



HAL
open science

Gestion des risques et aide à la décision dans la chaîne logistique hospitalière: cas des blocs opératoires du CHU Sahloul

Imen Ben Kahla -Touil Ben Kahla -Touil

► **To cite this version:**

Imen Ben Kahla -Touil Ben Kahla -Touil. Gestion des risques et aide à la décision dans la chaîne logistique hospitalière: cas des blocs opératoires du CHU Sahloul. Autre. Ecole Centrale de Lille; Institut Supérieur de Gestion de Sousse, 2011. Français. NNT: 2011ECLI0010 . tel-00714925

HAL Id: tel-00714925

<https://theses.hal.science/tel-00714925>

Submitted on 6 Jul 2012

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.

N° d'ordre : 157

ECOLE CENTRALE DE LILLE

THESE

présentée en vue
d'obtenir le grade de

DOCTEUR

Spécialité : Automatique, Génie Informatique, Traitement du Signal et Image

Et Docteur en Sciences de Gestion

par

Imen BEN KAHLA - TOUIL

DOCTORAT DELIVRE CONJOINTEMENT
PAR L'ECOLE CENTRALE DE LILLE ET L'INSTITUT SUPERIEUR DE GESTION DE SOUSSE

Gestion des risques et aide à la décision dans la chaîne logistique hospitalière : Cas des blocs opératoires du CHU Sahloul

Soutenue le 05 Juillet 2011 devant le Jury d'examen :

Président	<i>Professeur Hervé HUBERT, ILIS/Université de Lille 2</i>
Rapporteur	<i>Professeur Abdellah EL-MOUDNI, UTBM Belfort-Montbéliard</i>
Rapporteur	<i>Professeur Mekki KSOURI, ENIT, Tunis</i>
Membre	<i>Docteur Catherine LE ROUX, Praticien Hospitalier, Hôpital Côte de Nacre</i>
Membre	<i>Monsieur Béchir BEN SAAD, Directeur de soins au CHU Sahloul</i>
Membre	<i>Maître de Conférences, Hayfa ZGAYA, ILIS/Université de Lille 2 (co-encadreur)</i>
Directeur de thèse	<i>Professeur Slim HAMMADI, Ecole Centrale de Lille</i>
Directeur de thèse	<i>Professeur Mustapha BELHARETH, Université de Sousse</i>

Thèse préparée dans le Laboratoire LAGIS, FRE CNRS 3303 à l'Ecole Centrale de Lille
et l'Unité de Recherche TRANSLOG, Tunis
Ecole Doctorale SPI 072 (EC Lille)

PRES Université Lille Nord-de-France

Titre : Gestion des risques et aide à la décision dans la chaîne logistique hospitalière : Cas des blocs opératoires du CHU Sahloul

Résumé

Les systèmes hospitaliers sont des lieux de soins caractérisés par la variété des activités et des situations auxquelles ils sont confrontés. Ceci engendre des interactions induisant des situations imprévues liées à plusieurs risques.

La gestion des risques apparaît donc comme une préoccupation importante pour les décideurs. Plus particulièrement, la gestion des risques dans les blocs opératoires est d'une grande importance étant donné que ces derniers présentent des lieux hautement stratégiques par rapport aux nombreuses activités qu'ils regroupent et des coûts qu'ils engendrent. Le risque zéro n'existe pas, il peut néanmoins être réduit.

Ce travail de recherche a pour objectif de maîtriser la gestion des risques dans les blocs opératoires. Cette recherche s'intègre dans le cadre d'une collaboration entre l'Ecole Centrale de Lille et le CHU Sahloul de Sousse, terrain d'étude choisi pour mettre en œuvre l'approche proposée. Étant donné qu'aucun système de gestion des risques n'a été mis en place dans cet établissement, ce travail représente un apport important et original pour le CHU Sahloul.

Notre démarche se déroule en plusieurs étapes. Tout d'abord, suite à une comparaison entre les méthodes de gestion des risques existantes, nous avons choisi d'adapter la méthode de gestion des risques AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leurs Criticités) aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse.

Nous proposons ensuite un système d'aide à la décision pour la gestion des risques GRAMA (Gestion des Risques par une Approche Multi-Agent) afin d'orienter les intervenants dans les blocs opératoires vers les meilleures décisions pour minimiser les risques pouvant survenir. Enfin, une simulation basée sur l'approche proposée est mise en œuvre au CHU Sahloul.

Mots clés : Logistique hospitalière, gestion des risques, méthode AMDEC, optimisation, aide à la décision, système multi-agent.

Title: Risk Management and Decision Support in the hospital Supply Chain: Case of the operating rooms of UH Sahloul

Abstract

The hospital systems are a place of health care distinguished by the variety of activities and situations with which they are confronted. This creates interactions leading into unexpected situations related to several risks.

The risk management appears as an important concern for the decisions makers. More particularly, the risk management in the operating theatres has a major importance given that they are about a highly strategic in relation to the many activities they include and the costs they generate. The zero risk does not exist. Nevertheless, it can be reduced.

This research aims to control risk management in operating rooms. This research gets in collaboration between l'Ecole Centrale de Lille and the University Hospital (UH) of Sousse Sahloul, field of study chosen to implement the proposed approach. Since non system of risk management has been implemented in this establishment, this work is significant and original for the UH Sahloul.

Our approach is made up of several steps. First, following a comparison between the existing methods of risk management, we chose to adapt the method of risk management FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis) in operating rooms of UH Sahloul, Sousse.

We propose a decision support system for risk management based on multi-agent approach in order to guide contributors in the operating rooms making the best decisions to minimize risks which occur in UH Sahloul. Finally, a simulation based on the proposed approach is implemented in the UH Sahloul.

Key words: Hospital logistics, risk management, method FMECA, optimization, decision support, multi-agent system.

Dédicaces

*A mes parents
A mon cher époux et ma fille
A mes beaux parents
A mes frères, ma sœur et leurs familles
A tous ceux qui m'aiment*

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu mon directeur de thèse Monsieur Slim HAMMADI, Professeur à l'École Centrale de Lille, pour ses conseils judicieux, pour m'avoir assuré un cadre de travail serein, encouragée et encadrée tout au long de cette thèse.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude et mon plus grand respect à Monsieur Mustapha BELHARETH, Professeur à l'Université de Sousse, pour m'avoir toujours encouragée à aller de l'avant et de m'avoir permis de travailler sur un sujet passionnant et innovant.

Je tiens aussi à exprimer toute ma reconnaissance à Mademoiselle Hayfa ZGAYA, Maître de conférences à l'ILIS/Université de Lille 2 pour l'analyse minutieuse qu'elle a menée sur ce mémoire, pour la lecture attentive qu'elle en a faite et qui a contribué à l'enrichissement de ce travail.

Je tiens à remercier Monsieur Hervé HUBERT, Professeur à l'ILIS/Université de Lille2, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider ce jury.

J'aimerais remercier également Messieurs Abdallah ELMOUDNI, Professeur à l'Université de Technologie Belfort-Montbéliard et Monsieur Mekki KSOURI, Professeur à l'ENIT de Tunis pour avoir accepté d'étudier mes travaux et de les évaluer en leurs qualités de rapporteurs.

Mes plus sincères remerciements s'adressent à Monsieur Béchir BEN SAAD, Directeur de soins au CHU Sahloul de Sousse pour m'avoir accueillie au sein de cet établissement et pour le temps qu'il m'a consacré. Je le remercie sincèrement pour ses explications très précieuses, pour sa contribution à la réalisation de ce travail ainsi que pour avoir accepté d'examiner cette thèse.

Je remercie Madame Catherine LE ROUX, Praticien Hospitalier au CHU, Hôpital Côte du Nacre pour avoir accepté d'examiner ce travail.

J'ai beaucoup de reconnaissances envers tout le personnel du CHU Sahloul de Sousse pour le temps qu'ils m'ont accordé pour répondre à mes questions.

Je remercie du plus profond de mon cœur ma famille qui m'a toujours encouragée et soutenue; jamais je n'aurais pu réussir sans son amour qui m'a permis de tenir et de m'alimenter de courage et de détermination.

Enfin, que tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

Tables des matières

LISTE DES FIGURES	15
LISTE DES TABLEAUX	17
INTRODUCTION GENERALE	19
CHAPITRE I. CONTEXTE HOSPITALIER ET CHAINE LOGISTIQUE HOSPITALIERE	23
I.1. Introduction	25
I.2. L'hôpital et le système hospitalier	25
I.2.1. Définitions et évolution historique de l'hôpital	25
I.2.2. Missions de l'hôpital	26
I.2.3. L'hôpital : une organisation hiérarchique	27
I.2.4. Le système hospitalier	30
I.3. Le système hospitalier en Tunisie	31
I.3.1. Présentation	31
I.3.2. Caractéristiques	31
I.4. Les activités et les flux au sein d'un hôpital	33
I.4.1. Les activités hospitalières	33
I.4.2. Les flux hospitaliers	34
I.5. La logistique : de l'origine industrielle à la logistique de service --	35
I.5.1. L'émergence et les définitions de la logistique	35
I.5.2. Les stades de maturité du concept de la logistique	36
I.5.2.1. La période de logistique séparée (avant 1975)	36
I.5.2.2. La période de logistique intégrée (1975 - 1990)	37
I.5.2.3. La période de logistique coopérée (les années 90)	37
I.6. La chaîne logistique : définitions et évolutions	38
I.7. La logistique hospitalière : historique et définitions	39
I.7.1. Historique des pratiques logistiques dans les établissements de soins ---	39
I.7.1.1. La logistique des flux physiques	40
I.7.1.2. La logistique des flux patients	41
I.7.2. Définitions de la logistique hospitalière	43
I.7.3. Importance des activités logistiques en milieu hospitalier	46
I.8. La chaîne logistique hospitalière	47
I.9. Conclusion	48
CHAPITRE II. LA GESTION DES RISQUES DANS LA CHAINE LOGISTIQUE HOSPITALIERE	51
II.1. Introduction	53
II.2. Le risque et son impact dans une chaîne logistique	53
II.2.1. Définitions du risque	53
II.2.2. Les risques dans une chaîne logistique	55
II.3. La gestion des risques	56
II.3.1. Définitions de la gestion des risques : Cas des chaînes logistiques ----	56
II.3.2. La gestion des risques au milieu industriel	58
II.3.3. Définitions des risques hospitaliers	59
II.3.4. Typologies des risques hospitaliers	59

II.3.5. La gestion des risques dans la chaîne logistique hospitalière -----	64
II.3.6. La gestion des risques au bloc opératoire-----	66
II.4. Les Méthodes et les outils de la gestion des risques dans les établissements de santé -----	67
II.4.1. Approche rétrospective -----	67
II.4.2. Approche prédictive-----	68
II.5. Conclusion -----	69
CHAPITRE III. L'AMDEC AU CHU SAHLOUL DE SOUSSE -----	71
III.1. Introduction-----	73
III.2. Etat des lieux de la gestion des risques au CHU Sahloul-----	73
III.2.1. Présentation du champ d'étude -----	73
III.2.1.1. Activités au CHU Sahloul.....	73
III.2.1.2. Le CHU Sahloul en quelques chiffres	76
III.2.2. Les blocs opératoires au CHU Sahloul de Sousse-----	77
III.2.2.1. Présentation.....	77
III.2.2.2. Ressources Humaines	78
III.2.3. La gestion des risques au CHU sahloul-----	79
III.3. Choix de la méthode AMDEC -----	81
III.3.1. Présentation de la méthode -----	81
III.3.2. Différents types d'AMDEC -----	82
III.3.2.1. L'AMDEC procédé	82
III.3.2.2. L'AMDEC produit	83
III.3.2.3. L'AMDEC services	83
III.3.2.4. L'AMDEC processus.....	83
III.3.2.5. L'AMDEC processus à l'hôpital	83
III.4. Déroulement de l'AMDEC au CHU Sahloul -----	84
III.4.1. La phase de préparation-----	84
III.4.2. Le périmètre de l'étude -----	85
III.4.3. La désignation de l'équipe de travail-----	85
III.4.4. La délimitation et la précision du champ de l'étude-----	85
III.4.5. L'analyse de l'existant et l'identification des risques-----	87
III.4.6. Le développement et la conception du tableau AMDEC-----	88
III.4.7. Le calcul des criticités-----	89
III.4.8. La hiérarchisation des risques-----	89
III.4.8.1. Evolution des indices de criticité au bloc d'orthopédie	91
III.4.8.2. Evolution des indices de criticité au bloc de chirurgie générale... ..	92
III.4.8.3. Evolution des indices de criticité au bloc d'urologie.....	93
III.4.8.4. Evolution des indices de criticité au bloc des Urgences	94
III.4.8.5. Evolution des indices de criticité au bloc de chirurgie Maxillo-faciale.....	95
III.4.8.6. Evolution des indices de criticité au bloc opératoire de chirurgie Cardio-Vasculaire et Thoracique	96
III.4.8.7. Evolution des indices de criticité au bloc des Grands brûlés.....	97
III.4.8.8. Evolution des indices de criticité au bloc de neuro-chirurgie.....	98
III.4.9. Les décisions -----	99
III.5. Conclusion -----	99

CHAPITRE IV. MODELISATION A BASE D'AGENTS POUR LA GENERATION DES PLANS D'ACTION	101
IV.1. Introduction	103
IV.2. Les approches de modélisation des chaînes logistiques	103
IV.3. Les systèmes multi-agents	105
IV.3.1. Définitions générales.....	105
IV.3.2. Agents : définitions et caractéristiques	106
IV.3.3. Les modèles d'agents	107
IV.3.3.1. Les agents réactifs.....	107
IV.3.3.2. Les agents cognitifs	108
IV.3.3.3. Les agents hybrides.....	109
IV.4. Les environnements agents	109
IV.4.1. Présentation	109
IV.4.2. Motivations et applications dans le contexte hospitalier	110
IV.5. Choix de la méthode adoptée pour la gestion des risques	111
IV.5.1. Architecture multi-agent proposée	111
IV.5.2. Comportements des agents dans le système	115
IV.5.2.1. Agent Planning (AP).....	115
IV.5.2.2. Agent Accueil (AA).....	116
IV.5.2.3. Agent Anesthésiste (AAn).....	117
IV.5.2.4. Agent Opérateur (AO).....	119
IV.5.2.5. Agent réveil (AR)	121
IV.5.2.6. Agent Entretien (AE).....	123
IV.5.2.8. L'Agent Gestionnaire de l'Information (AGi)	126
IV.6. Conclusion	126
 CHAPITRE V. EXPERIMENTATION DE GRAMA AUX BLOCS OPERATOIRES DU CHU SAHLOUL	 129
V.1. Introduction.....	131
V.2. Approche de résolution proposée.....	131
V.3. Expérimentation du GRAMA aux blocs opératoires du CHU Sahloul	132
V.3.1. Cas du bloc opératoire d'Orthopédie.....	132
V.3.2. cas du bloc opératoire de Chirurgie générale	134
V.3.3. Cas du bloc opératoire d'urologie	136
V.3.4. Cas du bloc opératoire des urgences	138
V.3.5. Cas du bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale	141
V.3.6. Cas du bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique	142
V.3.7. Cas du bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés.....	145
V.3.8. Cas du bloc opératoire de Neuro-chirurgie.....	147
V.4. Conclusion	149
 CONCLUSION GENERALE	 151
BIBLIOGRAPHIE	153
ANNEXES	163
Annexe A	165
Annexe B	167

Liste des figures

Figure I.1. Missions d'un système de santé (Rapport OMS, 2000).....	27
Figure I.2. Principales activités d'un centre hospitalier (Swinehart et al., 1995).....	29
Figure I.3. Structure du système de santé en Tunisie	32
Figure I.4. Activités logistiques et flux liés d'un établissement de santé (Beaulieu et Landry, 1999).....	33
Figure I.5. Les principaux flux d'un établissement de santé (Dallery, 2004).....	34
Figure I.6. Pilotage à flux tirés et flux poussés dans la chaîne logistique (Giard V. et Mendy G.).....	41
Figure I.7. Phases de développement de la logistique hospitalière (Sampieri N., 1999).....	43
Figure I.8. Les coûts de la logistique hospitalière (Chow et Heaver, 1994).....	46
Figure I.9. La chaîne logistique hospitalière (Rivard-Royer et al., 2002)	47
Figure I.10. La chaîne logistique hospitalière (Landry et Beaulieu, 2003)	48
Figure II.1. Classement des risques hospitaliers selon leurs conséquences.....	63
Figure III.1. Organigramme du CHU Sahloul de Sousse	75
Figure III.2. Etapes de réalisation de l'AMDEC au CHU Sahloul.....	84
Figure III.3. La phase per-opératoire	86
Figure III.4. Evolution des indices de criticité au bloc d'orthopédie	91
Figure III.5. Evolution des indices de criticité au bloc de chirurgie générale	92
Figure III.6. Evolution des indices de criticité au bloc d'urologie	93
Figure III.7. Evolution des indices de criticité au bloc des Urgences	94
Figure III.8. Evolution des indices de criticité au bloc de chirurgie Maxillo-faciale	95
Figure III.9. Evolution des indices de criticité au bloc opératoire de chirurgie Cardio-Vasculaire et Thoracique	96
Figure III.10. Evolution des indices de criticité au bloc opératoire des grands brûlés	97
Figure III.11. Evolution des indices de criticité au bloc opératoire de neuro-chirurgie	98
Figure IV.1. Conception de modèles de chaînes logistiques	104
Figure IV.2. Représentation d'un agent en interaction avec son environnement et les autres agents (Ferber J., 1995).....	110
Figure IV.3. Architecture du système.....	112
Figure IV.4. GRAMA pendant la prise en charge d'un patient au bloc opératoire	114
Figure IV.5. Comportement de l'Agent AP.....	115
Figure IV.6. Comportement de l'Agent AA	116
Figure IV.7. Comportement de l'Agent AAn	117
Figure IV.8. Comportement de l'Agent AO	119
Figure IV.9. Comportement de l'Agent AR	121
Figure IV.10. Comportement de l'Agent AE	123
Figure IV.11. Comportement des agents du système proposé pendant la prise en charge d'un patient au bloc opératoire.....	119
Figure IV.12. Comportement de l'Agent AGi.....	126
Figure V.1. Application de GRAMA au bloc opératoire d'orthopédie: cas du risque table défaillante.....	133
Figure V.2. Evolution de C au bloc opératoire d'orthopédie : cas du risque table défaillante.....	134
Figure V.3. Application de GRAMA au bloc opératoire de Chirurgie générale : cas du risque patient laissé seul	135

Figure V.4. Evolution de C au bloc opératoire de chirurgie générale : cas du risque patient laissé seul	136
Figure V.5. Application de GRAMA au bloc opératoire d'urologie : cas du risque poste POG non disponible.....	137
Figure V.6. Evolution de C au bloc opératoire d'urologie : cas du risque poste POG non disponible.....	138
Figure V.7. Application de GRAMA au bloc opératoire des urgences : cas du risque indisponibilité du personnel.....	139
Figure V.8. Evolution de C au bloc opératoire : cas du risque indisponibilité du personnel.....	140
Figure V.9. Application de GRAMA au bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale : cas du risque dossier incomplet	141
Figure V.10. Evolution de C au bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale : cas du risque dossier incomplet	142
Figure V.11. Application de GRAMA au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique : cas du risque Perturbation programme de maintenance préventive et curative des dispositifs.....	144
Figure V.12. Evolution de C au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique : cas du risque Perturbation programme de maintenance préventive et curative des dispositifs.....	145
Figure V.13. Application de GRAMA au bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés : cas du risque matériel de transfert absent	147
Figure V.14. Evolution de la criticité au bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés : cas du risque matériel de transfert absent.....	147
Figure V.15. Application de GRAMA au bloc opératoire de Neuro-chirurgie : cas du risque de défaillance des DM.....	148
Figure V.16. Evolution de la criticité au bloc opératoire de Neuro-chirurgie : cas du risque de défaillance des DM.....	149

Liste des tableaux

Tableau I.1. Les flux hospitaliers (Eurosiris-Eurostaff, 1997)	33
Tableau I.2. Les principales caractéristiques des trois périodes d'évolution.....	37
Tableau I.3. Définitions de la chaîne logistique (Mahmoudi J., 2006,.....)	38
Tableau I.4. Principales définitions de la logistique hospitalière	45
Tableau II.1. Récapitulation des définitions du risque	54
Tableau II.2. Récapitulation des origines des risques dans une chaîne logistique.	50
Tableau II.3. Méthodes et outils de la gestion des risques dans les établissements de santé.....	68
Tableau III.1. Activités au CHU Sahloul.....	74
Tableau III.2. Principaux indicateurs d'hospitalisation au CHU Sahloul.....	76
Tableau III.3. Caractéristiques chirurgicales du CHU Sahloul	77
Tableau III.4. Dimensions et risques liés au CHU Sahloul de Sousse	80
Tableau III.5. Le processus opératoire.....	87
Tableau III.6. Grilles de cotation	89
Tableau IV.1. Comparaison entre agents cognitifs et agents réactifs.....	108
Tableau IV.2. Risques liés à la phase de gestion de l'information.....	115
Tableau IV.3. Risques liés à la phase de l'arrivée du patient au bloc opératoire	116
Tableau IV.4. Risques liés à la phase de prise en charge anesthésique.....	118
Tableau IV.5. Risques liés à la phase de l'intervention chirurgicale.....	120
Tableau IV.6. Risques liés à la phase de réveil du patient.....	122
Tableau IV.7. Risques liés à la phase d'entretien de la salle d'opération.....	124
Tableau V.1. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire d'orthopédie	132
Tableau V.2. Evolutions de G, F, D et C au bloc opératoire d'orthopédie : cas du risque table défaillante.....	134
Tableau V.3. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de Chirurgie générale .	135
Tableau V.4. Evolutions de G, F, D et C au bloc opératoire de Chirurgie générale : cas du risque patient laissé seul	136
Tableau V.5. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire d'urologie	137
Tableau V.6. Evolution de G, F et D au bloc opératoire d'urologie : cas du risque poste POG non disponible.....	138
Tableau V.7. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire des urgences	139
Tableau V.8. Evolution de G, F et D au bloc opératoire des urgences : cas du risque indisponibilité du personnel.....	140
Tableau V.9. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de chirurgie.....	141
Tableau V.10. Evolutions de G, F et D au bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale : cas du risque dossier incomplet	142
Tableau V.11. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique	143
Tableau V.12. Evolutions de G, F et D au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique : cas du risque Perturbation programme de maintenance préventive et curative des dispositifs.....	144
Tableau V.13. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire.....	145
Tableau V.14. Evolutions de G, F et D au bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés : cas du risque matériel de transfert absent	146
Tableau V.15. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de Neuro-chirurgie ...	147

Tableau V.16. Evolutions de G, F et D au bloc opératoire de Neuro-chirurgie : cas du risque de défaillance des DM.....	149
--	-----

INTRODUCTION GENERALE

Etant soumis à des disjonctions contradictoires de ses tutelles, l'hôpital est une structure organisationnelle dynamique fondée sur une philosophie, des politiques, des stratégies et des plans qui sont parfois modifiés pour s'adapter aux changements du milieu.

