval. En raison d'une capacité limitée des lits, dès lors que le nombre de passages atteint à certain niveau, les unités

d’hospitalisation sont saturées et le nombre d’attentes (axe des ordonnées) de la situation avec planning intégré s’approche de celui de la situation sans planning intégré.

Cette étude montre l’intérêt d’un outil d’aide à la décision pour réduire l’attente des patients. Cet outil pourra être intégré dans le système d’information de l’hôpital, mis à la disposition de la centrale de réservation et du service d’urgence. L’utilisation de cet outil peut se faire à tout moment, notamment en dehors des heures d’ouverture de la centrale de réservation.

IV-2 Couplage des méthodes de Simulation et de Recherche Opérationnelle

Dans les chapitre II et III, nous avons présenté deux types de modélisation en utilisant respectivement des méthodes issues de la simulation et de la recherche opérationnelle (RO). Le modèle de simulation traduit le processus de prise en charge des urgences au sein du service d'urgence ; tandis que le modèle mathématique s'intéresse en aval des urgences à la mutualisation des lits d'hospitalisation. Les deux méthodes se complètent au niveau technique, la simulation permet de générer le flux non-déterministe des arrivées aux urgences, et par la même, le flux des patients nécessitant une hospitalisation en aval des urgences. Notre programme linéaire contribue à optimiser l'utilisation des lits en prenant en compte les flux programmés et d'urgence tout en considérant des contraintes différentes.

Le couplage des deux méthodes est illustré dans la figure IV-6. Le modèle de simulation permet de générer les patients urgents à hospitaliser, et alimente le modèle d'optimisation. Ce dernier développé sous Lingo s'occupe de générer un planning des séjours prévisionnels qui est censé satisfaire les demandes des deux types d'hospitalisation.

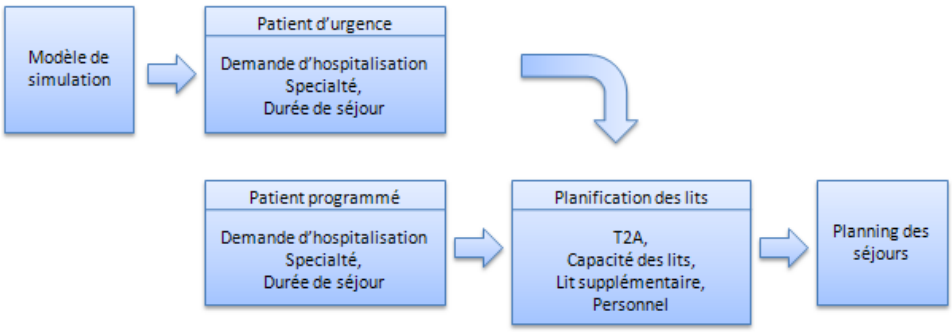


Figure IV-6 Couplage des modèles de simulation et d'optimisation

L'application Excel a été choisie comme support des interfaces pour sa facilité de compréhension et d'utilisation. Excel est un logiciel avec lequel le personnel médical et paramédical est familiarisé. C'est leur outil de travail au quotidien. Au niveau technique, Excel met à disposition des contrôles de formulaire et des contrôles d'ActiveX, qui sont les éléments essentiels de la conception des interfaces. Il permet l'utilisation de Visual Basic pour la programmation VBA facilitant ainsi la communication avec un modèle Arena. En plus grâce à la technique Dynamic Link Library, il peut incorporer un modèle Lingo et l'exécuter.

IV-2.1 Développement

Le paramétrage du modèle de simulation est réalisé par une interface utilisateur décrite dans la figure IV-7. Cette interface permet de configurer les paramètres essentiels de la simulation, tels que le nombre moyen de passages journaliers, le nombre de réplications, la durée de la simulation pour une seule réplication, et la période de montée en puissance (warmup). On dispose de la possibilité d'activer ou désactiver l'animation durant la simulation, pour accélérer l'exécution du modèle sans animation, ou bien surveiller le comportement du modèle à l'aide de l'animation. Le modèle importe les données à partir d'un tableau d'Excel pour définir la distribution des arrivées, et exporte sous Excel les plannings d'occupation des lits qui renseigneront les besoins prévisionnels en personnel.