La structure organisationnelle doit donc être modifiable pour permettre aux cadres de travailler en harmonie et répondre adéquatement aux besoins demandés de ses usagers. Il y a soixante ans, les organisations n'étaient pas aussi complexes qu'elles le sont aujourd'hui. Elles étaient presque toutes structurées en fonction d'activités très bien définies, mais après la seconde guerre mondiale, les dirigeants d'entreprises réalisent que l'approche fonctionnelle ne suffit plus pour répondre entièrement à leurs besoins et avec le temps, ils s'intéressent à d'autres aspects : la qualité des produits et des services, la satisfaction des usagers et la gestion des risques.

Les structures hospitalières n'ont pas échappé à cet esprit de gestion et d'organisation car les systèmes de santé ont beaucoup évolué au cours des dernières décennies. Ce n'est réellement qu'à partir du XXème siècle que l'on peut véritablement parler de systèmes de santé au sens moderne du terme, c'est-à-dire d'un ensemble articulé de services, de méthodes et d'institutions qui concourent à un même objectif : apporter au citoyen des prestations selon ses attentes en alternant l'équation coût/efficacité tout en veillant à l'amélioration continue de la qualité des soins.

Au fil du temps, les systèmes de santé se sont complexifiés et l'on observe une multiplication et une diversification des acteurs impliqués dans le champ de la santé sous l'effet conjugué du développement sociodémographique et surtout culturel des sociétés et l'ajout du secteur privé.

Devant cette évolution, les systèmes de santé sont confrontés à une mutation imposée par les institutions de tutelle et les usagers. Cette mutation devrait les conduire à mettre en place une organisation plus efficiente et les forcer à aller vers une gestion beaucoup plus objective et rigoureuse des ressources. En résumé, une gestion rassurante est garantie d'un service de qualité et des bonnes conditions de vie à l'hôpital. Outre sa mission connue n'est pas à l'abri des risques engendrés par son activité multidimensionnelle, ces risques sont évitables si l'on instaure une stratégie pour les gérer.

L'industrie a été le premier secteur qui a développé une grande expérience, dans le domaine de la gestion des risques, fondée sur l'identification et l'analyse des vulnérabilités encourues, afin d'assurer la sécurité requise dans ses activités à travers la mise en œuvre de mesures de réduction pertinentes et efficaces.

La prise en compte des risques dans l'hôpital est un sujet d'actualité. Or, par la nature de ces activités, par le nombre et la variété des professionnels qui y travaillent, l'hôpital est un lieu de soins, où l'exposition à des risques est perpétuellement présente. Les risques ne concernent pas uniquement le patient et son entourage (infections nosocomiales, complications, chutes, erreurs de diagnostic, erreurs dans l'administration des médicaments, mauvais fonctionnement des équipements,...) mais également le personnel (risques professionnels et environnementaux, indisponibilité, état de santé, aérocontamination,...) et les biens (panne, détérioration des équipements, absence, défaillance, incendies, inondations de locaux, etc.).

A l'heure actuelle, la sécurité du patient, de son entourage, du personnel et des biens devient un enjeu incontournable pour les établissements de soins étant donné la gravité des conséquences des incidents et accidents. Le risque nul n'existe pas, il peut néanmoins être réduit ou maîtrisé.

A cet égard, ce travail est entrepris pour étudier une approche de gestion des risques dans les établissements de santé et en particulier dans les blocs opératoires du CHU Sahloul. En effet, dans un hôpital, le bloc opératoire est un lieu hautement stratégique, il ne présente pas seulement le service le plus complexe à cause des ressources humaines et matérielles qu'il mobilise et des contraintes de plus en plus restrictives, mais il est aussi l'un des services les plus critiques qui engendre les coûts les plus importants, il est aussi un point de convergence de nombreuses activités.

Par conséquent, le bloc opératoire est un système complexe susceptible de générer des dysfonctionnements multiples produisant des conséquences de natures différentes, pouvant être acceptables en adoptant un raisonnement de prévention. En effet, la multiplicité des intervenants et des flux présents fait émerger des situations imprévues pouvant entraîner des dommages, il faut donc rendre la gestion des risques aux blocs opératoires au cœur des préoccupations des recherches.

L'objectif de ce travail est de faire un état des lieux sur les mesures et les moyens mis en place en matière de gestion des risques au CHU Sahloul, plus particulièrement aux blocs opératoires, et de proposer une approche globale de gestion des risques, à travers l'adaptation de la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs

Effets et de leurs Criticités) couplée à une architecture multi-agents étant donné que les modélisations par systèmes multi-agents s'envisagent comme un outil d'aide à la décision.

Le choix de cette étude est motivé par :

- son originalité : tant qu'il s'agit de nouvelles informations pour le terrain choisi.
- sa pertinence : cible un problème d'actualité pour le système de santé tunisien.
- son utilité : en tant qu'indicateur de bonne gestion.

Le présent travail est composé de cinq chapitres.

Dans le premier chapitre, on commence par définir l'hôpital, exposer son évolution, ses missions et sa présentation en tant qu'organisation hiérarchique. Ceci nous amène à définir un système hospitalier et plus particulièrement le système hospitalier tunisien. Par la suite, nous présentons les activités et les flux d'un hôpital pour refléter leurs importances et leur variété. Ceci induit l'apparition d'un nouveau concept qui est la chaîne logistique hospitalière et qui sera présentée après avoir évoqué les définitions du concept de la logistique, son émergence et ses stades de maturité et la notion de la chaîne logistique.

Le deuxième chapitre évoque la notion de risque dans la chaîne logistique hospitalière, ceci vient après avoir présenté les définitions de la notion de risque, les différents risques hospitaliers et leurs typologies, ainsi que la gestion des risques au milieu industriel, ce qui permettra de parler de la gestion des risques au milieu hospitalier et plus particulièrement au bloc opératoire. Par la suite, une étude bibliographique présente un état de l'art sur les méthodes et les outils de gestion des risques dans les établissements de soins. Ceci facilitera le choix de la méthode de gestion des risques pour le terrain d'étude considéré qui sera arboré dans une dernière partie de ce chapitre. Le troisième chapitre aborde le choix de la méthode de gestion des risques aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse, ses différents types et en particulier au milieu hospitalier. Ensuite, nous exposons les différentes étapes de l'application de la méthode AMDEC aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse après avoir présenté le terrain d'étude choisi pour ce travail.

Le quatrième chapitre présente les approches de modélisation des chaînes logistiques et décrit l'approche adoptée dans ce travail, ainsi que ses motivations et applications dans le contexte hospitalier. Ensuite, une présentation du système de gestion des risques GRAMA (gestion des Risques par une Approche Multi-Agents) basé sur l'architecture

multi-agents et permettant de minimiser les criticités des situations cruciales pouvant survenir aux blocs opératoires.

Le dernier chapitre est consacré à l'expérimentation du système GRAMA aux huit blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse.

Chapitre I. Contexte hospitalier et chaîne logistique hospitalière

I.1. Introduction

La maîtrise des dépenses conduit les systèmes hospitaliers à raisonner et optimiser les flux physiques et informationnels liés à leurs activités, ces flux résument le vocable de la logistique hospitalière qui peut contribuer fortement à la performance d'un hôpital. L'objectif est de minimiser le coût logistique global dans un contexte d'amélioration de la qualité des soins offerts aux patients.

Ce chapitre porte sur la présentation de l'hôpital, d'un système hospitalier et de ses missions. Ceci nous a conduit à aborder le système hospitalier tunisien ainsi que les activités et les flux au sein d'un système hospitalier.

Avant de présenter la logistique hospitalière et la chaîne logistique hospitalière, nous allons préciser, dans ce qui suit, les notions de la logistique, de la chaîne logistique et leurs évolutions.

I.2. L'hôpital et le système hospitalier

I.2.1. Définitions et évolution historique de l'hôpital

Du latin « hospitalia » désignant « chambres pour les hôtes » et « refuge pour les indigents », l'hôpital est un établissement aménagé de manière à pouvoir dispenser de tous les soins médicaux et chirurgicaux. Cette définition est très restreinte et actuelle (Chaabane S., 2004). En effet, l'hôpital a connu une évolution historique depuis le moyen âge, il désignait un établissement religieux recevant des personnes démunies, mendiants ou non.

Depuis l'ère caritative, l'hôpital est un établissement public ou privé où sont réalisés tous les soins médicaux et chirurgicaux. Il comporte toutes les installations et les appareillages nécessités par les problèmes multiples qu'imposent le diagnostic et le traitement des maladies et des blessures (Jebali A., 2004).

Vers le XVII^{ème} siècle, l'hôpital est étendu aux établissements laïcs analogues, il est ainsi quasi similaire d'hospices¹.

Au début du XIX^{ème} siècle, l'hôpital désignait un établissement public recevant et traitant des personnes nécessitant des soins pour un temps relativement limité. Aujourd'hui, l'hôpital touche l'ensemble des établissements d'hospitalisation et se

¹ Établissement public ou privé où l'on reçoit et entretient, soit gratuitement, soit pour une rétribution peu élevée, des enfants, des infirmes ou des vieillards hors d'état de subvenir à leurs propres besoins (Dictionnaire de L'Académie Française, 8^{ème} édition).

limite parfois aux établissements publics, parfois encore aux établissements sous dotation globale (Teil A., 2002).

De nos jours, on entend parler d'hôpital, de clinique, d'établissement de soins, d'établissement de santé, de centre hospitalier ou d'établissement d'hospitalisation.

L'hôpital est aussi considéré comme étant un monde clos qui commence à s'ouvrir sur son environnement, en raison de sa mission de plus en plus humanitaire. Il présente une organisation complexe qui réalise des activités continues (24 h/24, toute l'année) et sensibles (risque vital pour le patient) (Rollinger, 1997).

I.2.2. Missions de l'hôpital

« L'hôpital se voit aujourd'hui attribué une mission d'amélioration de la santé de la population. Cette mission est très importante, d'une part au niveau social on défend l'idée que la santé n'a pas de prix, d'autre part l'hôpital, pour réaliser cette mission, a un coût et il est un grand consommateur de ressources par rapport à ses résultats sur la santé de la population » (Chaabane S., 2002).

Le milieu hospitalier est à la fois sensible et complexe. Sensible, parce que ses activités s'intéressent à la fois à la santé et à la préservation de la vie humaine. Complexe, parce que son organisation et son fonctionnement confrontent plusieurs pouvoirs d'où une multitude des centres de décision. Les pouvoirs qu'on peut citer sont : le pouvoir politique avec le conseil d'administration, le pouvoir administratif avec la direction de l'hôpital, le pouvoir médical avec le comité médical de l'établissement et le pouvoir paramédical. Ces différents éléments sont le signe que l'amélioration de la qualité des services dans un tel contexte est une tâche complexe et difficile (Coulibaly, Kouam et Page, 2001).

La complexité du milieu hospitalier peut être aussi reflétée par le fait qu'il s'agit des ressources rares ayant leurs propres objectifs en plus de décideurs multiples (direction, administration, médecins, paramédicaux,...), une information nombreuse et complexe, une interdisciplinarité (administrateurs, médecins, chirurgiens, paramédicaux, ingénieurs, ...).

Les missions des systèmes de santé peuvent être présentées par la figure suivante (figureI.1).

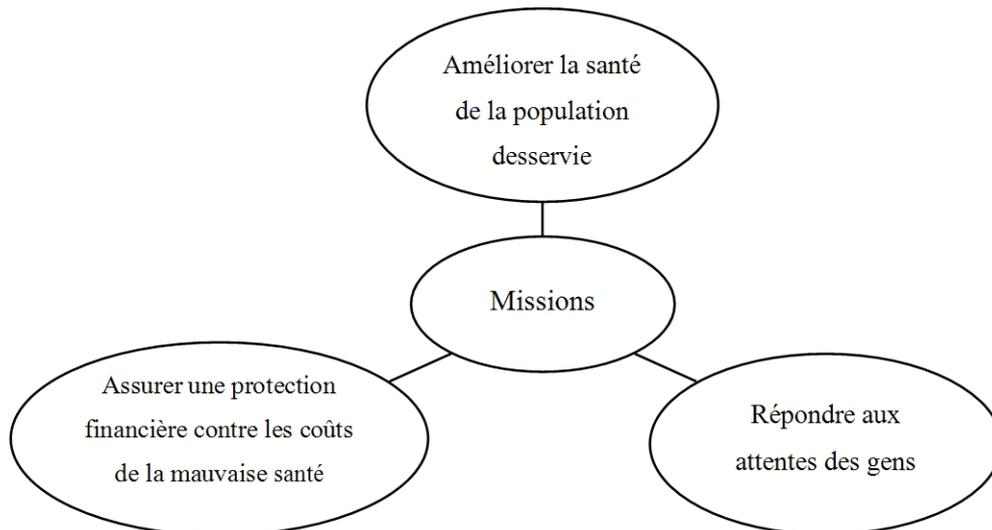


Figure I. 1. Missions d'un système de santé (Rapport OMS, 2000)

En résumé, l'hôpital est un établissement aménagé de manière à pouvoir répondre à sa mission qui est de dispenser à l'individu et à la communauté des soins préventifs, curatifs, éducatifs et de réhabilitation. Il contribue à la formation de base des cadres de santé comme il est un lieu de recherche scientifique ayant un lien avec la santé publique.

I.2.3. L'hôpital : une organisation hiérarchique

L'hôpital est considéré comme étant une organisation hiérarchique gouvernée par un système central de gestion et d'approvisionnement et gérée par un conseil d'administration et un directeur général. La direction est chargée de différentes unités : les unités de soins (secteur de production de soins) et les unités administratives. Ces unités sont subdivisées en services classés selon leurs activités (Jebali A., 2004).

Ainsi, un centre de responsabilité est une unité de l'hôpital qui peut comporter une ou plusieurs activités sous une responsabilité unique avec une structure de fonctionnement qui lui est propre (Combes, 1994). Une vision fonctionnelle des systèmes hospitaliers peut être fournie par ces centres de responsabilité :

- **Les services cliniques** : ou lieu d'hébergement des patients.
- **Les consultations** : souvent incluses dans des services cliniques et servent de filtre entre la demande du public et l'hôpital. Ainsi, le service d'urgence a une place à part, puisque les malades viennent sans rendez-vous et relèvent en principe des soins immédiats.

- **Le plateau technique** : constitué des unités où s'effectuent un certain nombre d'actes nécessitant des technologies importantes, soit thérapeutiques soit d'aide au diagnostic. Ces unités travaillent pour les services cliniques et les consultations.
- **Le secteur logistique** : prend en charge l'hébergement des malades et effectue un certain nombre de tâches à destination des unités précédemment décrites. Il s'agit essentiellement de la restauration et de la blanchisserie, mais aussi du transport des malades, de consommables, d'examen, etc. Il est possible de classer dans ce secteur la pharmacie, lieu de stockage, de préparation et de distribution des produits médicamenteux qui pourraient appartenir à d'autres unités.
- **Le secteur administratif** : composé de la direction générale, du service financier, de celui du personnel, de l'économat, de l'informatique, etc.

Une deuxième représentation de la structure d'un hôpital stipule qu'il est composé de cinq activités centrales qui gèrent différents types d'intrants et d'extrants dans le but d'offrir de multiples produits ou services répondant aux besoins des patients (Swinehart et al., 1995). Plus spécifiquement, nous retrouvons (figure I. 2):

- **Les activités de logistique interne** : qui regroupent l'acquisition, la réception et la distribution de différentes fournitures utilisées en soutien à la prestation de service et associées aux extrants intermédiaires et finaux;
- **La gestion de la demande** : qui consiste à prévoir, planifier et orchestrer l'utilisation des différentes ressources nécessaires pour rencontrer les besoins;
- **Les opérations et les services** : qui regroupent l'ensemble des activités soutenant le patient lors de son passage dans le centre hospitalier allant de son admission jusqu'à son congé;
- **La logistique externe** : qui est associée aux activités de suivi médical du patient;
- **Les services aux patients** : qui représentent les activités auxiliaires et non-essentielles offertes par l'hôpital : boutiques de cadeau, programmes religieux, etc.

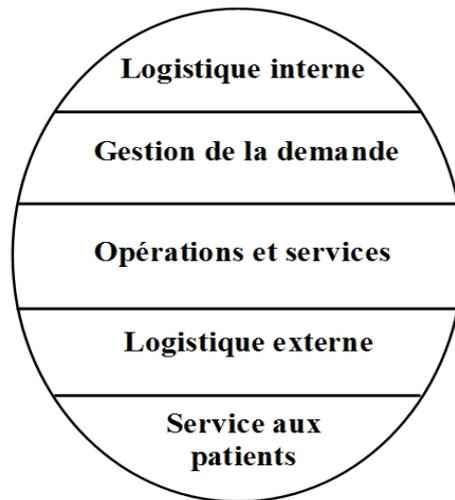


Figure I. 2. Principales activités d'un centre hospitalier (Swinehart et al., 1995)

En résumé, l'hôpital se caractérise par un éventail d'activités, à la fois large et profond. Large, car il y a une variété et une multitude de compétences, profond du fait de son haut degré de compétences, qui nécessite une connaissance approfondie des différents domaines d'activités.

L'hôpital peut être aussi subdivisé en deux grands secteurs d'activités : les services cliniques et les services médico-techniques où chaque service est lui-même divisé en services selon le type d'activité qu'il réalise. Dans ce travail, nous nous focalisons au bloc opératoire qui présente un service médico-technique. La décomposition d'un hôpital en différentes activités sera détaillée ultérieurement pour le terrain de l'étude considéré dans ce travail.

L'hôpital apparaît alors comme un élément, un vecteur dans des stratégies de pouvoir et de constitution de clientèles (patientèles), un lieu d'expression et d'élaboration des asymétries d'information entre mondes différenciés (Glouberman S. et Mintzberg H., 2001). Plus largement, les hôpitaux, même s'ils disposent de propriétés, sont des consommateurs de denrées, de services, de matériaux. Excepté ce qui concerne la gestion de leurs biens propres, les incidences économiques et logistiques de l'activité d'un hôpital méritent d'être évaluées.

I.2.4. Le système hospitalier

Du latin « systema », le mot système désigne l'ensemble d'éléments et de concepts articulés dans une structure.

Le système de santé est un concept difficile à définir étant donné la complexité accrue du monde. Ainsi, il est difficile de déterminer en quoi consiste-t-il, d'où il entame et où il s'achève.

L'hôpital est un système selon plusieurs points de vue. C'est un système physique de constructions, c'est un système d'interactions de plusieurs personnels, il comprend un système logistique complexe, c'est un système de traitement des patients et c'est un système d'informations (Aldred et al., 1971).

Une deuxième définition stipule qu'un système de santé est «un système qui inclut toutes les activités dont le but essentiel est de promouvoir, restaurer ou entretenir la santé » (Rapport OMS, 2000).

A partir de cette définition, on peut inclure les services de santé officiels, y compris la prestation par des professionnels de soins médicaux individuels et les actions des guérisseurs traditionnels et de toutes les formes de médication, qu'elles soient ou non prescrites par un prestataire, ainsi que les soins à domicile.

Les activités traditionnelles de santé publique (la promotion de la santé et la prévention des maladies) et d'autres interventions favorables à la santé (l'amélioration de la sécurité routière et de l'environnement) font aussi partie d'un tel système.

On peut affirmer que le milieu hospitalier est à la fois sensible et complexe. Sensible, parce que ses activités s'intéressent à la fois à la santé et à la préservation de la vie humaine. Complexe, parce que son organisation et son fonctionnement confrontent plusieurs pouvoirs d'où une multitude des centres de décision. Les pouvoirs qu'on peut citer sont : le pouvoir politique avec le conseil d'administration, le pouvoir administratif avec la direction de l'hôpital, le pouvoir médical avec le comité médical de l'établissement et le pouvoir paramédical. Ces différents éléments sont le signe que l'amélioration dans un tel contexte est une tâche complexe et difficile (Coulibaly, Kouam et Page, 2001).

I.3. Le système hospitalier en Tunisie

I.3.1. Présentation

La Tunisie est un pays du Nord de l'Afrique peuplée de 10 432 500 habitants en 2009 et dont l'économie est diversifiée et basée essentiellement sur l'agriculture, les industries manufacturières et le tourisme. Le PIB² de ce pays est de l'ordre de 39 560 912 390 Dollars US en 2009 (Rapport de la Banque Mondiale, 2006).

L'amélioration du niveau de vie s'est traduite par une transition démographique et épidémiologique. Depuis l'adoption du Plan d'Ajustement structurel (1986), la Tunisie connaît un développement économique remarquable, avec une libéralisation progressive et une bonne intégration dans le marché mondial (General Agreement on Tariffs and Trade ou GATT en 1990, et l'accord d'association avec l'Union européenne en 1995). Le pays est passé d'une économie agricole (huile, vins, blé) et minière (phosphates) à une production plus diversifiée et plus industrialisée.

I.3.2. Caractéristiques

Outre les priorités éducatives et environnementales, la santé constitue la principale priorité du gouvernement. En effet, le total des dépenses de santé en % du PIB au cours des dernières années évolue à côté des indicateurs de santé qui ont enregistré des améliorations dues à l'évolution technologique, au progrès de la médecine et surtout aux efforts déployés par notre pays dans ce domaine. A cet effet, le total des dépenses de santé en % du PIB est de 5.1 en 2006. L'espérance de vie à la naissance est passée de 73 ans en 2000 à 74 ans en 2007. En plus, on a 13 médecins pour chaque 10000 habitants en 2007.