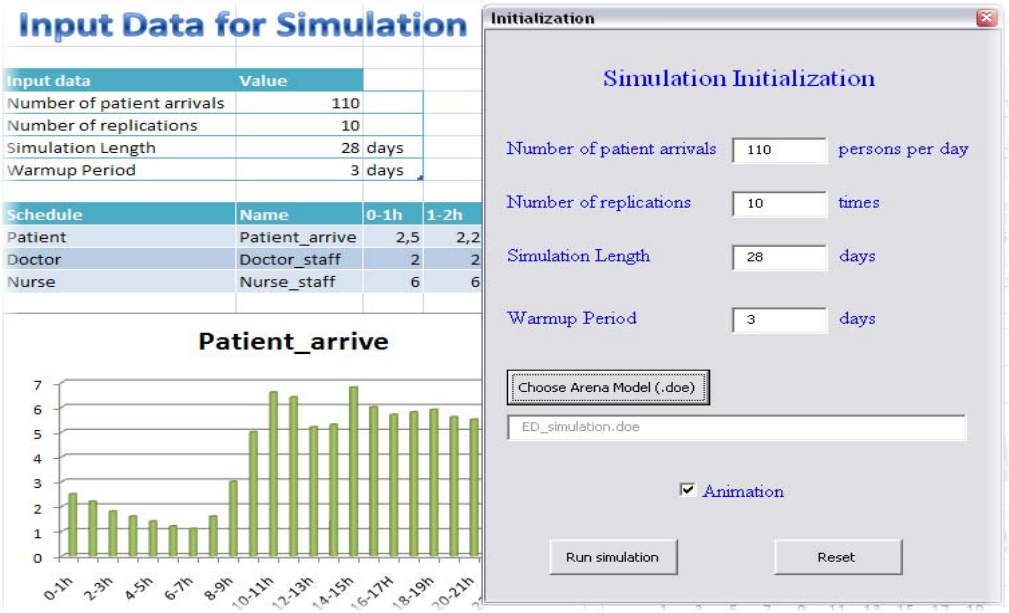


Figure IV-7 Interface de paramétrage du modèle de simulation

Le code IV-7 associé au bouton d'exécution « Run simulation » est chargé de transmettre les paramètres saisis par l'utilisateur au modèle Arena, puis de lancer la simulation. Le transfert des paramètres n'est pas direct, mais par le biais des cellules du tableau d'Excel, il mémorise la saisie de l'utilisateur.

Code IV-7

```
Sheets("Input arena").Range("D5").Value = TextBox1.Value      'Récupérer les paramètres saisis par l'utilisateur
Sheets("Input arena").Range("D6").Value = TextBox2.Value
Sheets("Input arena").Range("D7").Value = TextBox3.Value
Sheets("Input arena").Range("D8").Value = TextBox4.Value
```

```
ActiveWorkbook.Save
Userform_init.Hide
RunSimuFromExcel
```

‘Lancer la simulation

```
Public Sub RunSimuFromExcel()
Call OpenArena
Set smModel = smArena.Models.Open(sModelName)
 smArena.Application.Show smWindowStyleMaximize
Set gxl_SIMAN = smModel.SIMAN
smModel.NumberOfReplications = ActiveWork-
book.Sheets("Input arena").Range("D6").Value
smModel.WarmUpPeriod = ActiveWork-
book.Sheets("Input arena").Range("D8").Value
smModel.ReplicationLength = ActiveWork-
book.Sheets("Input arena").Range("D7").Value

If Userform_init.CheckBox1.Value = False Then
smModel.BatchMode = True Else
smModel.BatchMode = False End If
smModel.Go smGoReturn
Set smArena = Nothing
ThisWorkbook.Application.DisplayAlerts = True
Exit Sub
End Sub
```

‘Ouvrir le fichier du modèle Arena

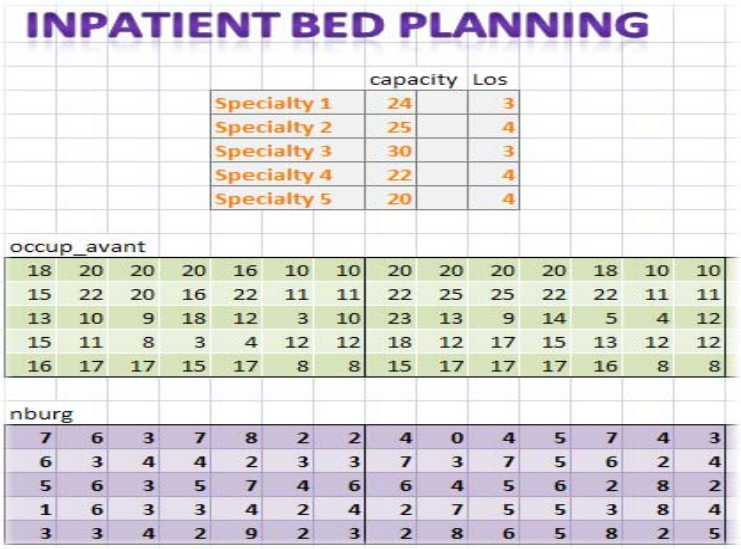
‘Configurer le nombre de replications

‘Configurer la période de réchauffement

‘Configurer la durée de la simulation

‘Avec ou sans animation durant la simulation

Les résultats de la simulation sont exportés dans la feuille de données illustrée par la figure IV-8. Les demandes d’hospitalisation des patients d’urgence sont générées et enregistrées dans un tableau, qui est utilisé en tant que source des données par le modèle d’optimisation Lingo. Une autre source des données concernant les patients programmés est définie aussi dans cette feuille.



INPATIENT BED PLANNING

	capacity	Los
Specialty 1	24	3
Specialty 2	25	4
Specialty 3	30	3
Specialty 4	22	4
Specialty 5	20	4

occup_avant

18	20	20	20	16	10	10	20	20	20	20	18	10	10
15	22	20	16	22	11	11	22	25	25	22	22	11	11
13	10	9	18	12	3	10	23	13	9	14	5	4	12
15	11	8	3	4	12	12	18	12	17	15	13	12	12
16	17	17	15	17	8	8	15	17	17	17	16	8	8

nburg

7	6	3	7	8	2	2	4	0	4	5	7	4	3
6	3	4	4	2	3	3	7	3	7	5	6	2	4
5	6	3	5	7	4	6	6	4	5	6	2	8	2
1	6	3	3	4	2	4	2	7	5	5	3	8	4
3	3	4	2	9	2	3	2	8	6	5	8	2	5

Figure IV-8 Feuille de données pour les résultats de simulation

Le modèle Lingo est simplement incorporé sous forme de texte dans des cellules (cf. figure IV-9). Le programme associé au bouton de lancement (code IV-8) permet de traduire les textes en langage Lingo et ensuite de lancer la résolution du modèle de manière analogue à la plateforme Lingo.

Figure IV-9 Modèle d'optimisation Lingo

Code IV-8

```
Dim pLINGO As Long
  pLINGO = LScreateEnvLng()                          'Créer un environnement d'exécution du modèle Lingo
  If pLINGO = 0 Then
    MsgBox ("Unable to create LINGO Environment.")
    GoTo FinalExit
End If
Dim cScript As String
Dim i As Integer
For i = 1 To Range("model").Count                    'Lire le modèle Lingo
    cScript = cScript & Range("model")(i) & Chr(10)
Next i
cScript = cScript & Chr(0)

nError = LSexecuteScriptLng(pLINGO, cScript)         'Lancer la résolution
```

Comme décrit dans la section III-2.3, la résolution du modèle nous apporte un planning des séjours optimisé en maximisant les revenus T2A et minimisant l'utilisation des lits supplémentaires. En complément, on obtient aussi les informations (cf. figure IV-10) sur l'utilisation des lits supplémentaires et le nombre

de demandes acceptées pour les patients d'urgence. Toutes ces informations sont mises à la disposition des responsables de l'hôpital, pour faciliter l'allocation et la planification des lits au niveau tactique et opérationnel.

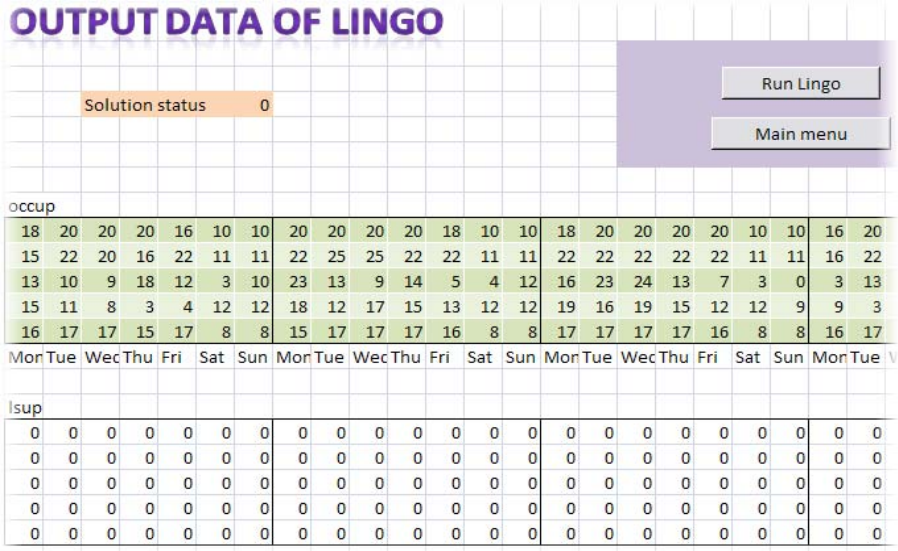
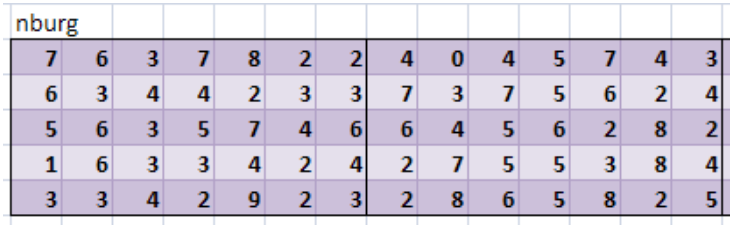


Figure IV-10 Feuille de données pour les résultats du modèle d'optimisation

IV-2.2 Démonstration

Le but de cette démonstration est de montrer l'exécutabilité et les fonctionnalités de notre application basée sur le couplage des modèles de simulation Arena et d'optimisation Lingo.



7	6	3	7	8	2	2	4	0	4	5	7	4	3
6	3	4	4	2	3	3	7	3	7	5	6	2	4
5	6	3	5	7	4	6	6	4	5	6	2	8	2
1	6	3	3	4	2	4	2	7	5	5	3	8	4
3	3	4	2	9	2	3	2	8	6	5	8	2	5

Figure IV-11 Tableau des demandes d'hospitalisation issues des urgences

Avec les mêmes données d'entrée que nous avons utilisées dans le chapitre II pour la simulation, et dans le tableau IV-1 pour la planification des lits, nous effectuons des tests sur deux semaines. Après l'exécution de simulation à partir des interfaces conçues dans l'Excel, nous obtenons le nombre de demandes d'hospitalisation des patients d'urgence dans un tableau (cf. figure IV-11).

En prenant les données dans ce tableau comme une partie des données d'entrée, le modèle Lingo s'enchaîne et exporte les résultats dans deux tableaux (cf. figure IV-12). Le premier tableau concerne l'état d'occupation de lits actuelle, après l'affectation des lits aux patients d'urgence et programmés. Le deuxième tableau montre l'utilisation des lits supplémentaires pour la prise en charge des patients. La variation du nombre de demandes d'hospitalisation générée par la simulation entraîne aussi une variation des résultats d'optimisation, en fonction des coûts de prise en charge et de la disponibilité des ressources.

occup

20	20	25	25	25	20	20	25	25	25	25	25	25	20
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
22	18	10	20	17	15	12	26	20	30	18	17	16	10
17	16	15	22	22	22	22	19	22	22	22	22	22	22
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun

lsup

0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure IV-12 Résultats de résolution du modèle Lingo

En couplant les techniques d'optimisation à la simulation de flux, nous avons pu à la fois répondre à la complexité structurelle et fonctionnelle du processus de prise en charge des urgences, et compléter la recherche de solutions de planification des lits en aval des urgences par l'évaluation de plusieurs critères de performance. Les interfaces renseignent les décideurs de l'hôpital sur l'évaluation de la performance des services, permettent de superviser la planification des séjours hospitaliers, et autorisent un redimensionnement des ressources mutualisées (personnels et matérielles) à l'aide de la solution proposée.