Le classement des structures de soins en Tunisie spécifie les structures du secteur public et celles du secteur privé. Le secteur public est organisé selon une pyramide à trois niveaux représentant le système de soins tunisien (figure I. 3).

- **La base :** elle est composée d'environ 2000 centres de santé de base et 140 hôpitaux de circonscription. Les centres de santé de base assurent des consultations ambulatoires à caractère préventif et curatif, ainsi que d'éducation sanitaire, qui concernent notamment : le traitement des maladies courantes, la

² PIB : Produit Intérieur Brut.

protection maternelle et infantile, y compris la planification familiale, la prévention et le contrôle des maladies transmissibles et contagieuses, notamment par la vaccination, les prestations de médecine préscolaire, scolaire et universitaire, etc. Les hôpitaux de circonscription, outre des attributions comparables aux centres de santé de base, dispensent des prestations d'hospitalisation en médecine générale, d'obstétrique et d'urgence.

- **La partie médiane** : elle est composée de 34 hôpitaux régionaux qui dispensent, outre les soins signalés pour les structures du premier niveau, des soins spécialisés à caractère médical et chirurgical.
- **Le sommet** : il comporte 22 hôpitaux universitaires et instituts spécialisés qui ont pour missions principales la fourniture de soins hautement spécialisés, la formation universitaire et postuniversitaire des personnels de santé ainsi que le développement de la recherche en matière médicale, pharmaceutique et dentaire. La quasi-totalité de ces structures de troisième niveau ont le statut d'Etablissement Public de Santé (EPS).

Le secteur public assure 66 % des consultations et 90 % des hospitalisations dans les structures de santé de base et Centres hospitaliers universitaires (CHU). Le secteur privé est essentiellement constitué par un réseau de cabinets de médecins de libre pratique, de cabinets de dentiste et d'officines pharmaceutiques, ce secteur comporte par ailleurs 40 cliniques privées d'hospitalisation.

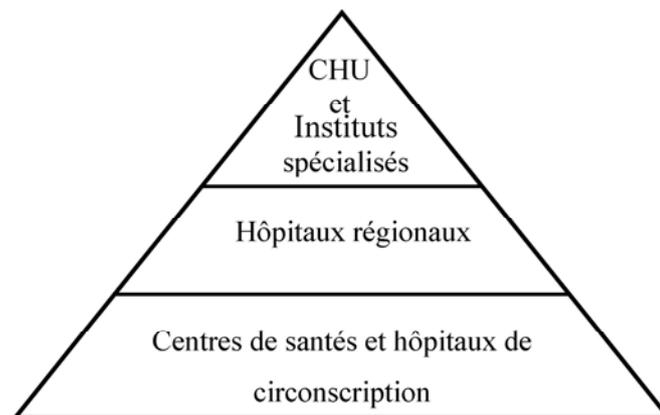


Figure I. 3. Structure du système de santé en Tunisie

I.4. Les activités et les flux au sein d'un hôpital

I.4.1. Les activités hospitalières

Plusieurs auteurs ont décrit de façon précise les caractéristiques des produits et informations circulant dans un établissement de soins. Une première étude a décrit les flux circulant entre les services d'un établissement de soins par rapport aux activités d'approvisionnement, de stockage et de distribution. Cette étude a dégagé les résultats suivants (Tableau I.1).

Tableau I.1. Les flux hospitaliers (Eurosis-Eurostaff, 1997)

Types de Flux \ Activités	Approvisionnement, stockage et distribution	Transfert entre services
Pharmaceutiques et médicales	Produits pharmaceutiques Consommables médicaux	Examens médicaux, radiologie et autres imageries médicales
Techniques	Matériels techniques Matériels et produits d'entretien Pièces de rechange	Pièces de maintenance Déchets hospitaliers
Autres	Linges et produits textiles Fournitures de bureau Produits alimentaires	Linge propre, Linge sale Dossiers médicaux entre les services et archives Repas Examens ou dossier vers d'autres établissements

Une autre recherche (Beaulieu et Landry, 1999) précise que les activités logistiques d'un établissement de santé peuvent être représentées comme suit (figure I. 4).

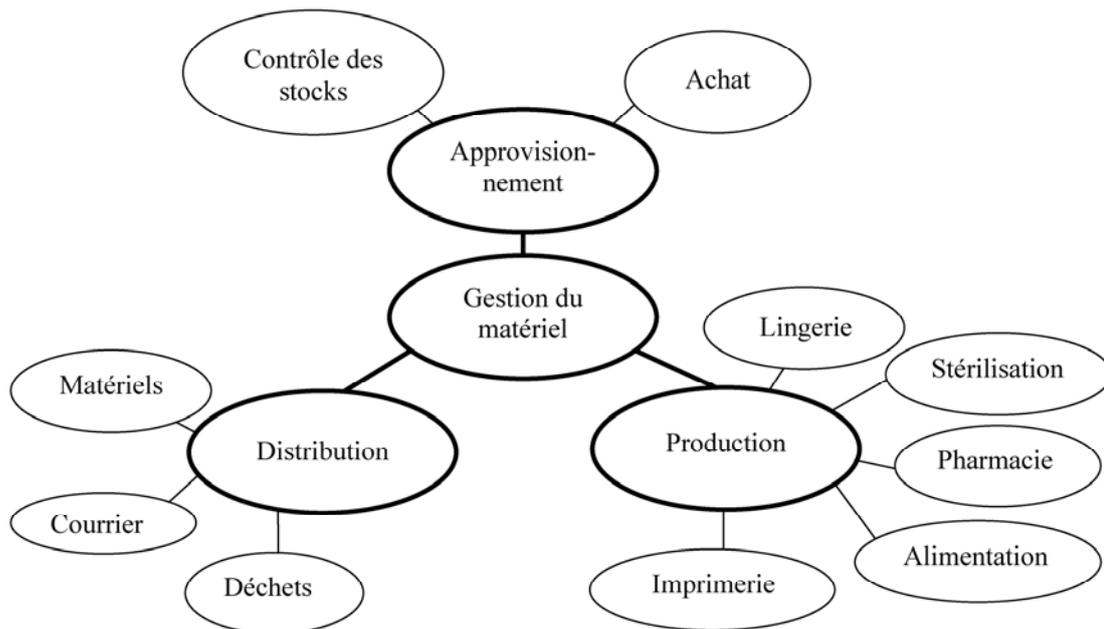


Figure I. 4. Activités logistiques et flux liés d'un établissement de santé (Beaulieu et Landry, 1999)

D'après la figure précédente, les activités logistiques au sein d'un hôpital sont très diverses et certaines d'entre elles génèrent des flux considérables pouvant être classés comme suit : des flux de personnes et de matières, correspondants aux flux physiques, ainsi que les flux d'informations associés (Aptel O., 2000).

I.4.2. Les flux hospitaliers

Le flux principal qui sollicite les services d'un hôpital est un flux de patients. Ainsi, la notion de flux dans les systèmes de production de soins s'associe à la notion de processus de prise en charge. Par ailleurs, le séjour du patient dans un hôpital induit de nombreux flux (informationnels, financiers et humains). Il consomme également certains flux de matières (produits pharmaceutiques par exemple) et immobilise des ressources aussi bien humaines que matérielles. La particularité de ces flux réside dans leur aspect aléatoire vu que le traitement du patient ne peut être déterminé d'une façon déterministe (Jebali A., 2004).

Les flux d'un hôpital se résument en flux physiques et flux informationnels pouvant se présenter comme suit (figure I. 5).

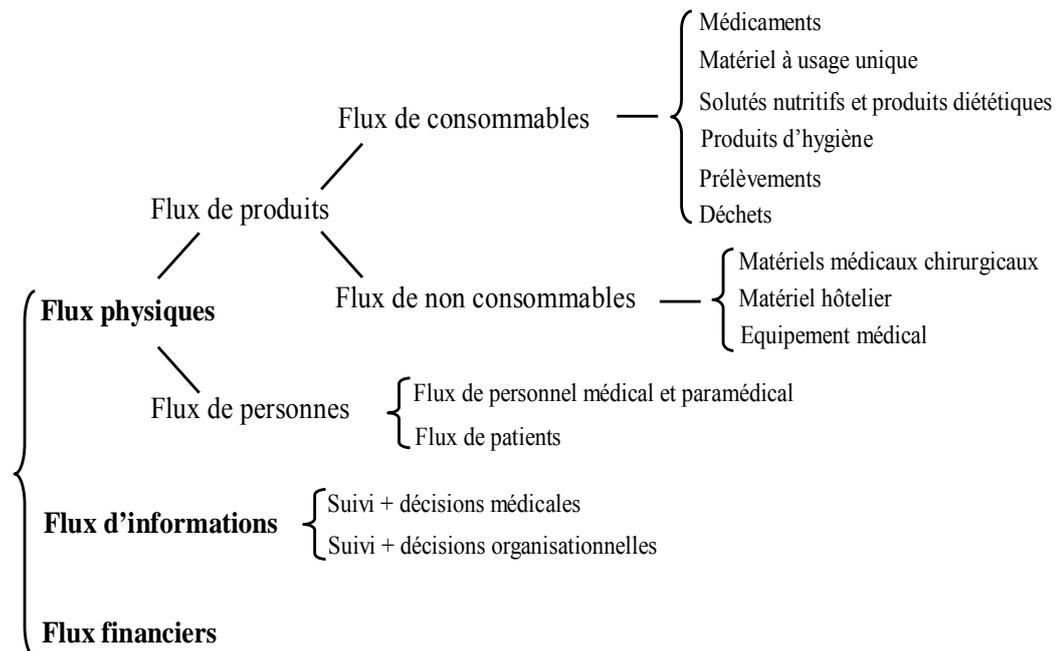


Figure I. 5. Les principaux flux d'un établissement de santé (Dallery, 2004)

Dans un établissement de soins, les flux physiques existants sont:

- les flux de matériels médico-chirurgicaux (les appareils de radiographie, les seringues, les compresses...);
- les flux de médicaments et molécules diverses;
- les flux d'échantillons et de prélèvements;

- les flux de matières et matériels hôteliers (plateaux repas, lits, draps, consommables divers...);
- les flux de matières et matériels d'entretien et de maintenance;
- les flux de personnes (patients, personnels et visiteurs).

Chacun de ces flux physiques engendre des informations qui accompagnent le mouvement de matière ou de personnes. Ces flux d'informations forment ceux de la logistique hospitalière et constituent le système d'information hospitalier. Compte tenu des expansions larges et des fragmentations des activités logistiques des hôpitaux, plusieurs chercheurs se sont intéressés à la logistique hospitalière.

En effet, un hôpital est avant tout une communauté au sein de laquelle des patients sont accueillis pour leur apporter des soins. Ainsi, dans une certaine mesure, à l'intérieur d'un centre hospitalier, tout le monde fait de la logistique, mais peu le savent. Cette notion de logistique hospitalière est récemment apparue. Dans ce qui suit, on va présenter le concept de la logistique en commençant par son origine et ses phases d'évolution.

I.5. La logistique : de l'origine industrielle à la logistique de service

I.5.1. L'émergence et les définitions de la logistique

Le terme « logistique » vient d'un mot grec qui signifie l'art du raisonnement et du calcul. Dans le contexte militaire, la logistique concerne tout ce qui est nécessaire (physiquement) pour permettre l'application sur le terrain des décisions stratégiques et tactiques (transports, stocks, fabrication, achats, manutention) (Akbari Jokar, 2001; d'après Pons, 1996).

La logistique industrielle repose plus particulièrement sur les activités de « soutien » à la production. En effet, la logistique peut être définie comme étant la science permettant de lier les différentes sources de création de valeur dans l'entreprise, elle vise en effet la satisfaction du client par une coordination des flux des matières et des flux d'informations, de l'acquisition des matières premières jusqu'à la distribution du produit final (Christopher, 1998).

On peut ajouter la définition de la logistique proposée par Tixier (1996) : « C'est une technique de la maîtrise de la circulation des flux d'information et de marchandises », de plus, la logistique concerne la maîtrise des flux de ressources humaines d'un système de production.

L'ASLOG (Association des Logisticiens d'entreprise) a défini la logistique comme étant : « l'ensemble des activités ayant pour but la mise en place, au moindre coût, d'une quantité de produit, à l'endroit et au moment où une demande existe. La logistique concerne donc toutes les opérations déterminant le mouvement des produits telle que : localisation des usines et entrepôt, approvisionnement, gestion physique des encours de fabrication, emballage, stockage et gestion des stocks, manutention et préparation des commandes, transports et tournées de livraison» .

I.5.2. Les stades de maturité du concept de la logistique

La logistique est un aspect émergent, tant il a évolué et continue à élargir son champ d'action au sein des firmes. Avant de définir la chaîne logistique et d'identifier ses composantes, les différentes étapes d'évolution de la logistique seront présentées. Trois grandes périodes sont à l'origine de cette évolution : « logistique séparée », « logistique intégrée » et « logistique coopérée ».

Nous présenterons successivement ces trois stades de développement et nous nous intéresserons plus précisément aux modes de transition d'un stade vers l'autre.

I.5.2.1. La période de logistique séparée (avant 1975)

Cette période est caractérisée par une demande qui est supérieure à l'offre. Les clients avaient donc peu d'influence sur les producteurs dont le souci principal était la production. Les principales caractéristiques de cette période sont :

- Le producteur ne cherchait pas à raccourcir ses délais de livraison, améliorer la qualité ou aller au-devant de nouveaux besoins puisque les produits sont attendus par les clients ;
- Chaque service (achat, conception, production, vente, distribution, etc) de l'entreprise travaillait indépendamment des autres ;
- Pour augmenter le profit, le responsable de chaque sous partie de la chaîne logistique (approvisionnement, production, distribution) essayait de diminuer les coûts de son service, sans s'occuper des conséquences sur l'ensemble des activités de l'entreprise.

Il y avait donc une suite d'optimisations locales, et non une recherche d'optimisation globale.

Les particularités d'une logistique séparée sont donc :

- des coûts logistiques opaques;
- un niveau de service faible se traduisant par des ruptures nombreuses;

- des niveaux de stocks élevés;
- des responsabilités logistiques parcellisées;
- des conflits aux interfaces des fonctions traditionnelles de l'organisation.

I.5.2.2. La période de logistique intégrée (1975 - 1990)

Suite à l'apparition de nombreuses entreprises pour un même segment de marché, il y a eu une augmentation de l'offre et une croissance de la concurrence. Il fallait donc augmenter : la qualité des produits pour garder les clients et produire en petites séries mais avec une grande diversité tout en gardant des coûts compétitifs.

Dans ce stade, le client devient "roi" pour le producteur. Pour augmenter son niveau de satisfaction, tous les services (conception, production, distribution, etc.) doivent collaborer et échanger des données techniques. Il y avait donc une optimisation globale dans le cadre de l'entreprise et non une suite d'optimisations locales.

I.5.2.3. La période de logistique coopérée (les années 90)

Il s'agit du stade où l'offre de production est supérieure à la demande, d'où une compétition plus forte qu'avant. A cet égard, les clients adoptent des comportements de consommation difficiles à prévoir. En conséquence, l'incertitude sur la demande est une caractéristique importante du marché (Cleaves, 1996 ; Fisher, 1997).

Le principe de coordination est imposé à ce stade par un acteur ou un groupe d'acteurs, et est soutenu par un dispositif d'organisation qui associe des règles de gestion, des systèmes d'information et de communication, des procédures... ». Le tableau suivant résume les caractéristiques de chacune des trois périodes (tableau I.2).

Tableau I.2. Les principales caractéristiques des trois périodes d'évolution du marché (Merzouk S., 2007)

	Avant 1975	1975-1990	Années 90
Offre/Demande	Offre>Demande	Offre=Demande	Offre<Demande
La demande	Déterminée	Prévisible avec erreur acceptable	Incertaine
Priorité du producteur	Quantité	Qualité et flexibilité	Vitesse de réponse
Cycle de vie du produit	long	Moyen	Court
Choix du client	Limité	Diversifié	Personnalisé
Marché	National	Continental	Mondial
Client/fournisseur	Le producteur est le roi	Le client est le roi	Coopération entre les deux
Objectifs	Production de masse, zéro temps d'inoccupation	Zéro défaut, zéro stock	Zéro temps de réponse, optimiser la chaîne logistique

I.6. La chaîne logistique : définitions et évolutions

Le terme « chaîne logistique » vient de l'anglais Supply Chain, il existe une multitude de définitions de la « chaîne logistique », le tableau I.3 recense quelques unes des définitions rencontrées dans la littérature.

Tableau I.3. Définitions de la chaîne logistique
(Mahmoudi J., 2006)

Auteur (s), année	Définition
Christopher, 1992	La chaîne logistique peut être considérée comme le réseau d'entreprises qui participent, en amont et en aval aux différents processus et activités qui créent de la valeur sous forme de produits et de services apportés au consommateur final. En d'autres termes, une chaîne logistique est composée de plusieurs entreprises, en amont (fourniture de matières et composants) et en aval (distribution) et du client final.
Lee et Billington, 1993	La chaîne logistique est un réseau d'installations qui assure les fonctions d'approvisionnement en matières premières, de transformation de ces matières premières en composants puis en produits finis, et de distribution des produits finis vers le client.
Ganeshan et al., 1995	La chaîne logistique est un réseau d'entités de production et de sites
Slats et al., 1997	la chaîne logistique est l'ensemble des processus logistiques de l'acquisition de la matière première jusqu'à la distribution des produits finis aux clients ultimes.
Beamon, 98	la chaîne logistique est un processus intégré où un certain nombre d'entités travaillent ensemble dans la perspective de : - acquérir la matière première, - convertir ces matières en des produits finis spécifiques, - délivrer ces produits aux clients.
Tayur et al., 1999	Un système de sous-traitants, de producteurs, de distributeurs, de détaillants et de clients entre lesquels s'échangent les flux matériels dans le sens des fournisseurs vers les clients et des flux d'informations dans les deux sens.
Rota- Franz, 1998 Rota-Franz et al., 2001	La chaîne logistique d'un produit fini se définit comme l'ensemble des entreprises qui interviennent dans les processus de fabrication, de distribution et de vente du produit, du premier des fournisseurs au client ultime.
Stadlter et Kilger, 2000	Une chaîne logistique est constituée de deux ou plusieurs organisations indépendantes, liées par des flux physique, informationnel et financier. Ces organisations peuvent être des entreprises produisant des composants, des produits intermédiaires et des produits finis, des prestataires de service logistique et même le client lui-même.
Mentzer et al., 2001	Une chaîne logistique est un groupe d'au moins trois entités directement impliquées dans les flux amont et aval de produits, services, finance et/ou information, qui vont d'une source jusqu'à un client.

Génin, 2003	Une chaîne logistique est un réseau d'organisations ou de fonctions géographiquement dispersées sur plusieurs sites qui coopèrent, pour réduire les coûts et augmenter la vitesse des processus et activités entre les fournisseurs et les clients. Si l'objectif de satisfaction est le même, la complexité varie d'une chaîne logistique à l'autre.
Lummus et Vokurka, 2004	Toutes les activités impliquées dans la livraison d'un produit depuis le stade de matière première jusqu'au client en incluant l'approvisionnement en matière première et produits semi-finis, la fabrication et l'assemblage, l'entreposage et le suivi des stocks, la saisie et la gestion des ordres de fabrication, la distribution sur tous les canaux, la livraison au client et le système d'informations permettant le suivi de toutes ces activités.

Bien que ces définitions mettent en évidence une cohérence quant à la finalité de la chaîne logistique, elles se distinguent par leur orientation principale. La chaîne logistique peut ainsi se définir en tant que :

- Succession de relations client/fournisseur (Tayur et al., 1999).
- Succession d'activités de création de valeur (La Londe et Masters, 1994).
- Fonctions ou processus : approvisionnement, transformation, distribution (Lee et Billington, 1993).

Les définitions de la chaîne logistique reprennent cependant un certain nombre d'idées communes (Hammami, 2003):

- Une chaîne logistique se rapporte à un produit fini.
- Elle fait intervenir plusieurs entreprises.
- Ces entreprises sont liées entre elles par trois flux : le flux d'informations, le flux physique et le flux financier.
- Chacune des entreprises partenaires assure les fonctions d'approvisionnement, de transformation/production, de distribution et de vente. Ce sont les quatre processus clés que l'on rencontre dans toute entreprise.
- Une entreprise est potentiellement impliquée dans plusieurs chaînes logistiques. En effet, une entreprise cherche généralement à multiplier ses entreprises-clients et ses produits peuvent servir à l'élaboration de plusieurs produits finis.

I.7. La logistique hospitalière : historique et définitions

I.7.1. Historique des pratiques logistiques dans les établissements de soins

Avant les années 1950, la variété des produits et des fournitures était réduite, il n'y avait donc pas un service centralisé des achats. Néanmoins, le progrès technologique après la

deuxième guerre mondiale, a engendré une richesse de gamme de produits et une hausse du nombre des livraisons.

Par conséquent, on commençait à fixer un service s'occupant des achats, de la gestion de l'entrepôt et du contrôle des stocks (Jawab F., 2007).

Au cours des années soixante, on accordait des responsabilités accrues à la fonction approvisionnement. D'une part, les centres hospitaliers procèdent à une intégration de leur chaîne logistique interne en créant un service de gestion de matériel visant à l'élimination du gaspillage et des duplications. D'autre part, on cherche à capturer la valeur ajoutée offerte par les fournisseurs. A titre d'exemple, par des programmes de gestion des stocks au point d'utilisation ou par des programmes de consignation pour certaines fournitures du bloc opératoire (Rivard-Royer et al., 2002).

Enfin, depuis quelques années, le terme « logistique hospitalière » s'est imposé en ayant comme vision l'intégration du flux d'information, du flux des matières et du flux des patients à l'intérieur d'un établissement de santé (Landry et Beaulieu, 2002).