IV-3 Conclusions sur l'apport d'un outil d'aide à la décision

Dans ce chapitre, nous avons présenté dans un premier temps une extension de notre modèle de simulation évoqué dans le chapitre II. Ce nouveau modèle permet une prise en charge complète des patients d'urgence, de leur arrivée à leur séjour en unité d'hospitalisation. Nous avons non seulement présenté une approche globale de régulation de la trajectoire des patients d'urgence, mais aussi intégré à profit la mutualisation des lits d'hospitalisation en aval des urgences. Un planning des séjours des patients programmés est disponible dans le modèle pour simuler la connaissance des disponibilités en lits d'aval au service d'urgence. L'admission en hospitalisation des patients issus des urgences peut aussi être effectuée en fonction de la spécialité et de la durée de séjour du patient.

Cette connaissance des disponibilités en lits, absente actuellement dans l'hôpital par manque de volonté des acteurs des unités d'hospitalisation, peut accélérer le flux des urgences, et ainsi améliorer le problème d'encombrement au service d'urgence, selon nos résultats expérimentaux. L'affectation des lits d'hospitalisation peut être assurée 24h/24 grâce à la connaissance des disponibilités en lits. Ceci est évidemment plus avantageux que la situation actuelle dans laquelle les lits ne sont distribués qu'avec la présence des cadres de santé chargés de la gestion des lits 7 heures par jours et 5 jours par semaine.

Dans un deuxième temps, nous avons présenté un couplage des modèles de simulation et d'optimisation développés dans les chapitres II et III, en vue de combiner les avantages de la simulation de flux et de la recherche des solutions optimales. Cette étude nous a permis de générer par simulation un flux dynamique des patients urgents à hospitaliser qui constitue une partie des données d'entrée pour le modèle d'optimisation, puis d'évaluer la planification des lits en considérant l'impact du flux des patients urgents.

Les interfaces conçues à l'aide d'Excel permettent de faciliter l'utilisation des modèles de simulation et d'optimisation, et d'aider les décideurs de l'hôpital à analyser la planification des lits avec la convivialité nécessaire. Bien évidemment, cette application reste encore à parfaire avant d'envisager sa mise en place. Par ailleurs, les prérequis à son utilisation ne sont pas négligeables : une organisation du travail suivant une vision globale, un partage d'information entre les différents services, et un redimensionnement des ressources humaines et matérielles considérant l'impact des urgences.

Conclusion

Dans l'objectif d'améliorer l'efficacité de production de soins, les tutelles des établissements de santé ont mené des projets de réforme destinés à la modernisation de l'offre de soins hospitaliers. Ces réformes du système de santé s'intensifient avec un accent tout particulier sur la filière des urgences. Les professionnels de santé ont aussi une exigence de maîtriser leurs dépenses, et d'atteindre l'excellence médicale. Cette exigence les pousse à la recherche d'approches permettant à résoudre les problématiques liées au processus de prise en charge des patients, et au dimensionnement des ressources.

Dans ce mémoire, nous nous intéressons aux solutions d'aide à la décision visant aux dysfonctionnements qui aboutissent à un engorgement chronique des urgences et à des temps d'attente excessifs. Les travaux de thèse sont effectués avec le partenariat des établissements hospitaliers de la région Rhône-Alpes, ce qui permet de diriger nos études vers des solutions applicables à partir des problèmes concrets au sein de ces partenaires.

En tant qu'un des objectifs principaux, nous avons mené une étude bibliographique (Chapitre I) sur l'organisation de la filière des urgences dans le contexte socio-économique du système de santé français. Une meilleure connaissance des acteurs de cette filière et de leurs rôles nous permet d'identifier la place de chacun, leurs méthodes de travail en réseau, et la mutualisation des ressources en amont et en aval des urgences, pour ensuite nous révéler les problématiques sur la trajectoire de la prise en charge des patients d'urgence. Une autre étude transversale a porté sur une comparaison de l'expérience d'autres pays européens pour pouvoir comprendre les raisons de la dégradation des services d'urgence sous divers scénarios de fonctionnement. Les problématiques révélés de ces études nous ont permis de préciser le sujet de cette thèse dédié au pilotage des services confrontés à la prise en charge des flux d'urgence dans une vision globale intégrant l'ensemble des interactions entre les différents acteurs et entre les différents flux de patients. Les travaux de recherche se sont étalés sur trois chapitres, incluant l'analyse des problèmes et des propositions d'améliorations.

Basé sur le processus de prise en charge des urgences du Centre Hospitalier Saint Joseph et Saint Luc de Lyon, Deux modèles de simulation sont présentés en employant respectivement les environnements IDS Scheer ARIS et Rockwell Arena (Chapitre II). Ces modèles nous permettent non seulement d'identifier les goulots d'étranglement du processus de prise en charge de l'urgence, mais aussi d'ajuster le dimensionnement du personnel et plus généralement l'allocation des ressources. Deux propositions visant à réduire le temps d'attente au service d'urgence, par l'amélioration de l'efficacité du médecin et l'introduction d'un parcours rapide, ont été simulées et testées.

La proposition concernant le gain de l'efficacité du médecin permet de diminuer la durée de la première consultation dans le box d'urgence par le biais de l'introduction d'une assistance informatique. Elle permet d'accélérer la recherche du dossier médical et de transmettre plus rapidement les informations médicales entre les différents acteurs. L'idée de la création d'un parcours rapide est de réserver un box pour les patients non urgents ou de pathologies bénignes qui représentent 12% des présences dans les services d'urgence. Les résultats de la simulation nous montrent que le temps d'attente moyen avant l'étape de la mise en box est sensiblement réduit par ces deux propositions, ceux-ci confirment l'intérêt d'une éventuelle mise en place des propositions d'amélioration au sein des services d'urgence partenaire.