La logistique hospitalière est restée embryonnaire durant de très nombreuses années et seules les restrictions budgétaires virtuellement appliquées depuis une vingtaine d'années tendent à la faire évoluer. Il convient toutefois de moduler ce constat suivant le caractère juridique public ou privé des hôpitaux. Les établissements privés à but lucratif sont depuis une dizaine d'années très sensibilisés aux économies que peut permettre de réaliser une logistique des flux efficace (Chow et Heaver, 1994).

Une deuxième vision des phases de développement de la logistique hospitalière propose que ses niveaux de développement distinguent les flux physiques et les flux de patients.

I.7.1.1. La logistique des flux physiques

Concernant la logistique des flux physiques, cinq phases de développement potentiel de la logistique à l'hôpital sont distinguées (Sampieri N., 1999):

- **La logistique embryonnaire** : comprenant la logistique d'intendance (restauration, blanchisserie, nettoyage, chaufferie, ateliers...) et la logistique de distribution (médicaments et autres matériels médicaux), elle est basée sur le principe de gestion en flux poussés³. Les commandes de produits sont basées sur un historique, de manière presque automatique. Il s'agit surtout de gestion de commandes ou d'approvisionnements.

³ Dans une stratégie flux poussé (Push), la planification à moyen terme (MTP) prévoit les quantités à produire de produits finis ou à approvisionner de matières premières en tenant compte des problématiques de capacités. Si les commandes réellement reçues ne correspondent pas aux prévisions utilisées au niveau (MTP), les quantités à produire ou à approvisionner ne changent pas.

- **La logistique intégrée** : qui suppose, au sein de l'hôpital, une gestion en flux tirés⁴, le niveau des stocks étant ajusté en fonction des consommations réelles. La logistique s'élargit [...] au reste de l'organisation, visant la coordination des flux entre les achats (services économiques et pharmacie), les services de soins et de diagnostic (laboratoires et imagerie) et la distribution (magasins centraux)». La figure suivante représente les approches de pilotage des flux dans une chaîne logistique (figure I. 6).

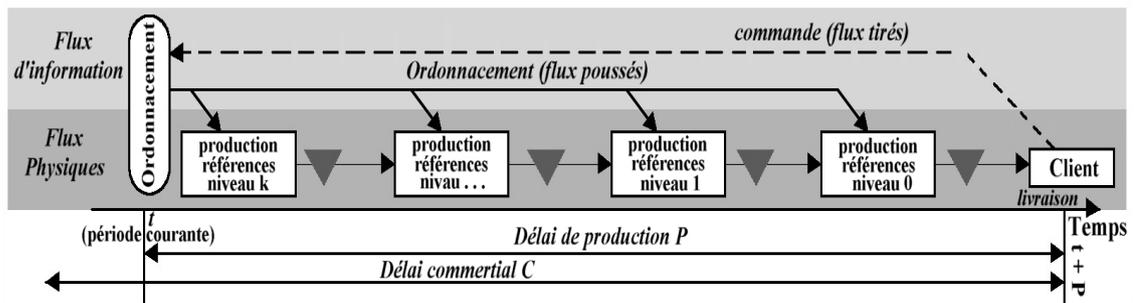


Figure I. 6. Pilotage à flux tirés et flux poussés dans la chaîne logistique

(Giard V. et Mendy G., 2006)

- **Le soutien logistique intégré** : permettant d'aller plus loin dans l'intégration de la logistique aux autres fonctions de l'hôpital, en la prenant en compte par exemple dès la conception du service (afin de faciliter la circulation de flux) et des méthodes de travail. Ce type de logistique est cependant encore peu appliqué à l'hôpital mais prend tout son sens dans un projet de construction neuve.

- **L'éco-logistique** : concerne le retrait des produits usagés (recyclage, déchets contaminés...), auxquels il est bon de joindre une éventuelle réponse architecturale ou organisationnelle.

- **La logistique de type « chaîne d'approvisionnement »** : (supply chain) élargit l'intégration aux structures extérieures qui interviennent dans la chaîne logistique, comme les sous-traitants (notamment ceux assurant des missions d'intendance) et les structures sanitaires collaboratrices (médecine ambulatoire, communauté d'établissements...).

I.7.1.2. La logistique des flux patients

Concernant les flux de patients, on distingue trois développements possibles de la logistique :

⁴ Dans une stratégie flux tiré (Pull), la planification à moyen terme définit les niveaux de stocks souhaités. Lesancements en production ou les commandes de matières premières s'adaptent à la consommation pour maintenir le niveau de stock au niveau souhaité par la planification à moyen terme. Si ces limites de capacité sont atteintes, la rupture est uniformément répartie sur les produits du fait d'une logique de réapprovisionnement plus régulière des stocks en flux tirés.

- **Le pilotage segmenté de la trajectoire des patients** : gère les patients au fur et à mesure de leur arrivée (sauf urgences), sans réellement tenter d'agir sur leur temps d'attente étant donné que le patient doit s'adapter à la structure existante, et de se prendre en charge pour se diriger dans l'établissement.

- **Le pilotage global de la trajectoire des patients** : se base sur une vision cohérente de l'ensemble des déplacements de chaque patient, à l'intérieur d'un même hôpital et entre structures de soins. Il peut s'agir d'une logistique statique, qui s'intéresse à l'infrastructure pour canaliser les flux ou d'une logistique dynamique, qui passe directement par la gestion des flux et l'articulation entre la demande et les capacités. Un système de réservation, une programmation journalière des capacités (ex : imagerie), une simplification des formalités d'admission, une anticipation des examens à réaliser en fonction de la pathologie du patient peuvent fluidifier les flux. Le système d'information joue alors un rôle important. Des résistances sont néanmoins suscitées par la mise en œuvre d'une telle logique logistique car cela suppose un changement de pratiques (informatisation) et une importante coopération entre services de soins.

- **La prise en charge complète du patient** : correspondante au stade ultime de développement grâce à une disparition quasi totale du concept de trajectoire des patients. Ce n'est plus le malade qui s'adapte à la structure, mais l'inverse. Les déplacements sont réduits au strict minimum : tout se fait au chevet du malade (radiographies, prélèvements, soins...). Ceci est permis par une organisation très souple (petites équipes polyvalentes) permettant de personnaliser le service au maximum.

La dernière vision des phases de développement de la logistique hospitalière est résumée par la figure suivante (figure I. 7).

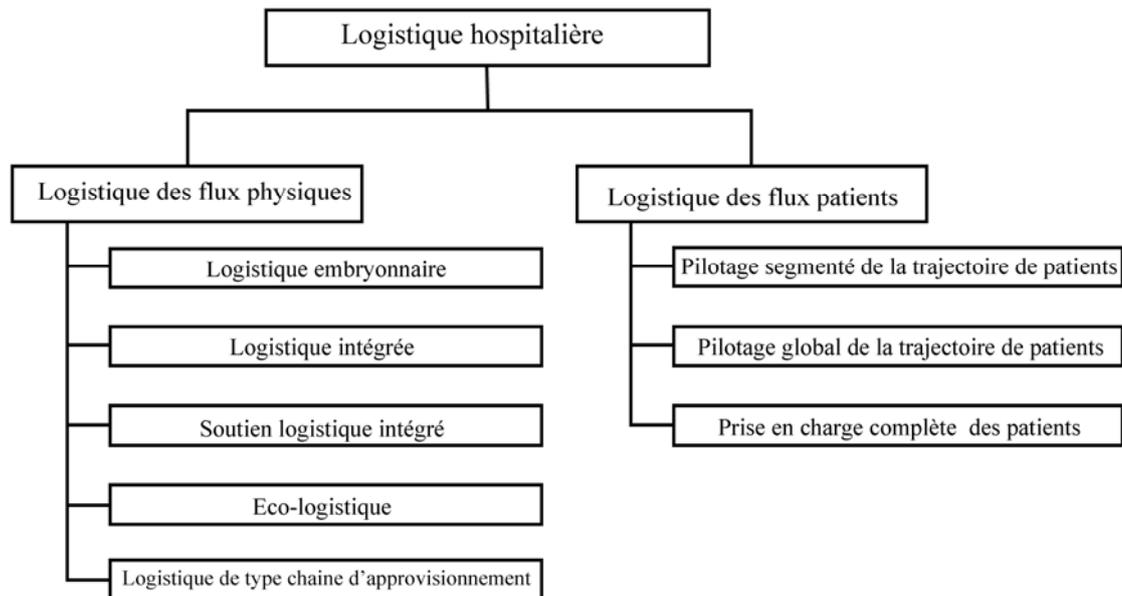


Figure I. 7. Phases de développement de la logistique hospitalière (Sampieri N., 1999)

I.7.2. Définitions de la logistique hospitalière

La logistique hospitalière est un processus comportant un ensemble d'activités de conception, de planification et d'exécution permettant l'achat, la gestion des stocks et le réapprovisionnement des biens et services entourant la prestation de services médicaux aux patients (Chow et Heaven, 1994).

La logistique hospitalière présente aussi une démarche dont l'action s'exerce sur le terrain des activités liées aux flux physiques et informationnels associés, de soutien direct ou indirect à la production médicale, et qui vise à améliorer le niveau de service rendu au patient tout en minimisant la quantité de ressources nécessaire à la mise en œuvre de l'acte de soins. L'action de la logistique hospitalière permet d'améliorer la qualité des soins car elle rapproche les patients et les personnels médicaux en libérant ces derniers des tâches logistiques qui les incombent par défaut et qu'ils réalisent de façon non-efficace (Aptel O., 1999).

Une troisième définition de la logistique hospitalière stipule que « c'est la gestion des flux de patients, de produits et de matières, des services et des informations qui s'y rapportent, du fournisseur jusqu'au bénéficiaire, à un niveau défini de performance, au service de la qualité et de la sécurité des soins prodigués au patient » (ASLOG, Association Française pour la Logistique – Commission Logistique hospitalière, 2002).

En d'autres termes, la logistique hospitalière est l'étude et l'optimisation de deux types de flux hospitaliers : les flux de personnes et de matières. Les flux de personnes comprennent les mouvements du personnel, des visiteurs et des patients depuis leur

entrée jusqu'à leur sortie de l'établissement. Les flux de matières sont très variés, ils peuvent néanmoins être classés selon leur sens par rapport à l'unité de soin correspondante, on distingue alors les flux entrants à l'unité de soin des flux sortants :

- Flux entrants : dossier patient, produits sanguins labiles, médicaments et dispositifs médicaux stériles et non stériles, dispositifs stérilisés, repas, linge propre, consommables généraux, courrier – colis.
- Flux sortants : prélèvements, dispositifs à stériliser, vaisselle et linge sales, déchets et courrier - colis.

La logistique hospitalière peut être aussi définie comme étant « la technologie de la maîtrise des flux physiques et de la trajectoire des patients par les flux d'information ». Cette définition d'une logistique de soutien dédiée à l'hôpital souligne l'existence au sein de l'hôpital d'un flux spécifique (le flux des patients) (N. Sampieri et I. Bongiovianni, 2000).

D'après les principales activités d'un centre hospitalier proposées par Swinehart et al en 1995 (figure I.2), la logistique hospitalière regroupe les activités de logistique interne auxquelles peuvent s'ajouter un volet production, c'est-à-dire les activités de transformation telles que l'imprimerie, les cuisines ou la centrale de stérilisation et, un volet flux patients (Landry et Beaulieu, 2005), c'est-à-dire les activités de transport des patients.

Une définition plus récente de la logistique hospitalière avance qu'il s'agit de « l'ensemble des activités de conception, de planification, de gestion d'approvisionnement, de fabrication (bien et service), de livraison et de gestion des retours (logistique inverse), du fournisseur jusqu'au bénéficiaire (patients), tout en prenant en compte les trajectoires des patients au sein de l'hôpital sans lesquels il n'y a pas de flux de produits (pharmaceutiques) ». Ces activités s'orchestrent par les flux d'information entre les différents partenaires de la chaîne et débouchent sur des flux financiers. La finalité étant de fournir un service optimal pour la qualité et la sécurité des soins prodigués aux patients (Hassen T., 2006).

Derrière ces définitions, se cachent de multiples réalités, qui peuvent être très éloignées les unes des autres. La variété des situations rencontrées s'explique notamment par une double diversité (Hassen T., 2006) :

- La diversité des acteurs possibles au sein de la chaîne entraîne une diversité dans les positions relatives du pouvoir logistique.
- La diversité des démarches logistiques liant les acteurs de la chaîne.

Le tableau suivant présente un résumé des principales définitions citées ci-dessus de la logistique hospitalière (tableau I.4).

Tableau I.4. Principales définitions de la logistique hospitalière

Auteur(s), année	Définition
Chow et Heaver, 1999	Ensemble d'activités de conception, de planification et d'exécution permettant l'achat, la gestion des stocks et le réapprovisionnement des biens et services entourant la prestation de services médicaux aux patients.
Aptel O., 1999	Une démarche dont l'action s'exerce sur le terrain des activités liées aux flux physiques et informationnels associés, de soutien direct ou indirect à la production médicale.
N. Sampieri et I. Bongiovianni, 2000	La technologie de la maîtrise des flux physiques et de la trajectoire des patients par les flux d'information
ASLOG, 2002	La gestion des flux de patients, de produits et de matières, des services et des informations qui s'y rapportent, du fournisseur jusqu'au bénéficiaire, à un niveau défini de performance, au service de la qualité et de la sécurité des soins prodigués au patient
Landry et Beaulieu, 2005	Les activités de logistique interne auxquelles peuvent s'ajouter un volet production, c'est-à-dire les activités de transformation telles que l'imprimerie, les cuisines ou la centrale de stérilisation et, un volet flux patients (les activités de transport des patients).
Hassen T., 2006	L'ensemble des activités de conception, de planification, de gestion d'approvisionnement, de fabrication (bien et service), de livraison et de gestion des retours (logistique inverse), du fournisseur jusqu'au bénéficiaire (patients), tout en prenant en compte les trajectoires des patients au sein de l'hôpital sans lesquels il n'y a pas de flux de produits (pharmaceutiques).

Dans le contexte de ce travail et après avoir présenté les principales définitions de la logistique hospitalière, nous allons synthétiser et conclure par une définition qui réunit tous les aspects précités de la logistique hospitalière en mettant l'accent sur le bloc opératoire qui fera l'objet d'une présentation plus détaillée ultérieurement. La logistique hospitalière consiste à organiser au mieux l'activité d'un établissement de santé de façon à utiliser les blocs opératoires le plus efficacement possible (minimisation des périodes de temps morts et du recours aux heures supplémentaires), à minimiser les coûts d'utilisation, à satisfaire les besoins des chirurgiens, à satisfaire les besoins des

patients, à satisfaire les besoins des autres membres de l'équipe opératoire (personnel infirmier et anesthésistes) et à utiliser efficacement les salles de réveil.

I.7.3. Importance des activités logistiques en milieu hospitalier

Différents experts ont cherché à estimer le poids de la logistique hospitalière sur le budget total d'un établissement de santé. Une première évaluation des coûts de la logistique hospitalière estime une valeur de 46% pour les centres hospitaliers nord-américains (Housley, 1978). Quelques années plus tard, une deuxième étude a évalué que la logistique hospitalière accapare 42% des dépenses totales d'un centre hospitalier (Hennings, 1980).

A titre d'exemple, la logistique hospitalière occupe, dans le contexte français, 30% du budget d'un hôpital (Ducasse, 1993). Les travaux ultérieurs réalisés en 1994 confirment des résultats de 46% (Chow et Heaver, 1994) (figure I.8).

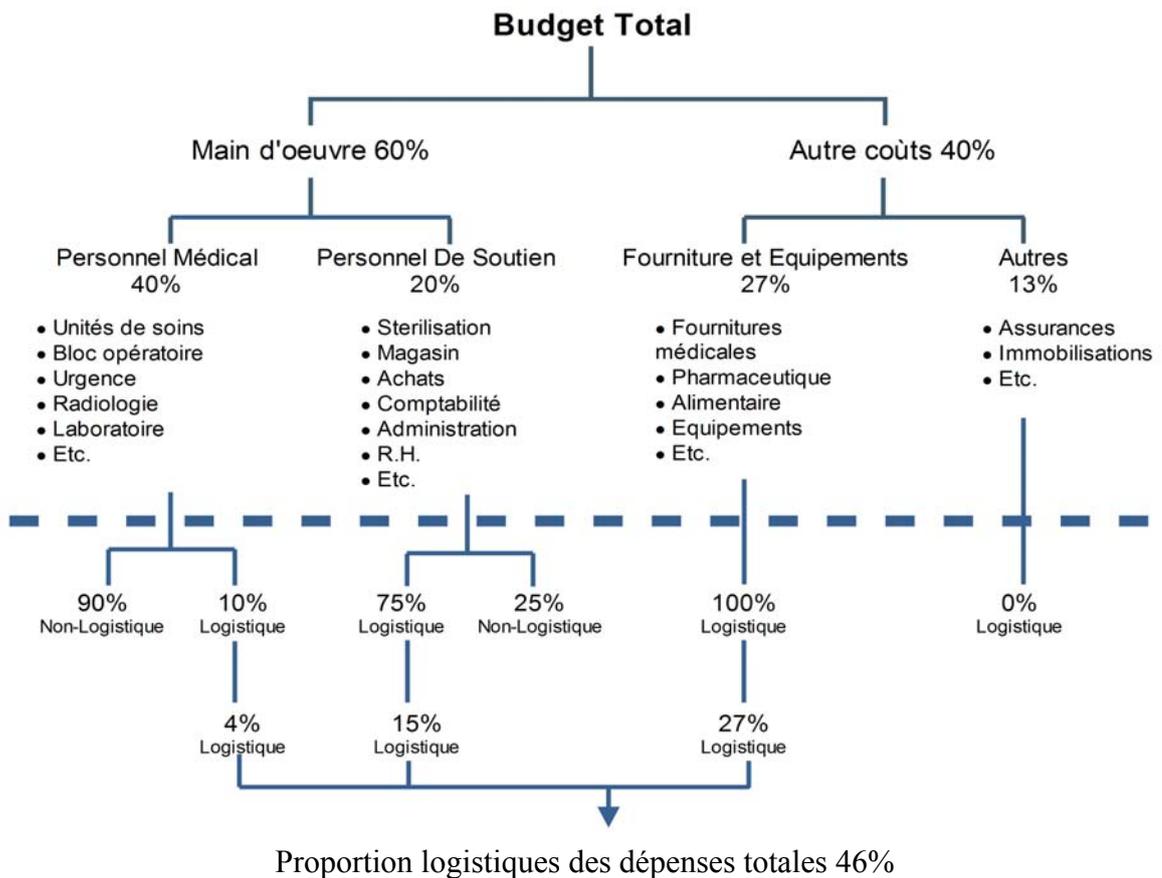


Figure I. 8. Les coûts de la logistique hospitalière (Chow et Heaver, 1994)

I.8. La chaîne logistique hospitalière

La multiplicité des activités logistiques au sein d'un établissement de santé révèle la présence de deux chaînes logistiques pour acheminer les différents produits des fournisseurs jusqu'aux points d'utilisation, une chaîne externe et une chaîne interne à l'établissement de santé (Rivard-Royer et al., 2002). Ceci est expliqué par la figure I. 9.

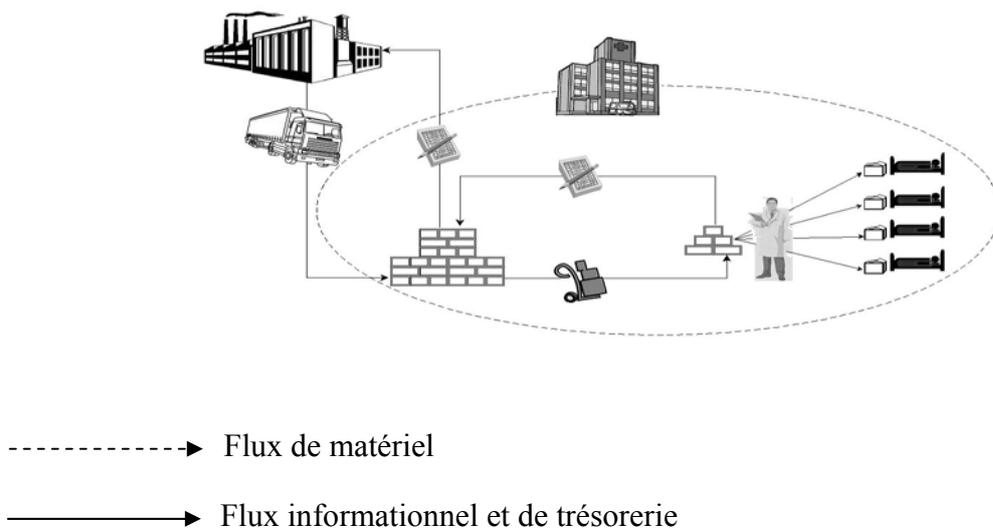


Figure I. 9. La chaîne logistique hospitalière (Rivard-Royer et al., 2002)

Par exemple, pour la fourniture médicale, on retrouve d'abord une chaîne logistique externe liant le fournisseur au(x) magasin(s) de l'établissement de santé à travers laquelle transite un flux d'information (numéro de produits, quantité, prix, etc.), un flux de matériel et un flux de trésorerie.

À l'interne, une chaîne logistique réapprovisionne les unités de soins à partir de ou des magasins, d'une centrale de distribution, etc. selon la structure mise en place. À l'unité de soins, on retrouve généralement une réserve principale où sont stockées les fournitures médicales. Cette réserve constitue rarement le dernier point de stockage, on y retrouve également des réserves secondaires répondant aux besoins précis du personnel soignant.

Une deuxième approche présente que la chaîne logistique hospitalière s'étale depuis les fournisseurs jusqu'à l'établissement de santé constitué des services de base et des services périphériques. Le long de cette chaîne peuvent circuler des flux physiques, informationnels et financiers nécessaires afin d'offrir aux patients la qualité des soins

attendue. La figure ci-dessous illustre l'ensemble des composantes du processus de logistique hospitalière (figure I. 10).