Outre ces expérimentations de simulation, une comparaison des apports d'ARIS et d'Arena est discutée en termes des propriétés associées à la modélisation et à la simulation d'un service d'urgence. Compte tenu de leurs avantages respectifs, nous proposons de les utiliser ensemble afin de profiter de la qualité d'ARIS en modélisation de processus d'entreprise, et de la performance de la simulation sous Arena.

Notre première étude se focalise sur l'encombrement du flux des patients avant l'étape de la mise en box. En complément, la deuxième étude se porte sur un autre problème de l'engorgement du flux de patients qui concerne les difficultés d'admission des patients urgents en hospitalisation (Chapitre III). Nous avons étudié trois établissements hospitaliers de type d'organisation d'hébergement différent mais disposant chacun d'un service d'urgence. Les modèles de processus de planification des lits ont été développés en fonction des modalités propres à chaque établissement. Leurs expériences sur la centralisation de la réservation des lits, et l'organisation par groupe de spécialités des lits, nous ont montré l'efficacité de la planification globale et de l'allocation flexible des ressources.

Un principe d'affectation dynamique des lits a été proposé avec pour l'objectif de lisser les demandes d'hospitalisation en respectant les besoins des patients. Cette méthode a été ensuite intégrée dans notre modèle d'optimisation visant à intégrer le flux des patients d'urgence dans la planification des lits sou contrainte de ressource. Ce modèle d'optimisation nous a permis aussi de redimensionner les besoins en lits pour chaque spécialité en s'appuyant sur les flux existants des patients. Les capacités de lits adéquates aux besoins ont été évaluées avec pour objectif de maximiser les revenus de la T2A. En complément à ce modèle, nous avons réalisé une étude de faisabilité qui garantit une diminution de changement de lits dans un planning de séjours hospitaliers, permettant ainsi de prouver l'existence d'un planning opérationnel des lits suite à l'affectation des patients au niveau pratique.

Une extension du modèle de simulation a été développée (Chapitre IV) en intégrant un planning des séjours des patients programmés pour simuler la connaissance des disponibilités en lits d'aval au service d'urgence. Ce nouveau modèle permet une prise en charge complète des patients d'urgence, de leur arrivée à

leur séjour en unité d'hospitalisation. Cette connaissance des disponibilités en lits, absente actuellement dans l'hôpital par manque de volonté des acteurs des unités d'hospitalisation, peut accélérer le flux des urgences, et ainsi améliorer le problème d'encombrement au service d'urgence, selon nos résultats expérimentaux. Nous avons aussi présenté un couplage des modèles de simulation et d'optimisation développés dans les chapitres II et III, en vue de combiner les avantages de la simulation de flux et de la programmation mathématique. Cette étude nous a permis de générer par simulation un flux dynamique des patients urgents à hospitaliser qui constitue une partie des données d'entrée pour le modèle d'optimisation, puis d'évaluer la planification des lits en considérant l'impact du flux des patients urgents.

Perspectives

De nombreuses perspectives sont d'ores et déjà positionnées dans notre planning de travail suivant les travaux de recherche exposés dans cette thèse. Parmi elles, figure notamment la continuation du développement des outils d'aide à la décision pour améliorer la prise en charge des urgences (par exemple au niveau opérationnel), et aussi la réalisation de l'interopérabilité entre ces outils et ceux traitant de la régulation en amont des urgences.

Le développement de ces outils mettra en œuvre le couplage de techniques de la recherche opérationnelle et de la simulation de flux, et permettra à la fois de répondre à la complexité structurelle et fonctionnelle du processus de prise en charge des urgences, ainsi que de compléter la recherche de solutions de planification des lits en aval des urgences par l'évaluation de plusieurs critères de performance (qualité des soins, coûts d'hospitalisation,…). Il est envisageable de continuer ces travaux sous les conseils plus ciblés des décideurs de l'hôpital en mettant l'accent sur l'efficacité de l'utilisation de leurs ressources, et des critères plus fins issus de leurs propres besoins. Cette perspective n'exclut pas la recherche des nouvelles approches, qui contribuent également à résoudre les problèmes identifiés aux services d'urgence.

Une autre perspective concerne l'interopérabilité entre les différents outils développés dans le cadre de notre projet visant à optimiser l'ensemble du réseau de la prise en charge des patients d'urgences. Plusieurs études ont été menées ou sont sur le point de l'être par nos partenaires scientifiques et hospitaliers : la régulation des flux des patients en amont des urgences à l'aide de la coordination des acteurs (une étude de faisabilité sur la mise en place du numéro unique d'appel d'urgence en appliquant une méthode de négociation pour la prise en charge des urgences), ainsi que l'anticipation de demande de lits dans les établissements de soins de suite. Les interactions entre ces outils peuvent se faire à travers la mutualisation et le partage des données ainsi que la conception des interfaces conviviales. Ceci permettra d'élaborer un outil intégral d'aide à la décision mis à disposition des professionnels hospitaliers pour leur apporter une contribution robuste et concrète pour la maîtrise des dépenses et l'amélioration des services de soins d'urgence.

Bibliographie

Alvarez, A.M. and M.A.Centeno, (1999) Enhancing simulation models for emergency rooms using VBA, In 1999 Winter Simulation Conference Proceedings, p.1685-1693, Phoenix, Arizona

BELAIDI, A., B. BESOMBES, WANG, T., A. GUINET, E. MARCON (2007). Cas d'application d'une méthodologie de réorganisation des services d'urgences basée sur la modélisation, la simulation et la mise en place d'indicateurs de performance. Chapitre 4 du livre, Les systèmes de Production : applications interdisciplinaires et mutations, Lavoisier (Ed.) (2007) 77-92

Bellinger, G. (2004), Modeling & Simulation: An Introduction, Systems Thinking Website, consulté en Oct. 2007, http://www.systems-thinking.org.