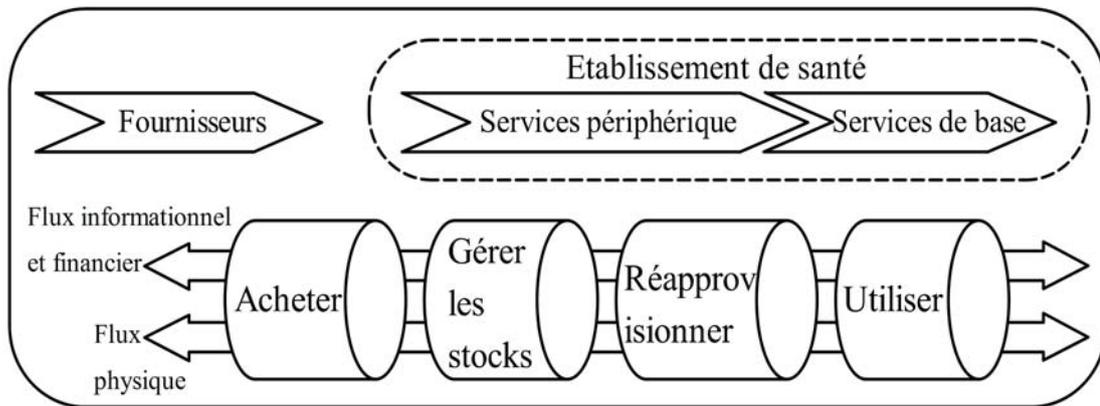


Figure I. 10. La chaîne logistique hospitalière (Landry et Beaulieu, 2003)

Le schéma précédent peut être divisé en deux parties :

- les principaux acteurs impliqués dans la réalisation des différentes activités logistiques : les fournisseurs, les services périphériques (alimentation, transport, approvisionnement,...) et les services de base liés à l'activité médicale (unités de soins, bloc opératoire,...).
- Les grandes activités du processus (acheter, gérer les stocks, réapprovisionner, utiliser) à travers lesquelles circulent les différents flux (physiques, informationnels et financiers).

Ainsi, la logistique hospitalière est un processus de plus en plus complexe étant donné la diversité des acteurs et des flux (patients, médicaments, informations, personnel, financiers,...). Les interactions entre ces différents acteurs induisent des transformations qui rendent difficile d'anticiper l'évolution de la chaîne logistique hospitalière. Ceci peut provoquer des situations imprévues, ainsi, les différents maillons de la chaîne logistique se trouvent confrontés à différents risques (risques liés aux patients, risques liés au personnel, risques liés aux visiteurs, risques liés à l'approvisionnement, risques liés à la gestion des stocks, risques liés aux équipements...).

I.9. Conclusion

L'hôpital est un lieu de soins caractérisé par la variété de ses activités et des situations auxquelles il est confronté. Ceci engendre des interactions induisant des situations imprévues causant différents types de risques. La maîtrise de ces risques devient une préoccupation primordiale. Ainsi, ce travail place la gestion des risques au cœur de sa

problématique et cherche à proposer une démarche de gestion des risques afin d'améliorer les performances locales et globale de la chaîne logistique hospitalière.

Chapitre II. La gestion des risques dans la chaîne logistique hospitalière

II.1. Introduction

La mission d'un hôpital a évolué au fil du temps, il est de plus en plus caractérisé par un environnement étoffé d'activités où le risque zéro n'existe pas. Le système hospitalier se doit de maîtriser, de gérer et de prévenir le risque, mais les risques hospitaliers sont de nature très variée, ainsi la gestion des risques s'inscrit aujourd'hui comme une composante essentielle de la stratégie d'un système hospitalier.

Parallèlement, le monde industriel s'est muni d'outils de maîtrise des risques. Dans ce contexte, il est intéressant d'étudier ces outils et de s'inspirer pour les adapter au milieu hospitalier.

Ce chapitre est organisé comme suit : on commence par la notion de risque et de gestion de risques, ensuite on passe à présenter la gestion des risques dans le milieu hospitalier après avoir présenté les divers types des risques dans ce même milieu. Par la suite, on présente une revue bibliographique de la gestion des risques dans le contexte hospitalier et plus particulièrement dans le bloc opératoire ainsi que les méthodes et les outils de gestion des risques dans les établissements de santé.

II.2. Le risque et son impact dans une chaîne logistique

II.2.1. Définitions du risque

Le risque fait l'objet de plusieurs définitions voisines. La définition scientifique du risque a été avancée en 1738 : « le risque est l'espérance mathématique d'une fonction de probabilité d'événements » (Bernoulli D., 1738).

Dans la littérature qui traite ce domaine, plusieurs définitions sont proposées, chacune dépendant de l'angle sous lequel le risque est perçu, c'est-à-dire que la définition du risque est liée au point de vue de l'observateur, la perception du risque est donc extrêmement diversifiée. Néanmoins, certains auteurs cherchent à généraliser cette définition. Par exemple, le risque est défini comme « un événement dont l'apparition n'est pas certaine et dont la manifestation est susceptible d'engendrer des dommages significatifs sur un programme entraînant la baisse des performances du système ou l'augmentation des coûts de maintien en conditions opérationnelles » (Kervern, 1995).

La notion du risque a évolué au fil du temps. Dès lors, il a été considéré comme étant lié à la perception humaine d'un phénomène qui dépasse la compréhension (Hanssens, 2003).

Ainsi, le risque possède une double facette ; un danger à éviter et un facteur d'opportunité : oser pour gagner. (Gourc, 1999) appuie cette définition : pour qualifier le risque subi, plutôt négatif, il utilise l'appellation « risque-écueil ». Quant au risque créateur d'opportunités, il le désigne par « risque-action ». Dans la même logique, (Bougaret, 2002) qualifie de risque spéculatif le risque offrant une possibilité de gain.

Ensuite, cette notion a été redéfinie par « l'exposition (d'une personne ou d'un bien) à un danger potentiel, inhérent à une situation ou à une activité » (Aloui S., 2007)

D'après ces définitions, on peut généraliser en supposant que le risque est non seulement un mot commun mais également un mot difficile à définir. Ainsi, il n'y avait aucune définition théorique consolidée de risque, mais les définitions répandues affirment que le risque est lié à l'incertitude des résultats, la probabilité de perte et de non détection, la différence entre résultats et attentes et le changement vers la perte (Xu J., 2008).

Selon ces explications, les facteurs clés du risque sont : le temps est le premier facteur clé puisqu'il s'agit d'une attitude au futur, il provient de l'incertitude qui présente le deuxième facteur clé, l'information est le troisième facteur clé étant donné qu'il se produit en raison de la connaissance d'information, enfin, il inclut l'obstacle, donc, la perte est le dernier facteur clé (Xu J., 2008).

Le tableau suivant présente une récapitulation des principales définitions du risque évoquées dans la littérature (tableau II.1).

Tableau II.1. Récapitulation des définitions du risque

Auteur(s), année	Définition
Le petit Larousse	Possibilité, probabilité d'un fait, d'un événement considéré comme un mal ou un danger.
Le petit Robert	Un danger éventuel, plus ou moins prévisible ou s'exposer à un danger, dans l'espoir d'obtenir un avantage.
Bernoulli D., 1738	L'espérance mathématique d'une fonction de probabilité d'événements.
Kervern, 1995	Un événement dont l'apparition n'est pas certaine et dont la manifestation est susceptible d'engendrer des dommages significatifs sur un programme entraînant la baisse des performances du système ou l'augmentation des coûts de maintien en conditions opérationnelles.
Aloui S., 2007	L'exposition (d'une personne ou d'un bien) à un danger potentiel, inhérent à une situation ou à une activité.
Xu J., 2008	lié à l'incertitude des résultats, la probabilité de perte et de non détection, la différence entre résultats et attentes et le changement vers la perte.

II.2.2. Les risques dans une chaîne logistique

Les risques dans une chaîne logistique signifient l'éventualité des événements qui sont provoqués par toutes sortes de facteurs imprévus dans la chaîne logistique (Finch, 2004). Les risques dans la chaîne logistique peuvent être classés en:

- risques engendrés par les entités de chaîne logistique (le fournisseur, le fabricant, le distributeur, le détaillant, le client,...)
- risques provoqués par l'environnement externe (Zhang C., 2004).

Les risques dans une chaîne logistique peuvent être associés aux dangers qui peuvent intervenir lors de l'évolution de cette même chaîne dans son environnement, qu'il soit interne ou externe. Le risque peut donc être caractérisé à travers un événement déclencheur possédant une probabilité d'occurrence plus ou moins importante, et l'impact induit par la fréquence de cet événement (Mahmoudi J., 2006) :

- **Les sources de risque interne** : se trouvent dans les limites des parties de la chaîne logistique et la marge du travail ou des incertitudes liées à la production (par exemple échec de machine) aux incertitudes du système.
- **Les sources extérieures** : liées à l'interaction de l'environnement dans la chaîne logistique à savoir le résultat des accidents (par exemple le feu), des actions sociopolitiques (par exemple des protestations de carburant ou des attaques terroristes) ou des forces majeures (par exemple temps ou tremblements de terre extrêmes) (Zhang C. et Huang P., 2006).

Le risque dans une chaîne logistique est défini par la distribution de la perte résultant de la variation des résultats possibles de chaîne logistique, de leur probabilité, et de leurs valeurs subjectives. Les risques de la chaîne logistique comprennent les risques dus aux variations de l'information et des flux des produits, qui commencent depuis le fournisseur et conduisent à la livraison du produit final au consommateur (Roshan S. et al., 2007).

Le tableau II.2 présente une récapitulation des origines des risques dans la chaîne logistique.

Tableau II.2. Récapitulation des origines des risques dans une chaîne logistique

Auteur(s)	Origine du risque dans la chaîne logistique
Finch, 2004	toutes sortes de facteurs imprévus
Zhang C., 2004	- les entités de chaîne logistique (le fournisseur, le fabricant, le distributeur, le détaillant, le client,...) - l'environnement externe
Mahmoudi, 2006	évolution de l'environnement interne ou externe
Zhang C. et Huang P., 2006	- les frontières des parties de la chaîne logistique et la marge du travail ou des incertitudes liées à la production (par exemple échec de machine) aux incertitudes du système. - le résultat des accidents, des actions sociopolitiques ou des forces majeures
Roshan S.et al., 2007	les variations de l'information et des flux des produits.

II.3. La gestion des risques

II.3.1. Définitions de la gestion des risques : Cas des chaînes logistiques

La gestion des risques est la détermination systématique des risques et la mise en œuvre de toutes les mesures nécessaires pour limiter l'exposition aux risques. Ce terme recouvre des activités comme la collecte des données et d'informations, l'analyse et l'évaluation des risques, la prescription et l'exécution des mesures, ainsi que le contrôle et l'évaluation réguliers d'un processus et de ses résultats, sur la base de sources et de stratégies internationales, communautaires et nationales (JO de l'Union Européenne du, 2005).

La gestion des risques peut être aussi représentée par une série de procédures et de mesures faites par certains organismes pour faire face à toutes sortes d'exposition de risque. Elle inclut habituellement l'identification, la mesure, le contrôle et la surveillance de risque. Le processus de gestion des risques est centré sur la compréhension des risques et la réduction de leurs effets. Les étapes du processus de gestion des risques peuvent varier de l'identification/d'analyse (ou estimation) de risque, par l'intermédiaire de mesure des risques (ou de l'évaluation), moyennant différentes méthodes de gestion des risques (Norrman et Jansson, 2004).

De façon plus générale, la gestion des risques est une démarche collaborative qui doit impliquer les différents acteurs de la chaîne logistique et non pas une action isolée menée par une entreprise de la chaîne logistique (Mahmoudi J., 2006). Autrement dit, l'identification et la gestion des risques découlent de l'intérieur et de l'extérieur de la chaîne logistique, à travers une approche coordonnée, impliquant les membres de la

chaîne, afin de réduire la vulnérabilité de cette dernière dans son ensemble (Artebrant et al., 2003).

A partir de ces définitions, on peut dégager que le risque a une double facette, interne provenant de la chaîne et externe provenant de l'environnement dans lequel la chaîne évolue. L'aspect fondamental ici est la réduction de la vulnérabilité.

Une définition proche de celle-ci affirme que «la gestion des risques dans les chaînes logistiques est de définir, d'une façon collaborative, avec les partenaires, un ensemble d'outils pour faire face aux risques et aux incertitudes causés par, ou ayant un impact sur les activités et les ressources logistiques» (Norrman et Linroth, 2002). Cette définition souligne l'importance de la définition et de l'utilisation de méthodes et d'outils sur lesquels doit se baser la gestion des risques dans la chaîne logistique.

Suite à ces définitions, la gestion des risques acquiert un double volet (Quenon JL. et Gautier R., 2000):

- **un volet réactif** : ayant pour finalité de limiter les causes et les conséquences des événements indésirables par le biais des actions correctives.
- **un volet préventif** : qui identifie les problèmes avant leur apparition en analysant les situations graves et leurs sensibilités puis mettre en place des actions proactives et suivre leurs efficacités.

En outre, par la mise en place d'outils et de méthodes adéquats, la SCRM (Supply Chain Risk Management) doit rationaliser les risques en les quantifiant, et de ce fait la SCRM doit avoir un impact sur la prise de la décision. En d'autres termes, la SCRM est un moyen pour mieux orienter et guider la décision.

Rappelons à ce propos que la SCRM est « l'identification et la gestion des risques provenant de l'intérieur ou de l'extérieur de la chaîne logistique, à travers une approche coordonnée, impliquant les membres de la chaîne, et cherchant à réduire la vulnérabilité de cette dernière, c'est-à-dire de la chaîne logistique, dans sa globalité » (Artebrant et al. 2003).

La gestion du risque dans la SCRM est une discipline émergente (Norrman, 2003, Zeigenbein, 2004) ayant pour but de comprendre et essayer d'éviter, les effets de bouleversements néfastes pouvant avoir lieu dans une chaîne logistique (Norrman et Jansson, 2004).

La démarche collaborative de gestion des risques est aboutie par la mise en place d'outils et de méthodes que les différents acteurs d'une chaîne logistique définissent

ensemble afin d'optimiser la prise de décision contre les risques qui menacent la chaîne logistique.

II.3.2. La gestion des risques au milieu industriel

Les outils mathématiques sont considérés comme étant efficaces pour la compréhension et la gestion des risques dans une chaîne logistique. Ceci est expliqué par un modèle stochastique pour le problème multi-stade du réseau global de la chaîne logistique, qui introduit les risques qui y sont liés tels que les risques de l'approvisionnement, de la demande, de change et des perturbations (Goh M. et al, 2009). Goh M. et al. (2009) ont proposé une approche basée sur la régulation « Moreau-Yosida » et ont désigné un algorithme pour le traitement du problème multi-stade du réseau de la chaîne logistique globale avec pour objectifs la maximisation des profits et la minimisation des risques.

La gestion des risques dans une chaîne logistiques est un problème multicritère de prise de décision. La méthode « AHP flou » a été proposée afin d'établir les priorités aux divers risques de la chaîne logistique. Selon des priorités, les firmes vont gérer les risques dans les chaînes logistiques selon leurs importances relatives (Mohd N.F., 2009).

Une autre approche basée sur la théorie des graphes a été développée pour atténuer la vulnérabilité de la chaîne logistique (Wagner S.M, 2009).

L'identification et la prédiction des risques d'une chaîne logistique peuvent être aussi atteintes par l'évaluation et la classification des fournisseurs en se basant sur leurs stratégies, leurs structures, leurs performances et leurs attributs pendant les modifications causées par des turbulences liées à l'environnement des fournisseurs (Trkman P. et McCormack K., 2009). Cette approche est basée sur la théorie de la contingence.

L'ingénierie des processus centrés sur les valeurs est une méthodologie d'identification des risques dans la chaîne logistique (Neiger D. et al., 2009). Il s'agit ici d'adopter une perspective holistique pour la modélisation des risques basée sur les processus à travers la visualisation de la chaîne logistique comme une série de processus de valeur ajoutée reliés.

Les divers risques de la chaîne logistique peuvent être modélisés avec les réseaux de pétri (Tuncel G. et Alpan G., 2009). L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leurs Criticités) a été utilisée afin d'étudier les facteurs de perturbation sur le réseau de la chaîne logistique. Ce modèle procure un environnement

efficace pour la définition des incertitudes dans le système et pour l'évaluation de la valeur ajoutée des actions d'atténuation des risques.

II.3.3 Définitions des risques hospitaliers

Le risque hospitalier est défini comme la probabilité de survenue d'un phénomène néfaste causant un préjudice au patient, mais aussi au personnel et aux usagers (visiteurs). L'événement indésirable est un événement qui révèle un dysfonctionnement dans l'organisation d'un hôpital et dont les conséquences auraient pu être dommageables (Steclebout-Derome et al., 2002).

Une deuxième définition du risque hospitalier précise qu'il s'agit d'un événement dont la survenue va compromettre ou va présenter des entraves devant la réalisation des missions de l'établissement. Cet événement peut avoir un effet négatif direct ou indirect sur la qualité des soins dispensés et peut influencer la sécurité des personnes. Ce peut être un événement qui génère un coût et qui ainsi dévie des ressources de leur finalité normale. À ces conséquences, s'ajoutent des conséquences possibles en termes d'atteinte au statut de l'institution ou à la responsabilité des acteurs (Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé, 2003).

La définition du risque hospitalier proposée par l'Haute Autorité de Santé (HAS) stipule qu'il s'agit de : «une situation non souhaitée ayant des conséquences négatives résultant de la survenue d'un ou plusieurs événements dont l'occurrence est incertaine. Dans un établissement de santé, ces événements sont ceux dont la survenue perturbe la réalisation de ses missions premières : assurer des soins de qualité aux personnes en toute sécurité ».

Dans le livre « Qualité & Santé » des éditions AFNOR, le risque hospitalier signifie un «Danger plus ou moins prévisible et probable, une éventualité d'événements qui ne dépend pas exclusivement de la volonté des parties. Les risques constituent l'ensemble des facteurs qui peuvent entraîner un dommage physique ou psychique plus ou moins grave pour le malade à cause d'événements indésirables, intercurrents et imprévus».

II.3.4. Typologies des risques hospitaliers

L'hôpital est à la fois un lieu de soins, de vie, de visite et de travail (formation et recherche); il concentre donc des facteurs de risques élevés. Administrer un hôpital consiste à harmoniser le service de l'intérêt individuel de chaque patient, d'où une grande diversité des risques apparaît.

Ils peuvent toucher le patient lui-même, ou peuvent être liés à l'organisation, à l'activité humaine, aux informations, aux activités médicales,...

A titre d'exemple, une première classification des risques hospitaliers reflète l'existence de trois types (Grillet MH. et Mercatello A., 1997):

- **technique** : concerne le matériel et les médicaments. Il est le plus légiféré et sa gestion est très réglementée au niveau étatique.
- **défaillance humaine** : implique un risque direct pour le patient et sa prévention réside dans une politique de formation adaptée et la rédaction de documents opérationnels.
- **défaillance organisationnelle** : le risque est lié à la chaîne d'événements dans la prise en charge transversale du patient.

Cette classification est très générale par rapport à celles qui seront présentées ultérieurement. Une deuxième classification reflète les principales catégories du risque hospitalier. Ainsi, on distingue (Soncini E. et Petit A. 2002) :

- **les risques liés aux actes médicaux et de soins** : liés aux prestations de soins et mettent en cause les opérateurs, les médecins, les infirmiers, les techniciens,...
- **les risques infectieux nosocomiaux.**
- **les risques liés aux produits de santé** : le risque médicamenteux, le risque transfusionnel,...
- **les risques liés à l'environnement et à l'organisation des soins.**
- **les risques liés à l'environnement de l'hôpital** : le risque incendie, le risque électrique et informatique
- **le risque lié à l'eau ou l'air contaminé**
- **incidence des installations hospitalières sur l'environnement.**

Une troisième classification dégage plus de risques en incluant plus de partenaires de l'environnement hospitalier (Belot C., 2002). En effet, les risques hospitaliers peuvent être liés à :

- **l'activité clinique** : leurs auteurs sont les praticiens et les auxiliaires médicaux. La chaîne de soins étant complexifiée de part la spécialisation des professions, l'utilisation de technologies de pointe et le morcellement des tâches. L'accident médical est le risque le plus médiatisé et qui entraîne de nombreux désaccords. S'en suivent l'ensemble des vigilances : pharmacovigilance, infectiovigilance, anesthésiovigilance, hémovigilance, matériovigilance. Les risques liés à la recherche médicale trouvent également leur place dans cette catégorie. Le risque

déontologique est moins connu mais se pose avec acuité dans la mesure où il peut entraîner des débats éthiques que le législateur n'a pas encore tranchés et qui peuvent être sanctionnés au niveau ordinal, administratif ou pénal.

- **L'activité hospitalière** : les dommages aux biens sont nombreux et touchent autant les patients que les personnels hospitaliers. Les risques incendie et électrique sont les plus encourus et font l'objet d'une réglementation rigoureuse. Les risques électroniques, informatiques et téléphoniques prennent une ampleur croissante du fait de la de leur utilisation fréquente. Les risques environnementaux en termes de gestion des déchets notamment, de dégâts des eaux... sont autant de préoccupations plus ou moins récentes pour les gestionnaires hospitaliers.

En parallèle, les risques pour les individus tels que les chutes, les pannes d'ascenseur, les intoxications alimentaires, les vols et dégradations représentent des dommages qui ne sont pas propres à l'hôpital mais qui sont perçus comme inadmissibles lorsqu'ils se produisent dans l'hôpital. On peut également citer les risques inhérents à l'accessibilité des locaux, aux patients mal orientés, à l'inadéquation des locaux.

En plus des risques liés aux activités cliniques et hospitalières, le risque social qui représente l'impact des préjudices subis par les personnel hospitalier et l'absentéisme pour le fonctionnement de l'organisation (agressions et atteintes à leur sécurité, accidents, maladies professionnelles et conditions de travail, maternités et mesures spécifiques d'accompagnement, politique de formation,...) et le risque de gestion dans un contexte de restriction budgétaire lié directement à la santé financière et économique d'un établissement de santé sont omniprésents dans un système hospitalier.

Une autre classification présente de façon détaillée les risques inhérents au système hospitalier (Agence Nationale d'Accréditation des Etablissements de Santé, 2003) :

- **les activités médicales et de soins** : sont les risques iatrogènes qui ont une origine thérapeutique, qui est provoquée par un acte ou un traitement médical (erreurs de diagnostic, de traitement, maîtrise insuffisante ou non respect d'un geste technique, d'une procédure), les risques liés à l'utilisation des produits de santé (médicaments, produits sanguins, équipements médicaux, etc.), les risques infectieux nosocomiaux (c'est-à-dire acquis en établissement de santé), mais aussi les risques liés à l'organisation des soins et à l'environnement.

On inclut dans cette catégorie les risques liés à la non-observance des traitements par les patients, et également les risques liés aux questions éthiques (acharnement

thérapeutique, euthanasie, etc.), les risques liés au défaut d'information ou au non respect du secret médical.

- **les risques liés à un événement technique ou logistique** : Il s'agit des risques liés aux bâtiments et aux installations tels que l'incendie, la rupture d'électricité, le défaut d'approvisionnement en eau, la pollution et le défaut des systèmes informatiques.

- **les risques communs à la gestion de toutes les organisations** : Il s'agit des risques plus directement liés à la dynamique économique de l'établissement de santé, perte de ressources humaines (risque social, départ d'une personne clé, accident du travail, grève, etc.), engagement de la responsabilité (faute professionnelle, défaut de surveillance, responsabilité sans faute, fraude, non respect de la conformité réglementaire, etc.), atteinte à l'image de marque, ...

Une autre classification des risques dans les établissements de santé mentionne qu'il existe deux types (Steclebout-Derome et al., 2002) :

- **les risques « réglementés »** : liés à l'incendie, la construction, l'anesthésie, l'utilisation de produits sanguins labiles, le risque infectieux, le risque médicamenteux, les risques liés aux dispositifs médicaux, etc.

Ces risques sont théoriquement gérés par les établissements dans le cadre d'une sécurité réglementaire organisée, il s'agit d'une étape légale indispensable qui s'impose aux établissements. Mais une gestion optimale de ces risques réglementés n'entraîne pas pour autant l'absence de risques à l'hôpital car il existe d'autres formes de dangers que l'on peut qualifier de risques non réglementés.

- **les risques « non réglementés »** : tels que oubli, maladresse, qualification incertaine, erreur, accident (chute), recopiage, transcription verbale, malveillance, non relecture des clichés radiographiques, absence de protocole, procédures non respectées.

Le recueil de ces différentes classifications des risques hospitaliers démontre qu'ils touchent tous l'environnement interne et externe d'un établissement de santé. La figure II.1 présentée ci-dessous évoque une synthèse des différents risques suivant leurs conséquences.

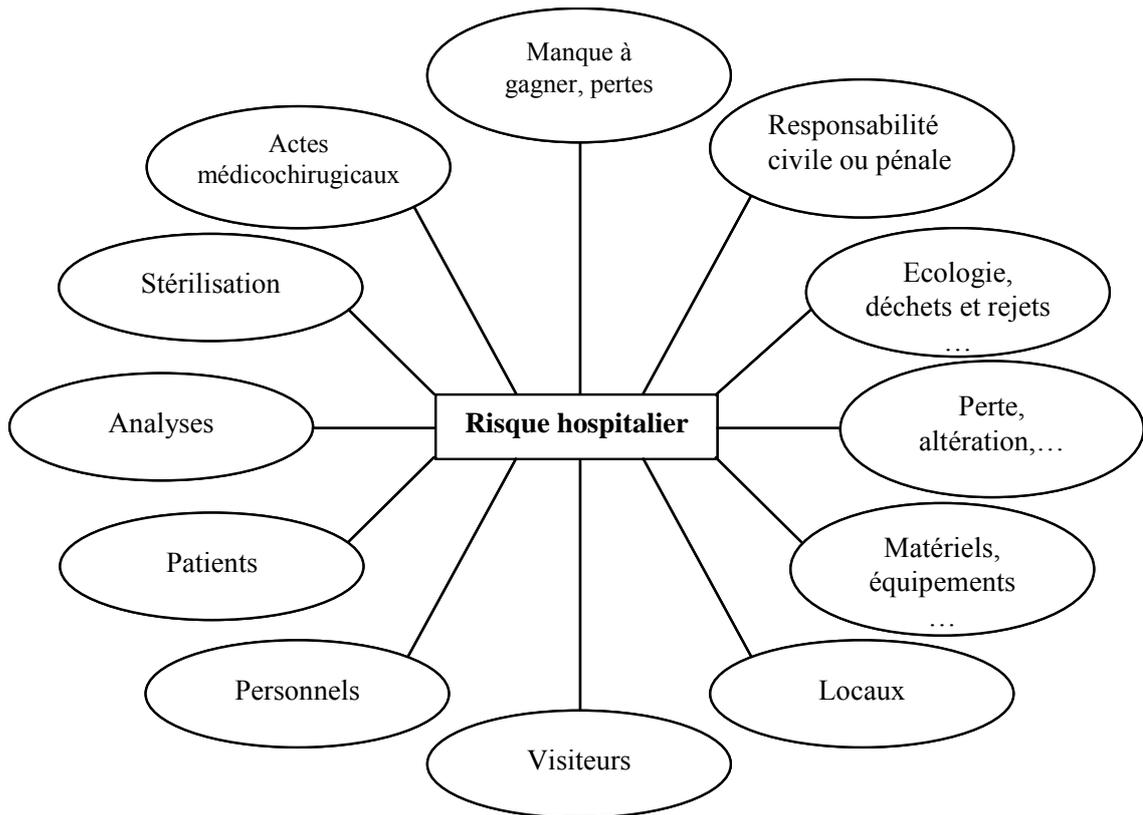


Figure II. 1. Classement des risques hospitaliers selon leurs conséquences
(Gerbe B. et Veret C., 2005)

Pour terminer, Le champ de survenance des risques en établissement de santé est extrêmement fertile. Il s'étend de la sécurité des bâtiments soumis aux règles applicables aux établissements recevant du public, à la sécurité des personnels, des visiteurs et bien sûr des patients.

Par conséquent, toute classification des risques demeure imparfaite, mais d'après les classifications des risques présentées ci-dessus, on peut déduire qu'elles sont complémentaires et réunissent l'environnement interne et externe d'un système hospitalier.

Dans notre étude, on va s'intéresser aux risques hospitaliers spécifiques au CHU Sahloul regroupés sous ces différentes catégories: organisationnels, humains, mécaniques, thermiques, hydrauliques, pneumatiques, chimiques, radiations, biologiques, informatiques et électriques spécifiques aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse. Ces risques vont être expliqués davantage dans la partie qui suit.

II.3.5. La gestion des risques dans la chaîne logistique hospitalière

La gestion des risques dans un hôpital est un domaine complexe qui s'intéresse non seulement à coordonner ou fédérer les vigilances sanitaires réglementées, mais aussi à mettre en place une politique globale de prévention des risques. C'est donc une approche « systémique » qui repose sur trois étapes essentielles : signaler, analyser et traiter, qui se bouclent et se continuent par la mesure des actions mises en œuvre (Chafiq K., 2008).

La gestion des risques à l'hôpital pourrait être définie comme la fonction qui vise à identifier, évaluer, éviter ou réduire des risques. Il s'agit d'une approche multidisciplinaire car le risque est une entité qui ne connaît pas de bornes de discipline ou de localisation (Eytan E., 2004). La gestion des risques dans l'établissement de santé se fixe pour objectifs de réduire la fréquence de survenue des événements indésirables et en prévenir l'incidence, minimiser les conséquences dommageables de ces événements indésirables (mesures de protection), réduire la fréquence des plaintes et contrôler le coût des contentieux. Pour atteindre ces objectifs, des méthodes et des outils peuvent être adaptés à partir de ceux existant dans d'autres univers professionnels dont le monde industriel.

La gestion des risques dans un établissement de santé s'attache à identifier et traiter les causes des risques, quelque soit leur nature, pouvant affecter les patients, les visiteurs, les professionnels et les biens de l'institution (Gérard J. et Fialon, P., 2000). Elle peut concerner (Anhoury P. et Bertrand S., 2003) :

- **les soins** : la gestion des plaintes, la gestion des risques réglementés, la gestion des ressources humaines soignantes et les risques liés aux processus de soins.
- **la logistique et l'informatique** : la maintenance et la sécurité, le système d'informations, la maîtrise des plateaux techniques et les services logistiques.
- **la finance et l'administration** : la maîtrise du point ISA (Indice Synthétique d'Activité), la gestion des ressources humaines, la maîtrise du budget d'investissement et la maîtrise du budget d'exploitation.
- **la stratégie et la communication** : l'élaboration du projet d'établissement, le suivi du contrat objectif et de moyens et le soutien au chiffre d'affaires et actionnaires.

De façon générale, la gestion des risques concerne la conduite de l'action. Quatre manières de gérer les risques sont envisagées (Aloui S., 2007) :

- **éviter le risque** : on ne fait pas l'activité qui présente un risque. C'est la stratégie la moins risquée et la moins chère mais elle freine le développement de l'entreprise. En général, elle reporte le risque sur d'autres entreprises ou elle le remet à plus tard.
- **accepter le risque** : cette approche ne permet pas de protéger les personnels et les outils de production tant qu'aucune volonté de diminution du risque n'est envisagée.
- **transfert du risque** : de point de vue financier, il s'agit de transférer les risques vers une assurance.
- **réduction du risque** : c'est l'analyse par la recherche des facteurs de risque et de vulnérabilité, la maîtrise des risques par les mesures de protection et de prévention.

De façon spécifique, la gestion des risques dans un établissement de santé est envisagée par la démarche suivante :

- **l'identification des risques** : c'est une étape essentielle qui consiste à connaître les événements indésirables. Cette identification porte sur des événements redoutés ou réalisés. Elle conduit à élaborer la classification des risques.
- **l'analyse des risques** : vise à quantifier la gravité, la fréquence et la détectabilité de chaque risque, à déterminer ses causes et ses conséquences.
- **la hiérarchisation des risques** : permet de sélectionner les risques qui exigent la mise en œuvre d'actions préventives prioritaires. Cette hiérarchisation est en fonction de la fréquence, la gravité et la détectabilité. Elle est établie en fonction de la criticité du risque.
- **l'élaboration et la mise en œuvre des plans d'action** : plusieurs scénarios peuvent être envisagés pour améliorer une situation. Ils seront analysés en fonction notamment de leur faisabilité, du rapport coût/efficacité et des bénéfices pour les acteurs de terrain.
- **le suivi de l'élaboration** : la mise en place d'un suivi des plans d'action a pour objectifs de vérifier la pertinence du plan d'action, d'identifier les risques résiduels à surveiller et de s'assurer de l'efficacité des actions au regard des objectifs.

L'analyse des risques est pratiquée sur la base d'outils et de méthodes issus du domaine de la sûreté de fonctionnement dans plusieurs secteurs de l'industrie tels que l'agroalimentaire, le nucléaire, l'aéronautique et le chimique (Khatrouch I. et al., 2010).

II.3.6. La gestion des risques au bloc opératoire

La gestion d'un bloc opératoire est une tâche complexe car il s'agit non seulement de planifier et d'ordonner les interventions en minimisant les coûts d'utilisation des salles d'opérations, mais aussi de satisfaire les besoins et exigences des chirurgiens, anesthésistes, infirmiers, de satisfaire les besoins des patients et de gérer toutes les ressources matérielles. En plus, les ressources humaines et matérielles sont en quantités limitées et sont régies par des réglementations légales à respecter (Fei et al., 2009).

La gestion des blocs opératoires est actuellement l'objet de multiples questionnements, aussi bien sur le court terme que sur le long terme. Elle se heurte en effets aux problèmes aigus d'emploi des ressources aussi bien humaines que matérielles, qui sont aujourd'hui toutes deux disponibles en capacité finie.

Les travaux de recherche de Chaabane S. (2004) ont été effectués selon trois axes principaux. En premier lieu, dans une perspective initiale descriptive, les différentes activités, ressources et flux du processus opératoire ont été analysés. Cette analyse a permis d'identifier les forces et les faiblesses d'un existant et de modéliser ses différentes entités de gestion. Ensuite, les différentes étapes d'une organisation de gestion d'un processus opératoire ont été proposées. Enfin, des outils de résolution ont été proposés. Quatre problèmes de gestion ont été identifiés: la programmation des interventions, la définition des plages horaires d'ouverture des salles d'opérations, la planification du bloc opératoire et enfin l'ordonnement des salles d'opérations.

Ce travail a proposé une extension de la méthode Hongroise pour la résolution des problèmes de programmation et de planification opératoire. La définition des plages horaires d'ouverture des salles d'opérations a été définie comme un problème linéaire. L'ordonnement des salles d'opérations a été identifié comme un problème de type Flow-Shop Hybride à trois étages sans temps d'attente avec contraintes de précédences. Il a été résolu à l'aide des règles connues d'ordonnement et d'affectation (Chaabane S., 2004).

Une deuxième approche proposée repose sur le paradigme systémique et met en œuvre une approche d'Ingénierie Système. Le processus d'Ingénierie Système qui est mis en œuvre conjugue : la modélisation du système complexe à différents niveaux

d'abstraction, selon plusieurs vues et en utilisant les outils et les langages habituellement employés par les acteurs en charge du système à maîtriser, la recherche d'un niveau satisfaisant de confiance dans les modèles par une vérification et une validation partielle des modèles et l'analyse des risques par preuve de propriétés (Aloui S., 2007).

Jusqu'à nos jours, peu d'auteurs tiennent en compte l'ensemble de différentes ressources humaines et matérielles dans la planification et l'ordonnancement des blocs opératoires (Hanset et al., 2008). Concernant les ressources humaines, les seules contraintes considérées sont le nombre et la disponibilité des chirurgiens, des brancardiers et des anesthésistes. Généralement, les contraintes de ressources matérielles sont limitées au nombre de salles d'opérations et au nombre de lits en salle de réveil. Cependant, dans la vie réelle, d'autres contraintes sont aussi importantes à prendre en compte, comme les contraintes humaines telles que les préférences des chirurgiens, des anesthésistes et des infirmiers (Hanset A. et al., 2010).

Afin de résoudre les problèmes d'optimisation combinatoire ayant un nombre important de variables et de contraintes, la programmation par contraintes pour la gestion des blocs opératoires est proposée comme solution (Hanset et al., 2010).

Dans cette partie, une revue des travaux réalisés sur la gestion des risques au milieu industriel, la gestion des risques dans la chaîne logistique hospitalière et plus particulièrement dans les blocs opératoires a été présentée. Dans ce qui suit, on va présenter les méthodes et les outils de la gestion des risques dans les établissements de santé.

II.4. Les Méthodes et les outils de la gestion des risques dans les établissements de santé

La gestion des risques dans les établissements de santé doit être conduite comme dans l'industrie selon deux approches (à posteriori et à priori) qui nécessiteront l'utilisation de différentes méthodes. Ces dernières entrent dans le cadre d'approches rétrospectives et approches prédictives (Vanura et al., 2002).

II.4.1. Approche rétrospective

Cette approche est fondée sur le retour d'expérience, telle que pratiquée actuellement dans les établissements, par la mise en œuvre d'un système de signalement des événements indésirables, peut être optimisée par l'utilisation des méthodes « diagramme

de PARETO » et « diagramme causes-effets » (ou diagramme d'ISHIKAWA) en vue d'aider au choix d'actions correctives prioritaires.

II.4.2. Approche prédictive

Elle consiste en une analyse méthodique des processus afin de prévoir les risques à venir en utilisant une ou plusieurs des méthodes suivantes :

- la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur

Criticité).

- la méthode HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point).
- la méthode HAZOP (Hazard and Operability study).
- la méthode « if what » (et si !).

Dans le tableau (tableau II.3) qui suit une récapitulation des ces différentes méthodes de gestion de risques et leurs description.

Tableau II.3. Méthodes et outils de la gestion des risques dans les établissements de santé

Approche rétrospective	
Méthodes	Description
Diagramme de PARETO	Utilisée lors de la phase d'analyse des événements indésirables signalés, permet de hiérarchiser et de visualiser l'importance relative de différents événements pour les classer par ordre décroissant de fréquence et ainsi déterminer les priorités.
Diagramme d'ISHIKAWA	C'est la mise en œuvre d'une représentation graphique claire, présentant pour un événement constaté, les causes classées et hiérarchisées par famille et sous famille autour des 5 M (Main d'œuvre, Matériel, Matière, Méthode, Milieu).
Approche prédictive	
Méthodes	Description
AMDEC	très utilisée dans de nombreux secteurs industriels souhaitant évaluer la fiabilité d'un processus et les risques inhérents. Appliqué en établissement de santé, elle a un grand intérêt car elle permet : - d'identifier les défaillances potentielles d'un processus - de décrire les conséquences de ces défaillances sur l'organisation interne ou sur les patients. - de classer les défaillances selon leur criticité (une défaillance est d'autant plus critique qu'elle est fréquente, grave et difficilement détectable) Les processus à analyser en priorité sont ceux qui correspondent à des enjeux forts pour l'établissement du fait de leur impact sur la sécurité des patients, leur satisfaction ou l'organisation interne.
HACCP	Visé à évaluer les dangers potentiels sur un processus donné, et à déterminer les mesures préventives correspondantes, ainsi que le système de surveillance nécessaire.

	Son application est surtout dans la restauration collective et elle est très courante dans l'industrie agroalimentaire.
HAZOP	Utilisée dans l'industrie chimique pour passer en revue un procédé afin d'identifier si des déviations au procédé peuvent avoir des conséquences indésirables.
« If what »	C'est une méthode qui consiste à élaborer des « scénarii du pire » afin d'aboutir à la définition de plans de protection. devrait être réservée à un objectif d'optimisation des mesures de sécurité devant être mises en œuvre face à des risques majeurs en gravité mais d'occurrence faible.

II.5. Conclusion

Au fil du temps, les missions des systèmes de santé se sont multipliées induisant des risques de natures différentes, la maîtrise des situations critiques nécessite une stratégie de mise en place des outils et des méthodes de gestion des risques.

Cette stratégie est apparue dans le milieu industriel et a commencé à être généralisée pour toucher le milieu hospitalier.

Le chapitre suivant présente une application d'une méthode de gestion des risques qui est l'AMDEC au terrain d'étude choisi le CHU Sahloul de Sousse.

Chapitre III. L'AMDEC au CHU

Sahloul de Sousse

III.1. Introduction

Dans le but d'améliorer la qualité des soins à apporter aux patients, certains hôpitaux mettent en place des approches de gestion des risques afin de minimiser l'apparition des situations critiques affectant les patients, le personnel et les visiteurs.

Le CHU Sahloul de Sousse est un établissement de santé qui cherche à atteindre ce but, c'est dans ce cadre que se situe notre étude de gestion des risques dans cet hôpital. En effet, ce travail se situe au cœur de la problématique actuelle de la chaîne logistique hospitalière.

Notre étude est menée aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse. Ce chapitre commence par présenter les caractéristiques de notre terrain d'étude ainsi qu'un aperçu de l'état des lieux de la gestion des risques au CHU Sahloul.

Ensuite, on explique notre choix de la méthode AMDEC comme approche de gestion des risques et on présente les différentes étapes de l'adaptation de la méthode AMDEC aux blocs opératoires du CHU Sahloul.

III.2. Etat des lieux de la gestion des risques au CHU Sahloul

III.2.1. Présentation du champ d'étude

III.2.1.1. Activités au CHU Sahloul

Sahloul est un établissement public de santé créé en 1991. L'activité du CHU Sahloul réunit à la fois des services cliniques chirurgicaux et médicaux et des services médico-techniques (tableau III.1).

Tableau III.1. Activités au CHU Sahloul

Services cliniques		Services médico-techniques
Services chirurgicaux	Services médicaux	Services médico-techniques
<ul style="list-style-type: none"> - Orthopédie - Chirurgie générale - Neurochirurgie - Chirurgie cardiovasculaire et thoracique - chirurgie abdominale - Chirurgie maxillo-faciale - Urologie - Réanimation Anesthésie - Chirurgie des Grands brûlés - Réanimation chirurgicale 	<ul style="list-style-type: none"> - Pédiatrie - Cardiologie - Gastroentérologie - Médecine interne - Neurologie - Néphrologie - le service des urgences et la rééducation 	<ul style="list-style-type: none"> - Blocs opératoires - Imagerie médicale - Médecine Nucléaire - Laboratoires - Service d'hygiène - Pharmacie - Biochimie - la Microbiologie - service des explorations fonctionnelles du système nerveux - Hématologie - Lithotripsie - Maintenance bio-médicale

Une vision structurelle du CHU Sahloul permet de remarquer qu'il est composé de différentes administrations présentées par l'organigramme qui suit (figure III.1).