Ben Bachouch, R., A.Guinet, and S.Hajrj-Gabouj, (2007) Gestion des lits mutualisés d'un établissement hospitalier, 7e Congrès international de génie industriel, 5-8 juin 2007, Trois-Rivières, Québec

Bradley, et al., (1995), Business process re-engineering (BPR)—a study of the software tools currently available, Computers in Industry, v.25 n.3, p.309-330.

Cauterman, M. et F. Engel (2006), Rapport intermédiaire: La gestion des lits dans les hôpitaux et cliniques, Mission Nationale d'Expertise et d'Audit Hospitaliers (MEAH)

Chauvet, J., Gourgand, M., (2006) Modélisation et simulation de la filière des urgences, Conférence francophone, Gestion et Ingénierie des SystèmEs Hospitaliers (GISEH), du 14 au 16 Septembre, Luxembourg.

Chodosas, M., (2002), Étude de l'organisation des différents systèmes d'urgence dans cinq pays européens : la France, L'Allemagne, L'Espagne, l'Italie et le Portugal.

Colombier, G., (2007), la prise en charge des urgences médicales. Assemblée nationale.

Com-Ruelle L., Lebrun E., (2003), Indicateurs d'état de santé des patients hospitalisés à domicile (ENHAD 1999-2000), Questions d'économie de la santé IRDES n°77.

Coussaye, J.E., (2003), Les urgences pré-hospitalières: organisation et prise en charge, éditeur : MASSON, collection : Pratique en anesthésie, réanimation et urgences.

Dexter, F. and Alex Macario (2001), Optimal number of beds and occupancy to minimize staffing costs in an obstetrical unit? Canadian Journal of Anesthesia 48: p.295-301

Dormont, B., (2007), Dépenses de santé et vieillissement, Conférence inaugurale d'économie de la santé et vieillissement.

DRASS Rhône-Alpes, (2002), La mise en œuvre des activités d'urgences en Rhône-Alpes : bilan et perspectives.

DREES, (2003a), Les usagers des urgences: Premiers résultats d'une enquête nationale, Etudes et Résultats N 212

DREES, (2003b), Les systèmes de santé danois, suédois et finlandais, décentralisation, réformes et accès aux soins, Etudes et Résultats N 214

DREES, (2003c), Motifs et trajectoires de recours aux urgences hospitalières, Etudes et Résultats N 215

DREES, (2005), Réformes des systèmes de santé allemand, néerlandais et suisse et introduction de la concurrence, Etudes et Résultats N 445

DREES, (2006), L'activité des services d'urgences en 2004: Une stabilisation du nombre de passages. Etudes et Résultats N 524

Eco-Santé OCDE, (2007), Statistiques et Indicateurs pour 30 pays, www.oecd.org/sante/ecosante, ISBN 978-92-64-00790-1

Hannan, E.L. et al. (1974) A simulation analysis of a hospital emergency department, In 1974 Winter Simulation Conference Proceedings, p.379-388, Washington, DC

Hini, É., Brocas, A.M., & Wang, H., (2004), Les établissements de santé. Un panorama pour l'année 2004. DRESS, Direction de la recherche, des études, des évaluations et des statistiques.

Hughes, M., et al. (2000), Modeling a progressive care system using a colored-timed Petri net. Transactions of the Institute of Measurement and Control 22(3): p.271-283

Hullen C., Magnet M., (2006), L'évolution de l'hospitalisation à domicile en France, Oncologie 8 : HS8-HS12.

Glaa, B., S. Hammidi, C. Tahon, (2006a), Modélisation des filières de prise en charge des urgences dans le service d'urgences du centre hospitalier de Valenciennes, Workshop International : Logistique & Transport 2006 (LT'2006), 2 mai 2006 Hammamet, Tunisie

Glaa, B., C. Tahon, S. Hammadi, A. Olive, (2006b) Gestion Optimisée des infirmiers/infirmières diplômés d'état dans le service des urgences du Centre Hospitalier de Valenciennes, Conférence francophone, Gestion et Ingénierie des SystèmEs Hospitaliers (GISEH), du 14 au 16 Septembre, Luxembourg.

Glaa, B.; Hammadi, S.; Tahon, C., (2006c) Modeling the emergency path handling And Emergency Department Simulation, Systems, Man and Cybernetics, IEEE International Conference on SMC'06. Volume 6, Issue 8-11 Oct. 2006 Page(s):4585 - 4590

Goldman, J., H. Allan Knappenberger, and J. C. Eller (1968), Evaluating Bed Allocation Policy with Computer Simulation. Health Services Research. 3(2): p.119–129.

Goldstein, S.M., et al. (2002), The effect of location, strategy, and operations technology on hospital performance. Journal of Operations Management 20: p. 63-75.

Grall, J. Y., (2006), Rapport sur les maisons médicales de garde. www.sante.gouv.fr/htm/actu/grall_mmg/rapport.pdf

Grall, J. Y., (2007a), Evaluation du Plan Urgences 2004-2008. Ministère de la Santé et des Solidarités. www.sante.gouv.fr/htm/actu/evaluation_planurgences/rapport.pdf

Grall, J.-Y., (2007b), Mission de médiation et propositions d'adaptation de la permanence des soins. Ministère de la santé, de la Jeunesse et des Sports Espace Santé.

James J. Swain, (2003), Simulation Reloaded: Sixth Biennial Survey of Discrete-Event Simulation Software, ORMS Today, Vol. 30, No. 4, August 2003, pp. 46-49.