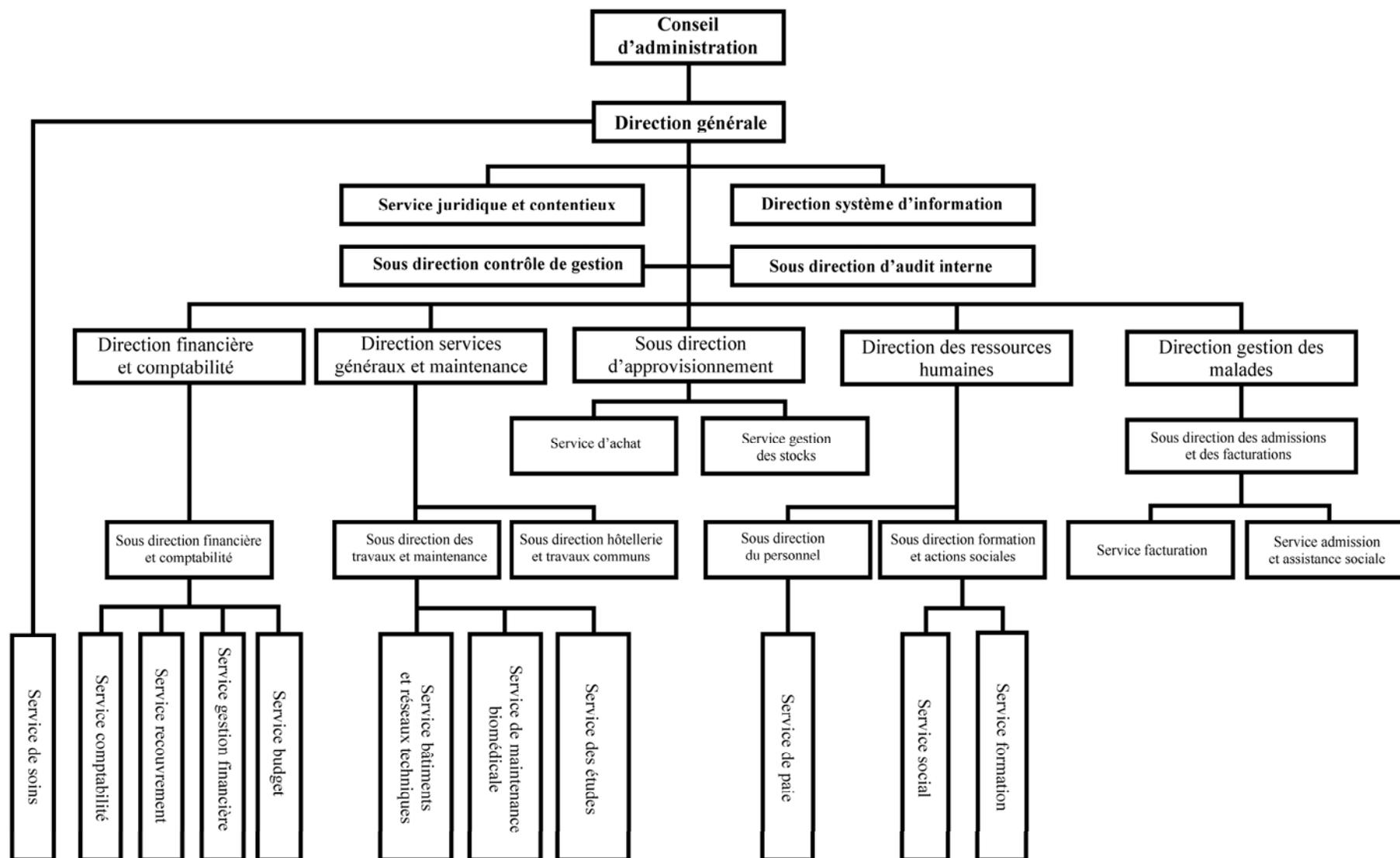


Figure III.1. Organigramme du CHU Sahloul de Sousse

III.2.1.2. Le CHU Sahloul en quelques chiffres

Dans ce qui suit, nous présentons le CHU Sahloul selon une approche systémique tenant en compte les ressources humaines, matérielles et financières de l'hôpital, ses activités de soins (hospitalisation, consultations externes explorations diagnostiques), de formation et de recherche et enfin ses résultats de soins.

Au cours de l'année 2009, l'effectif global de l'hôpital Sahloul est de 1332 employés dont 77 % sont des soignants. La capacité hospitalière du CHU Sahloul est de 629 lits effectivement dressés pour l'accueil des patients dans ses différents services cliniques dépassant sa capacité hospitalière budgétisée de 66 lits, particulièrement en traumatologie et en maladies cardio-vasculaires.

Le budget global du CHU Sahloul est de 36 758 932 Dinars dont la moitié est allouée aux salaires du personnel. Les produits pharmaceutiques et les appareils de soins représentent environ la moitié du budget de fonctionnement de l'hôpital. Le budget de la pharmacie dépasse les 12 millions de Dinars dont le tiers est destiné à l'achat des médicaments.

Au cours de l'année 2009, le CHU Sahloul enregistre 26787 admissions. L'activité chirurgicale est prédominante par rapport à l'activité médicale. Le CHU Sahloul joue un grand rôle dans la formation pré-graduée des étudiants des facultés et des écoles de sciences de santé aussi bien publiques que privées, ainsi que la formation post-graduée des médecins et des techniciens supérieurs.

En ce qui concerne les résultats de soins, le taux de mortalité global, qui est le seul indicateur calculé, est de 16‰ en 2009. Les indicateurs classiques d'hospitalisation ont enregistré une légère diminution ces dernières années. Au cours de l'année 2006, les principaux indicateurs d'hospitalisation sont donnés par le tableau suivant (tableau III.2).

Tableau III.2. Principaux indicateurs d'hospitalisation au CHU Sahloul

Indicateurs d'hospitalisation	2009
Durée Moyenne de Séjour (DMS)	6.99 jours
Taux d'Occupation des Lits (TOL)	81.6 %
Taux de Rotation des Lits (TRL)	42 patients/lit

III.2.2. Les blocs opératoires au CHU Sahloul de Sousse

III.2.2.1. Présentation

Le bloc opératoire au CHU Sahloul est composé de 23 salles de chirurgie. Les spécialités chirurgicales présentes au CHU Sahloul sont : la Chirurgie orthopédique, la Chirurgie générale, l'Urologie, la Chirurgie maxillo-faciale, la Neurochirurgie, la Réanimation Anesthésie, la Chirurgie cardiovasculaire et thoracique et la Chirurgie des brûlures graves.

En termes de compartiment, ces services chirurgicaux sont divisés en :

- un bloc septique,
- un bloc aseptique,
- un bloc incorporé dans l'unité d'hospitalisation
- un bloc des urgences qui est à la fois septique et aseptique.

En 2006, 13356 patients ont été pris en charge aux blocs opératoires du CHU Sahloul. En 2008, ce chiffre est passé à 16286 patients.

Le bloc opératoire est ouvert du lundi au vendredi pour l'activité programmée, 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24 pour l'activité d'urgence. Une récapitulation des caractéristiques chirurgicales aux blocs opératoires du CHU sahloul est présentée (Tableau III.3).

Tableau III.3. Caractéristiques chirurgicales du CHU Sahloul

Services	Nombre de salles	Nombre d'actes opératoires en 2008	Effectif soignant		Lits budgétisés
			Médical	Para-médical	
BO Chirurgie orthopédique	4	5744	17	18	60
BO Chirurgie générale	5	3156	13	12+1 sivp	60
BO Urologie	3	2427	15	10	60
BO Urgences	2	1698	Selon la spécialité	2+ 6 sivp	19
BO Maxillo-faciale	2	1107	10	4+1 sivp	30
BO Chirurgie cardio-vasculaire et thoracique	3	823	12	19	42
BO Grand brûlés	2	701	03	5	09
BO Neurochirurgie	2	630	09	7	30
Total	23	16286	79	86	341

III.2.2.2. Ressources Humaines

L'analyse du processus opératoire montre la multiplicité des ressources humaines qui interviennent dans les différentes phases et les différentes activités, on distingue ainsi neuf principales ressources différentes selon leurs spécialités et leurs compétences :

- **Les chirurgiens (CHIR) :** on distingue les chirurgiens- chefs (professeur agrégé, professeur en médecine spécialité chirurgicale) et les aides chirurgiens (assistants hospitalo-universitaires et résidents). Sa mission est de réaliser l'intervention suite à la réalisation d'une consultation chirurgicale nécessitant une intervention. L'acte chirurgical est thérapeutique et dispose aussi d'une vocation universitaire.
- **Les médecins anesthésistes-réanimateurs (MAR) :** peut être un assistant, résident ou interne, il prend en charge le patient à opérer pendant les trois phases chirurgicales (pré-opératoire, per-opératoire et post-opératoire). Pendant la phase pré-opératoire, il décide si l'état psychologique et physiologique du patient permet de réaliser l'intervention. Pendant la phase per-opératoire, il assure l'anesthésie et l'accompagnement du patient par la surveillance de l'état hémodynamique en cours de l'opération. Pendant la phase post-opératoire, il assure l'accompagnement et le réveil du patient.
- **Les techniciens supérieurs d'anesthésie diplômés d'Etat (TSADE) :** met en œuvre les prescriptions du médecin anesthésiste, administre les produits anesthésiques, prépare et déclenche les dispositifs d'anesthésie et accompagne le médecin anesthésiste pendant le déroulement en per-opératoire.
- **Les techniciens Supérieurs du bloc opératoire diplômés d'Etat (TSBODE) :** sont des aides-chirurgiens qui préparent le champ opératoire et le matériel nécessaire et spécifique à chaque opération et l'entretien des boîtes opératoires, ce sont eux qui servent le chirurgien par les instruments d'où leurs appellations instrumentistes.
- **Les infirmiers du bloc opératoire diplômés d'Etat (IBODE) :** sont des cadres infirmiers diplômés en soins généraux, affectés au bloc opératoire pour faire le travail du panseur qui œuvrent dans des conditions septiques en fournissant les dispositifs de l'acte opératoire nécessaires à l'intervention.
- **Les secrétaires médicales :** technicien supérieur secrétariat médicale, a pour mission d'assurer la prise des rendez-vous des patients, la gestion du dossier

médical, la gestion des agendas des chirurgiens et la rédaction du rapport opératoire.

- **Le surveillant du bloc ou infirmier général (SURB):** recruté parmi les techniciens supérieurs et a pour rôle la planification, l'organisation, la direction et le contrôle de toutes les activités opératoires de son bloc, en l'occurrence le planning des cadres, la mise en œuvre du tableau opératoire, la préparation d'un environnement sain du bloc et la gestion du matériels et du stock.
- **Les ouvriers (OUV):** sont des agents responsables du nettoyage des salles et de l'environnement et la gestion des déchets du bloc opératoire.
- **Les intendants :** sont des cadres formés pour quantifier les actes opératoires en termes de nombre et de facturation.

Certaines autres ressources humaines interviennent périodiquement aux blocs opératoires tels que les techniciens de maintenance bio-médicale, les techniciens de l'hygiène hospitalière et les ouvriers de maintenance-bâtiments. Les stagiaires médicaux et para-médicaux peuvent aussi intervenir et participent à aider, chacun dans sa spécialité, dans les activités opératoires par l'assistance de leurs enseignants. Ainsi, on en conclut qu'il s'agit d'une équipe multi-disciplinaire.

III.2.3. La gestion des risques au CHU sahloul

L'hôpital Sahloul est considéré comme un établissement pilote en terme de gestion partant de sa mission qui s'appuie sur un certain nombre de valeurs propres à l'hôpital public qui plongent leurs fondements dans le contexte économique, social et culturel du pays.

Sa stratégie de gouvernance découle l'esprit de cette mission : assurer ou concourir à la prévention, l'enseignement et la formation, la continuité de soins, la recherche et la qualité.

Ces résultats, comme toute activité humaine, ne sont pas dépourvus des risques, qui sont parfois imprévisibles mais en grande partie, sont connus et exigent une stratégie de vigilance.

Vu l'importance de cette dimension de sécurité hospitalière, le CHU Sahloul a un projet de sécurité de l'hôpital ayant les ressources suivantes :

- un comité médical.
- un service d'hygiène hospitalière.
- une direction de soins.

- un comité de lutte contre les infections nosocomiales.
- un service de formation.
- une direction de maintenance biomédicale.

Ces différents agents sont conscients de l'ampleur des risques hospitaliers et entreprennent quotidiennement des actions pour maîtriser les incidences de ces risques par : une formation continue du personnel, un observatoire des infections nosocomiales, une sensibilisation des usagers par des affiches, des mesures techniques à l'achat des équipements à risque et le suivi par des techniques de maintenance.

Malgré ceci, l'incidence des risques est toujours présente, on peut distinguer trois dimensions de la gestion hospitalière liées au risque: la structure, le processus et le résultat. Le tableau suivant explique ces différents risques liés aux dimensions citées précédemment (tableau III.4.).

Tableau III.4. Dimensions et risques liés au CHU Sahloul de Sousse

Structure	Processus	Résultat
<ul style="list-style-type: none"> - Rupture de la continuité des soins (complexité du système). - Mauvaise répartition du personnel. - Epuisement professionnel. - Banalisation des gestes de sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erreurs de soins. - Absence de suivi, des explorations. - Usage irrationnel du médicament. - Mauvaises informations et orientations des usagers ; - Négligence des règles de sécurité personnelle. - Absence de protocoles de maintenance préventive de tous les équipements. 	<ul style="list-style-type: none"> - infections nosocomiales. - Infection du site opératoire. - Accidents liés aux dispositifs médicaux et appareils. - Accidents de travail.

D'après le tableau III.4, l'hôpital est une organisation complexe qui génère plusieurs types de risques qui sont souvent gérés de façon diverse et séquencée. Les risques au CHU Sahloul peuvent être liés à la structure et aux processus. En entrant dans les détails de ces dimensions, on pourra dégager spécifiquement les risques organisationnels, humains, mécaniques, thermiques, hydrauliques, pneumatiques, chimiques, radiations, biologiques, informatiques et électriques spécifiques aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse.

Notre travail de recherche consiste à proposer une approche de gestion des risques au CHU Sahloul de Sousse et l'appliquer aux blocs opératoires étant donné qu'il s'agit d'un élément essentiel dans l'activité de l'hôpital en raison de l'importance de ses enjeux en termes de la sécurité des usagers (patient, personnel).

En outre, le bloc opératoire constitue un lieu hautement stratégique par le niveau de compétences médicales élevé qui y est concentré, mais aussi par les coûts d'exploitation engendrés qui représentent 10 à 15 % du budget de l'établissement (Chaabane S., 2004). Toutefois, une amélioration de la gestion des blocs opératoires a une incidence sur la performance globale d'un établissement de santé.

III.3. Choix de la méthode AMDEC

III.3.1. Présentation de la méthode

AMDEC est l'acronyme pour Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité. Il s'agit d'une méthodologie rigoureuse visant à identifier les modes potentiels et traiter les défaillances avant qu'elles ne surviennent, avec l'intention de les éliminer ou de minimiser les risques associés. Les "défaillances" peuvent être celles d'un objet, d'une machine, d'un service ou d'un processus quelconque.

La méthode passe toujours par une analyse de type qualitative qui commence par une analyse des causes de défaillance, ensuite une analyse des modes de défaillance et enfin une analyse des effets de ces défaillances. Par la suite, une analyse quantitative est effectuée, elle sert à évaluer la fréquence d'apparition de ces défaillances, la gravité de ces défaillances et la probabilité que ces défaillances passent inaperçues.

Avant de mettre en œuvre cette méthode, il est nécessaire d'effectuer une étude préalable du processus concerné et un découpage en différentes étapes. Chaque étape fait alors l'objet d'une analyse des défaillances en se posant la question : « qu'est ce qui pourrait aller mal se passer dans cette étape du processus ? ».

Chaque défaillance mise en évidence est ensuite analysée pour déterminer sa fréquence (F), sa gravité (G) et sa détectabilité (D). La multiplication de ces trois valeurs permet de calculer l'indice de criticité.

L'indice de criticité, valeur numérique, est utilisé pour effectuer un classement des défaillances constatées permettant ainsi de définir les actions correctives à entreprendre en priorité (indice de criticité élevé) et les défaillances qui peuvent être considérées comme acceptables.

L'AMDEC s'applique bien aux processus du domaine de la santé, elle est simple à mettre en œuvre, elle permet une quantification des risques et permet de quantifier l'impact des mesures d'amélioration (Bonnabry P., 2005).

Compte tenu de son apport, cette méthode doit être utilisée en établissement de santé pour étudier les risques potentiels dans les processus relativement complexes de prise en charge des patients (circuit patient en plateau technique, circuit entrée programmée,...) ou dans les processus logistiques transversaux (approvisionnements,..).

Cette méthode est également riche d'enseignements pour prévenir les risques dans la phase de conception ou de restructuration d'un secteur d'activité nécessitant une réorganisation en profondeur du processus concerné.

En conclusion, la possibilité de pouvoir mesurer ensuite par la variation de la criticité et les progrès et les améliorations apportées rendent cette méthode attractive pour les personnels. A ce titre, elle présente la méthode la plus appropriée pour proposer une approche de gestion des risques au CHU Sahloul de Sousse.

III.3.2. Différents types d'AMDEC

Cinq types d'AMDEC peuvent être distingués : l'AMDEC procédé, l'AMDEC produit, l'AMDEC service, l'AMDEC processus et l'AMDEC processus à l'hôpital (Landy, 2007). Mais dans tous les cas, il s'agit de mettre en évidence les défaillances qui sont susceptibles d'affecter un système qui, dès lors, n'est plus apte à assurer la fonction pour laquelle il a été conçu. La démarche pour conduire l'AMDEC sera donc la même, quel que soit le type.

Avant de présenter l'application de l'AMDEC au CHU Sahloul, un aperçu sur les différents types d'AMDEC est présenté.

III.3.2.1. L'AMDEC procédé

L'AMDEC procédé a pour objectif de «concevoir un procédé qui ne puisse pas défaillir». L'analyse va permettre de :

- faire le lien entre les caractéristiques critiques du produit et les paramètres du procédé ;
- Aider à bâtir ou à valider un plan de contrôle ou de surveillance ;
- faciliter, grâce à la formalisation et à l'approche systématique, l'examen critique d'un procédé ;
- réduire les causes d'occurrence de situations dangereuses ;
- orienter les choix techniques de réalisation ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;...

III.3.2.2. L'AMDEC produit

Ce type d'AMDEC a pour objectif de « concevoir bon du premier coup ». L'AMDEC sert alors à :

- respecter les contraintes ;
- déterminer les paramètres importants pour les performances de l'ensemble ;
- apporter les modifications de conception ;
- optimiser les séquences de tests et de conception ; ...

III.3.2.3. L'AMDEC services

Pratiquée sous la responsabilité de celui qui a déterminé le service ou les modalités de la prestation du service. Elle a pour objectifs :

- respecter les contraintes ;
- définir les points critiques ;
- proposer des changements sur le service ou la prestation ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;...

III.3.2.4. L'AMDEC processus

Elle permet de répondre à la question : « comment le processus pourrait ne pas atteindre les objectifs qui lui sont fixés, les effets que cela peut entraîner, les causes possibles et les moyens prévus pour détecter une dérive ? ». Ses objectifs sont :

- définir les points critiques du processus ;
- proposer des changements sur le processus ;
- choisir les indicateurs et les moyens de pilotage du processus pertinents ;...

III.3.2.5. L'AMDEC processus à l'hôpital

L'AMDEC processus à l'hôpital permet de répondre à la question : « comment le processus pourrait aller mal les effets que cela pourrait entraîner, les causes possibles ainsi que les moyens prévus pour détecter une dérive ? ».

Ses objectifs sont :

- identifier les risques ;
- définir les points critiques du processus ;
- proposer des changements sur le processus ou les étapes le composant pour éliminer les risques ;
- choisir les indicateurs pertinents et les moyens de pilotage du processus ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;...

L'état de l'art concernant la gestion des risques au milieu industriel ainsi qu'au milieu hospitalier a permis de démontrer que des méthodes d'analyse et outils de résolution issus du manufacturier peuvent être appliqués au domaine hospitalier. En particulier, la méthode AMDEC destinée à la gestion des risques.

En effet, l'étude et la diminution des risques pour les patients et le personnel des hôpitaux sont aujourd'hui devenues des objectifs privilégiés. Les premières expériences sont encourageantes et la culture de prévention qui existe dans les hôpitaux s'accommode parfaitement de la méthodologie AMDEC (Landy G., 2007).

III.4. Déroulement de l'AMDEC au CHU Sahloul

Après avoir présenté les différents types d'AMDEC, notre approche consiste à appliquer l'AMDEC processus à l'hôpital au CHU Sahloul et plus particulièrement aux blocs opératoires.

Une étude AMDEC est un projet, qui doit se dérouler comme tous les projets, avec un chef de projet, une équipe, des objectifs et une méthodologie. La démarche globale comporte plusieurs étapes (figure III.2).

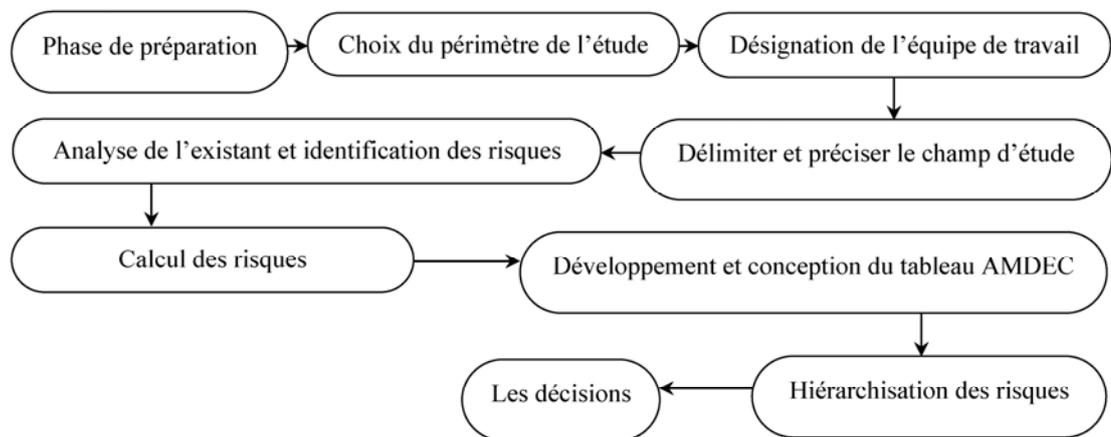


Figure III.2. Etapes de réalisation de l'AMDEC au CHU Sahloul

III.4.1. La phase de préparation

Les préparatifs selon le guide pratique ont consisté à (Landy G., 2002):

- Identifier l'équipe de travail (composition souhaitée par l'équipe de recherche).
- Déterminer le planning de travail et établir les invitations aux réunions en précisant les objectifs, les dates, le lieu et heures de réunion.
- Préparer les moyens nécessaires pour la réunion : salle, paper board, crayon, collation pour la pause.

III.4.2. Le périmètre de l'étude

Il s'agit de choisir le périmètre d'action, notre choix s'est porté sur les blocs opératoires au CHU Sahloul de Sousse. Le bloc opératoire est un lieu où s'exercent des activités hospitalières multiples et variées. Cette multiplicité nous permet de couvrir le plus grand nombre de risques susceptibles de survenir.

Le choix du site de l'étude s'est porté sur les blocs opératoires du CHU Sahloul pour les raisons suivantes (Achachi H., El Alaoui I. et El Ouadi A., 2010) :

- l'importance et indispensabilité du bloc opératoire.
- il s'agit d'un espace où se conjuguent plusieurs processus et où se côtoient de multiples acteurs qui concourent au déroulement de l'acte chirurgical.