James J. Swain, (2005), Gaming Reality: Biennial Survey of Discrete-Event Simulation Software, ORMS Today, Vol. 32, No. 6, December 2005.

Kim, S.-C., et al. (2000), Flexible bed allocation and performance in the intensive care unit. Journal of Operations Management. 18: p. 427-443.

Kim, S.-C. and I. Horowitz (2002), Scheduling hospital services: the efficacy of elective-surgery quotas. Omega 30: p. 335-346.

Kumar, A. and R.Kapur, (1989) Discrete Simulation Application - Scheduling Staff for the Emergency Room, In 1989 Winter Simulation Conference Proceedings, p.1112-1120, IEEE, Washington, DC

Lapierre, S.D., et al. (1999), Bed allocation techniques based on census data. Socio-Economic Planning Sciences 33: p. 25-38.

Lanneho, Y., & Carli-Bacher, S., (2005), Cahier des charges National pour l'informatisation des services d'urgences. Société Francophone de Médecine Urgence.

Le Spégagne, D., and M. Cauterman, (2005), Rapport de fin de mission. Temps d'attente et de passage aux urgences, Mission Nationale d'Expertise et d'Audit Hospitaliers.

Marcon, E., A. Guinet, C. Tahon, (2008) Gestion et Performance des Systèmes Hospitaliers, Hermes Science : Lavoisier, 14 rue de Provigny, F-94236 CA-CHAN Cedex, pp. 288, 2008/01

McGuire, F. (1994). Using Simulation to Reduce Length of Stay in Emergency Departments. Proceedings of the 1994 Winter Simulation Conference, ed. J.D. Tew, S. Manivannan, D.A. Sadowski, and A.F. Seila, 861-867, IEEE, Orlando, FL.

MeaH, (2006), Retours d'expériences-Bonne pratique observée dans les services, 16 mars 2006, www.meah.sante.gouv.fr/meah/index.php?id=505

MeaH, (2007a), Réduire les temps de passage aux Urgences : avril 2005 – décembre 2006. Rapport Final juillet 2007, www.meah.sante.gouv.fr/meah/uploads/tx_meahfile/20070702_UrgencesV2_RapportFinal_V3.pdf

MeaH, (2007b), Améliorer la gestion des lits dans les hôpitaux et cliniques : avril 2005 – mars 2007, Rapport Final mars 2007, www.meah.sante.gouv.fr/meah/uploads/tx_meahfile/20070830_GestiondesLits_RapportFinal_3_sb.pdf

Monette, P. et al (2003), La gestion des lits d'hôpitaux : Portrait de 4 établissements canadiens, Cahier de recherche N. 03-05

Numéro d'urgence européen, (2007), Consulté le 2007, sur Wikipedia France

Oggier, W. (2007), Système de santé suisse: quo vadis? Forum Med Suisse 2007;7:1030–1031

Pelloux, P. (2004), Les hôpitaux sont-ils prêts? Radio France, 30 juillet 2004, www.radiofrance.fr/reportage/laune/?rid=40000096&arch=1

Rapport de la Cour des Comptes, (2006), Les urgences médicales : constats et évolution récente. www.ccomptes.fr/Cour-des-comptes/publications/rapports/rp2006/12-urgences-medicales.pdf

Reix, A. (2002), Étude de l'organisation des différents systèmes d'urgence dans six pays européens : la France, le Royaume Uni, La Belgique, La Suède, La Finlande et La Norvège.

Ridge, J.C., et al. (1998), Capacity planning for intensive care units. European Journal of Operational Research 105: p. 346-355.

Rossetti, M.D et al. (1999). Emergency Department simulation and determination of optimal attending physician staffing schedules. Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference, ed. P. A. Farrington, H. B. Nembhard, D. T. Sturrock, and G. W. Evans.

Sankalé-delga, A., (2004), Étude sur les soins de suite ou de réadaptation. Les résultats. Caisse Nationale d'Assurance Maladie.

Santé, (2007), Ministère de la santé, de la Jeunesse et des Sports Espace Santé. Consulté le Mai 2007, sur www.sante.gouv.fr/

Sapeurs-pompiers, (2007), Consulté le 2007, sur sapeurs-pompiers de la Loire: www.sdis42.fr/

Schriber, T.J., and Brunner, D.T., (2002), Inside Discrete-Event Simulation Software: How it Works and Why It Matters, Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference, eds. E. Yücesan, C. -H. Chen, J. L. Snowdon, and J. M. Charnes, pp. 97-107, Piscataway, N.J. Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Seppanen, M.S., (2000) Developing industrial strength simulation models using VBA, In 2000 Winter Simulation Conference Proceedings, p.77-82

SFMU, (2005), Organisation de l'aval des urgences : Etats de lieu et propositions,www.sfmu.org/documents/ressources/referentiels/Aval_SU_SFMU_mai_2005.pdf

Solidarité, M. D., (2006), Bilan de la mise en œuvre du plan urgence pour l'année 2005.

SOS France, (2007), Consulté le 2007, sur SOS médecins France: www.sosmedecins-france.fr/

Tasu, J.P., et al. (2000), Évaluation de l'activité radiologique de garde dans un centre hospitalier, Journal de radiologie 2000; 81: 787-792

Touminet, M.P. et al (2005), Procédure de gestion des admissions et des lit, Fondation Bon Sauveur de Bégard.

Vassilacopoulos, G. (1985), A simulation model for bed allocation to hospital inpatient departments. Simulation 45:233-241.

Vigouroux, J.F., & Lecoq, A., (2004), Bilan de la mise en œuvre du SROS 1999 – 2004 prise en charge des urgences. A.R.H. de Bretagne

Vissers, J.M.H. (1998), Patient flow-based allocation of inpatient resources: A case study. European Journal of Operational Research 105: p. 356-370.

Walczak, S., W.E. Pofahl, and R.J. Scorpio (2002), A decision support tool for allocating hospital bed resources and determining required acuity of care. Decision Support Systems, Elservier Science 34: p. 445-456

WANG, T., A. GUINET, S. MEYRAN (2006a). Modélisation et simulation du processus de passage des patients aux urgences à l'aide d'ARIS : Étude de cas au SAU du Centre Hospitalier Saint Joseph et Saint Luc, Conférence francophone, Gestion et Ingénierie des SystèmEs Hospitaliers (GISEH), du 14 au 16 Septembre, Luxembourg.

WANG, T., A. GUINET, B. BESOMBES (2006b). Amélioration du flux des patients aux services d'urgences. Journée STP du GDR Macs, le 15 Novembre 2006, Valenciennes.

WANG, T., A. BELAIDI, A. GUINET, B. BESOMBES (2007a). Modeling and Simulation of emergency services with ARIS and Arena. International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM 2007) May 30 - June 2, 2007, Beijing, China

WANG, T., A. GUINET, B. BESOMBES (2007b). Apport de la simulation pour l'amélioration des services d'urgence. Journée Gestion et Ingénierie des SystèmEs Hospitaliers (GISEH). Juin 2007, Trois-Rivières, Canada.

WANG, T., A. GUINET, B. BESOMBES (2007c). A sizing tool for allocation planning of hospital bed resources. 33rd conference on Operational Research Applied to Health Service (ORAHS'2007), July 15-20, 2007, Saint Etienne, France

WANG, T., A. GUINET, B. BESOMBES (2008a). Connaissance des disponibilités en lits d'aval au service des urgences et Apport d'un outil de planification des admissions par simulation. Journée STP du GDR Macs, le 14 Mars 2008, Roanne.

WANG, T., A. GUINET, A. BELAIDI, B. BESOMBES (2008b). Modeling and simulation of emergency services with ARIS and Arena - Case study: the Emergency department of Saint Joseph and Saint Luc Hospital. Production Planning & Control, accepted April 15 2008

WANG, T., A. GUINET, B. BESOMBES (2008c). Simulation modeling of emergency service with the impact of inpatient bed resource. International Conference on Information Systems, Logistics and Supply Chain (ILS), May 27-30 2008, Madison, WI, USA

WANG, T., A. GUINET, B. BESOMBES (2008d). Analyse de la diminution du nombre de changements de lit dans la planification des séjours hospitaliers. Conférence francophone, Gestion et Ingénierie des SystèmEs Hospitaliers (GISEH), du 4 au 6 Septembre, Lausanne, Suisse.

Wu, Z.Y, and Zhu, L.X, (2000), Visible representation of Arena simulation using VBA and Excel, Application Research of Computers, vol.17, p.76-7

FOLIO ADMINISTRATIF

THESE SOUTENUE DEVANT L'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON

NOM : WANG
(avec précision du nom de jeune fille, le cas échéant)

DATE de SOUTENANCE : 25/11/2008

Prénoms : Tao

TITRE : Organisation et pilotage des services sur le trajet des urgences

NATURE : Doctorat

Numéro d'ordre : 2008-ISAL-0104

Ecole doctorale : Informatique Information et Société (EDA 335)

Spécialité : Génie Informatique

Cote B.I.U. - Lyon : T 50/210/19 / et bis

CLASSE :

RESUME :
L'exigence des soins à apporter aux patients accueillis aux urgences combinée au contexte économique impose aux établissements hospitaliers, surtout aux Services d'Accueil et d'Orientation des Urgences (SAU), des décisions rapides ainsi que l'optimisation de l'emploi des ressources matérielles et humaines pour maintenir la fluidité des patients sans pour autant compromettre la qualité de soins. Nous proposons à travers ce mémoire de thèse des solutions appropriées aux services d'urgence permettant d'améliorer la prise en charge des urgences dans une vision globale intégrant l'ensemble des interactions entre les différents acteurs et entre les différents flux de patients. La première partie concerne l'analyse des problématiques de la filière des urgences dans un contexte socio-économique du système de santé français. La deuxième partie présente la modélisation et la simulation du processus de prise en charge des urgences, ainsi que deux propositions d'amélioration (Gain d'efficacité pour le médecin et Parcours rapide). La troisième partie se focalise sur la gestion des lits d'hospitalisation en aval des urgences, un modèle mathématique est développé pour optimiser la planification des lits en tenant compte des flux des patients urgents et programmés. En conclusion, nous étudions l'impact de la connaissance des disponibilités en lits d'aval au service d'urgence, et la planification des admissions en aval des urgences par le biais du couplage de méthodes de Simulation et de Recherche opérationnelle.

MOTS-CLES : Modélisation et Simulation, Organisation et Pilotage des ressources humaines et matérielles, Systèmes hospitaliers

Laboratoire(s) de recherche : Laboratoire d'Informatique pour l'Entreprise et les Systèmes de Production (LIESP)

Directeur de thèse: Alain GUINET, Béatrix BESOMBES

Président de jury : Christine VERDIER

Composition du jury :

Mme. Christine VERDIER PU, LIG, Université de Grenoble, Présidente
M. Christian TAHON PU, LAMIH, Université de Valencienne, Rapporteur
M. Marino WIDMER PU, University of Fribourg, Rapporteur
M. Eric MARCON PU, LASPI, Université de St-Etienne, Examinateur
M. Alain GUINET PU, LIESP, INSA de Lyon, Directeur de thèse
Mme. Béatrix BESOMBES MCF, LASPI, Université de St-Etienne, Co-directrice de thèse