La volonté d'améliorer la qualité du fonctionnement des blocs opératoires en identifiant et en atténuant les dysfonctionnements plausibles.

III.4.3. La désignation de l'équipe de travail

La phase primordiale de cette étape est la formation de l'équipe de travail. Les membres de l'équipe de travail sont les personnels aux huit blocs opératoires et le responsable des services des soins du CHU Sahloul. Des invitations ont été adressées aux membres de l'équipe.

Notre tâche consistait à animer, coordonner les activités et piloter le projet, ceci est assisté par le directeur des services des soins. Au cours de la première réunion de l'équipe du projet, nous avons présenté la problématique, les objectifs et la démarche du travail. Ensuite, un chronogramme de toutes les activités envisagées dans le plan d'action a été validé par les membres de l'équipe.

III.4.4. La délimitation et la précision du champ de l'étude

La portée de l'étude doit être limitée très précisément. Dans le processus opératoire, trois phases sont distinguées (Chaabane S., 2004) :

- phase pré-opératoire qui correspond à la prise en charge du patient jusqu'à la veille de l'intervention.
- phase per-opératoire qui englobe et définit la période d'intervention.
- phase post-opératoire qui recouvre l'ensemble des soins reçus à l'issue de l'intervention.

Le champ d'analyse défini par le groupe de travail se limite à la phase per-opératoire étant donné la présence indispensable au sein du bloc opératoire avant l'arrivée du

patient jusqu'à ce qu'il parte induit plus d'efficacité et de précision des résultats. Cette phase est la plus importante du processus opératoire. La figure suivante résume la phase per-opératoire, sujet de ce travail (figure III.3).

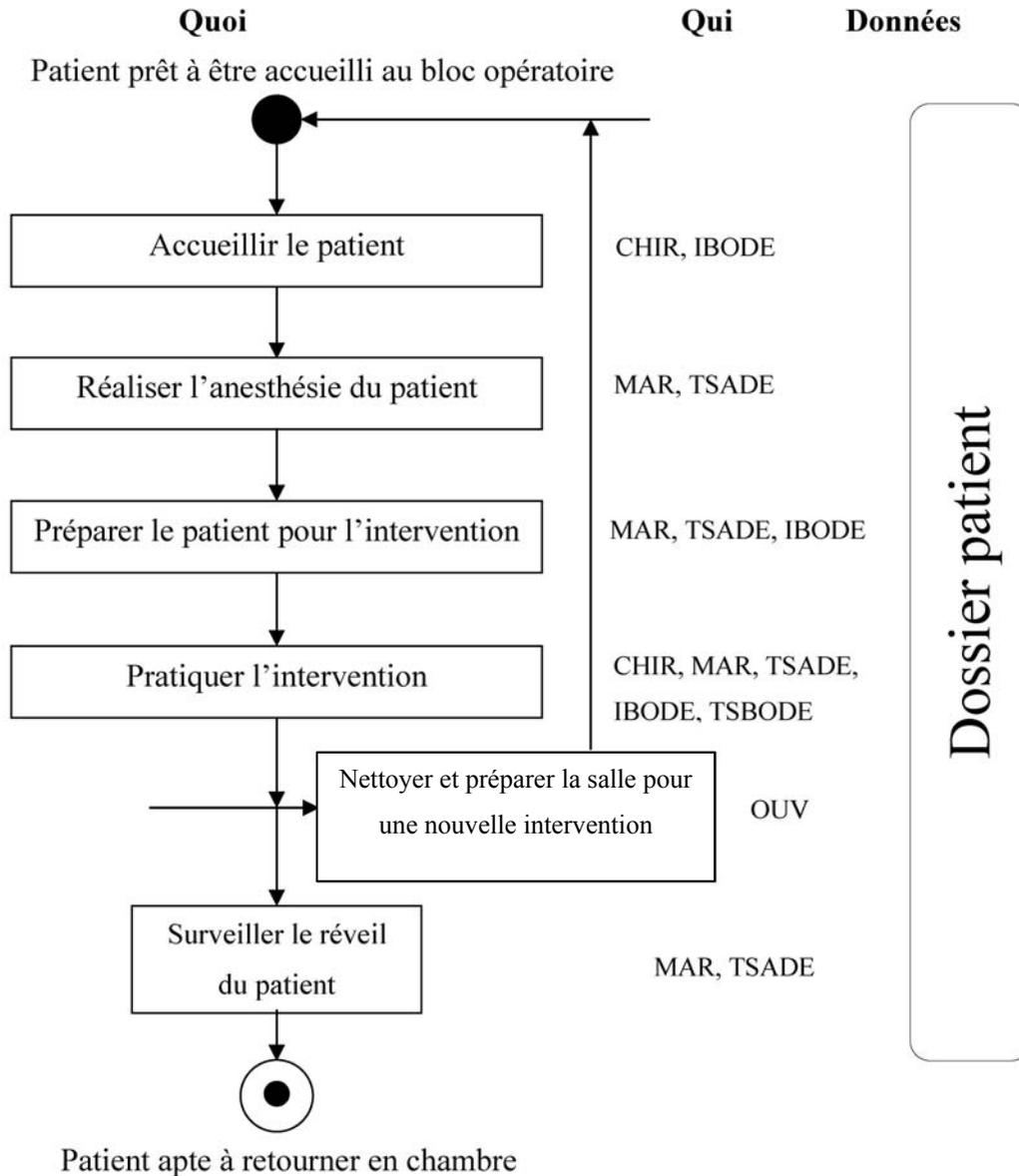


Figure III.3 La phase per-opératoire

L'approche choisie dans ce travail est l'approche fonctionnelle. Notre champ d'étude assure les fonctions suivantes :

- la gestion de l'information
- l'arrivée du patient
- la prise en charge anesthésique
- l'acte opératoire

- le réveil du patient
- l'entretien de la salle d'opérations

L'approche fonctionnelle consiste à subdiviser ces phases en activités afin de dégager le plus d'informations potentielles liées à ces processus (Tableau III.5).

Tableau III.5. Le processus opératoire

Processus	Activités
Phase A: gestion de l'information	A1 : Identification du patient A2 : Rapport de l'anesthésiste
Phase B : Arrivée du patient	B1 : Accueil et contrôle B2 : Transfert sur plateau mobile B3 : Acheminement vers la salle
Phase C : prise en charge anesthésique	C1 : Installation du patient pour anesthésie et mise en place du matériel de surveillance C2 : Induction de l'anesthésie C3 : Entretien de l'anesthésie C4 : Arrêt de l'anesthésie C5 : Note du déroulement d'anesthésie sur le dossier patient
Phase D : Acte opératoire	D1 : Positionnement opératoire D2 : Préparation cutanée D3 : Drapage D4 : Installation des instruments D5 : Intervention chirurgicale D6 : Remise en position de l'opération
Phase E : Réveil du patient	E1 : Coordination avec le service post-opératoire sur la disponibilité du lit et du dispositif E2 : Transfert vers la salle post-opératoire générale (POG) E3 : Accueil et installation en POG E4 : Surveillance en POG E5 : Transfert vers l'unité d'hospitalisation
Phase F : entretien de la salle d'opérations	F1 : Evacuation du matériel souillé et des déchets d'activité de soins F2 : Nettoyage et pré désinfection des instruments F3 : Bio nettoyage de la salle F4 : Préparation de l'intervention suivante F5 : Contrôle de la salle et des appareils F6 : Mise à jour du document de maintenance

Ensuite, il suffit de considérer qu'une défaillance, c'est une fonction qui n'est plus assurée, ou assurée de manière partielle, intermittente, ou encore qui est "trop bien" assurée. L'étape suivante consiste à dégager tous les risques potentiels liés aux activités ci-dessus.

III.4.5. L'analyse de l'existant et l'identification des risques

Un aperçu de l'état des lieux en matière de gestion des risques au CHU Sahloul a été présenté (section III.2.3). Cet état des lieux invite à proposer l'idée de l'amélioration de la gestion des risques inhérents aux activités de l'hôpital. Afin de dégager les risques

potentiels aux blocs opératoires, des visites ont été effectuées dans les huit blocs opératoires du CHU Sahloul à savoir : le bloc opératoire de chirurgie cardio-vasculaire et thoracique, le bloc opératoire d'urologie, le bloc opératoire de chirurgie générale, le bloc opératoire de chirurgie orthopédique, le bloc opératoire de neurochirurgie, le bloc opératoire des urgences, le bloc opératoire des grands brûlés et le bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale.

Ces visites nous ont permis de dégager les dysfonctionnements possibles dans le processus de gestion des risques. Les résultats de cette étape énoncent la présence de 144 situations dangereuses possibles (Annexe A).

Cette étape a été élaborée par un groupe multi-disciplinaire. Au cours des visites effectuées, le personnel présent aux blocs opératoires a été coopératif et a permis d'adapter l'application de l'AMDEC au CHU Sahloul en nous basant sur des travaux effectués dans d'autres hôpitaux, en particulier celles expérimentées dans des centres hospitaliers en France (DRASS Midi-Pyrénées- Commission de Coordination Régionale des Vigilances CCREVI- janvier 2007).

Ceci ramène à effectuer l'analyse qualitative résumée en trois sous-phases :

- Analyse des causes de défaillances.
- Analyse des modes de défaillances.
- Analyse des effets de ces défaillances.

III.4.6. Le développement et la conception du tableau AMDEC

La décomposition fonctionnelle du processus opératoire et l'observation du terrain nous ont permis de concevoir le tableau AMDEC (Annexe B).

Reste à attribuer à chaque situation un indice de criticité qui sera expliqué ultérieurement. Il s'agit ici de l'évaluation quantitative qui servira au calcul des criticités. Le remplissage du tableau AMDEC a été effectué par des personnels appartenant aux blocs opératoires, avec l'assistance du responsable des services des soins du CHU Sahloul :

- Mr Béchir BEN SAAD : Directeur de service des soins.
- Mr Mustapha AMMAR : Surveillant au bloc d'orthopédie.
- Mr Souheyel SAYEB : Surveillant au bloc de chirurgie générale.
- Mr Ridha MANI : Adjoint au surveillant du bloc d'urologie.
- Mr Mohamed BELAID : Infirmier instrumentiste au bloc de chirurgie Cardio-Vasculaire et Thoracique.

- Mr Chokri LALLOUCHE : Surveillant au bloc de chirurgie maxillo-faciale.
- Mr Walid OMAR : Surveillant au bloc de grands brûlés.
- Mr Ajmi BEN RJEB : Surveillant au bloc des urgences.
- Mme Hayet NAJJAR : Surveillante au bloc de neuro-chirurgie.

III.4.7. Le calcul des criticités

Il s'agit là de la partie quantitative de l'étude. Les notations utilisées sont :

- **la Gravité G** des effets associés à chaque mode de défaillance.
- **la Fréquence F** d'apparition de chaque mode de défaillance ou occurrence.
- **la probabilité de ne pas détecter** le mode de défaillance, c'est le facteur D.

Avant de commencer la cotation, les échelles de mesure sont définies (Tableau III.6).

C'est le groupe de travail qui décide cette cotation des trois indices G, F et D.

La **Criticité C** se définit alors comme le produit des trois facteurs : $C = G \times F \times D$.

Une réunion avec les surveillants des blocs a permis d'élaborer le tableau AMDEC pour chaque bloc, les valeurs de criticité varient entre 1 et 64.

Tableau III.6. Grilles de cotation

Cotation	Gravité de la défaillance	Fréquence d'apparition de la défaillance	Possibilité de détection d'une défaillance
1	Défaillance mineure (temps d'arrêt moins de 2 heures)	Défaillance rarement apparue (apparence tous les 6 mois ou plus souvent)	Détection possible (existe au moins un signe qui indique son apparition)
2	Défaillance moyenne (temps d'arrêt de 2 heures à une journée)	Défaillance moyenne (apparence entre 15 jours et 6 mois)	Détection moyenne (existent plus qu'un signe qui indiquent son apparition)
3	Défaillance grave (temps d'arrêt d'une journée à 1 mois)	Défaillance fréquemment apparue (apparence entre 5 jours et 14 jours)	Détection faible (difficilement décelable)
4	Défaillance très grave (temps d'arrêt +1 mois ou équipement sans possibilité de réparation)	Défaillance très fréquente (apparence au moins tous les 4 jours)	Détection impossible (avant que l'effet ne se produise)

III.4.8. La hiérarchisation des risques

Cette étape est effectuée séparément pour chaque bloc afin de distinguer les risques les plus graves spécifiquement pour chaque bloc opératoire, cette hiérarchisation des risques contribue à la planification des actions de prévention et permet de débattre et de déterminer les priorités des plans d'action.

A ce stade, notons que l'activité du bloc opératoire des urgences se présente comme suit : le matin, l'activité est consacrée aux urgences traumatiques et l'après-midi, le bloc opératoire des urgences est consacré aux opérations septiques provenant des services d'orthopédie, maxillo-faciale et urologie. En plus, ce bloc est récemment structuré (Mai 2009), et il y a eu quelques modifications (nomination d'un nouveau chef de service, recrutement d'une majeure part des contractuels). Pour tous les blocs du CHU Sahloul, on suppose qu'on se limite dans ce travail aux patients à froid.

Les risques sont classés en différents niveaux dans un ordre croissant, en fonction de la criticité, rappelons que la criticité $C = G \times F \times D$ avec G : la gravité, F : la fréquence et D : la probabilité de non détection.

Ceci est résumé par les figures évolutives des indices de criticité pour les blocs opératoires du CHU Sahloul (figure III.4/ figure III.5/ figure III.6/ figure III.7/ figure III.8/ figure III.9/ figure III.10/ figure III.11). L'ordre des figures présentées ci-après est basé sur le nombre d'interventions par an effectuées dans chaque bloc en commençant du plus élevé vers le plus faible.

Les différents risques vont être présentés comme suit : type de risque [numéro-activité]. A titre d'exemple, le Méca[2-D1] (figure III.4) est le deuxième risque Mécanique lié à l'activité D1 : positionnement opératoire (voir Tableau III.5). Son indice de criticité est égal à 64 ($4 \times 4 \times 4$).

Par exemple, le Hum [12-C1C2C3C4, 21-D5] (figure III.4) présente le risque Humain numéro 12 lié aux activités C1, C2, C3 et C4 et le risque Humain numéro 21 lié à l'activité D5.

III.4.8.1. Evolution des indices de criticité au bloc d'orthopédie

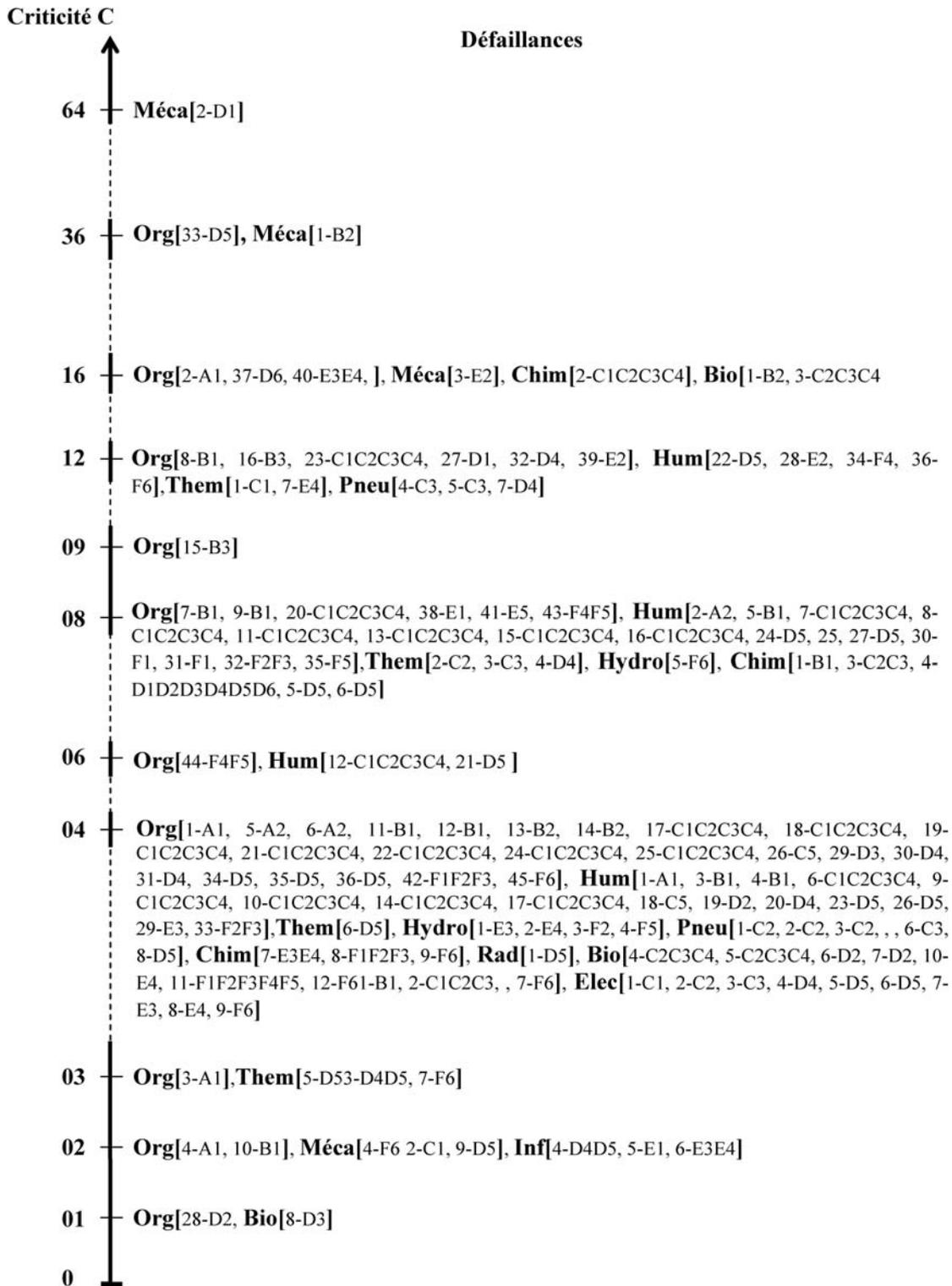


Figure III.4. Evolution des indices de criticité au bloc d'orthopédie

III.4.8.2. Evolution des indices de criticité au bloc de chirurgie générale

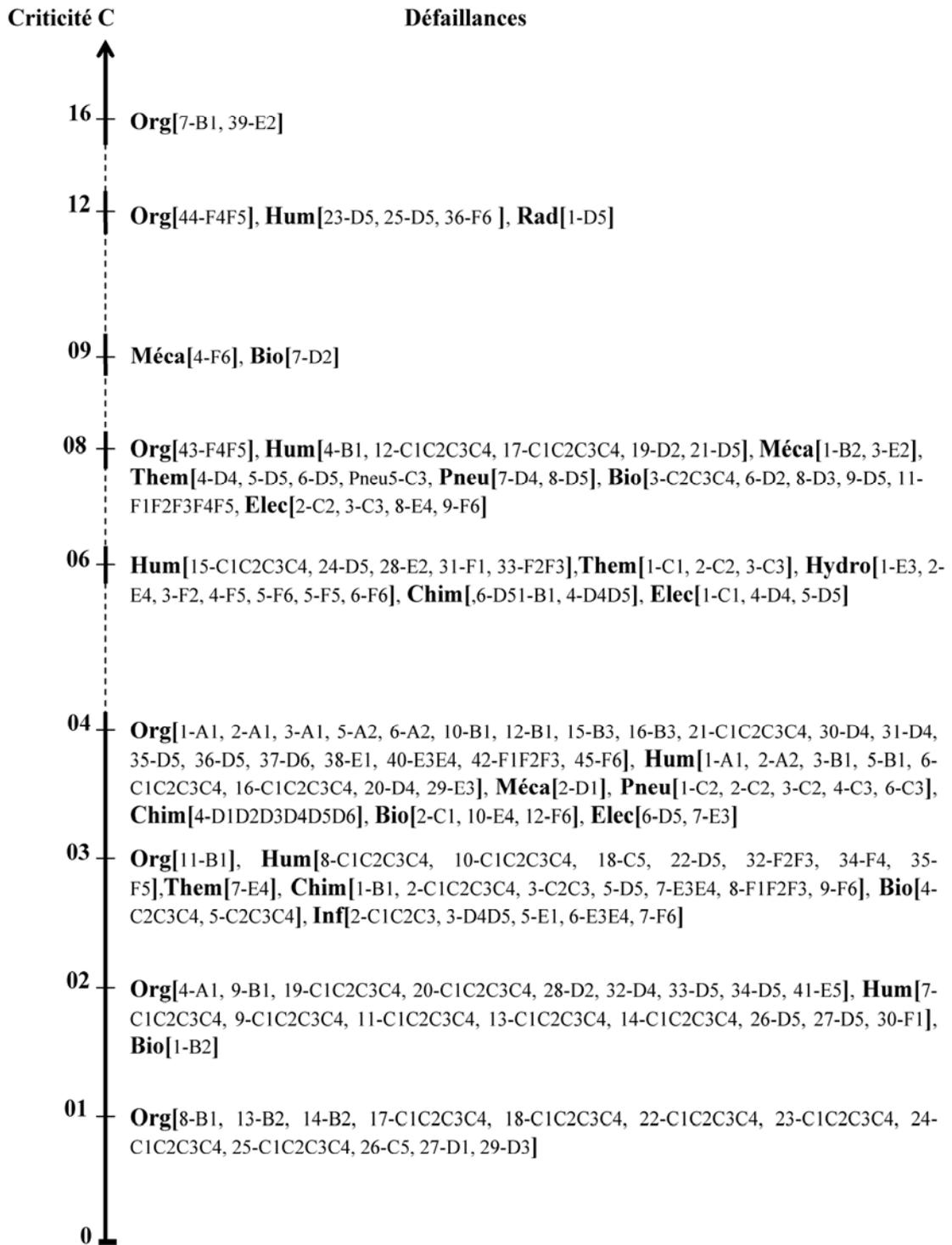


Figure III.5. Evolution des indices de criticité au bloc de chirurgie générale

III.4.8.3. Evolution des indices de criticité au bloc d'urologie

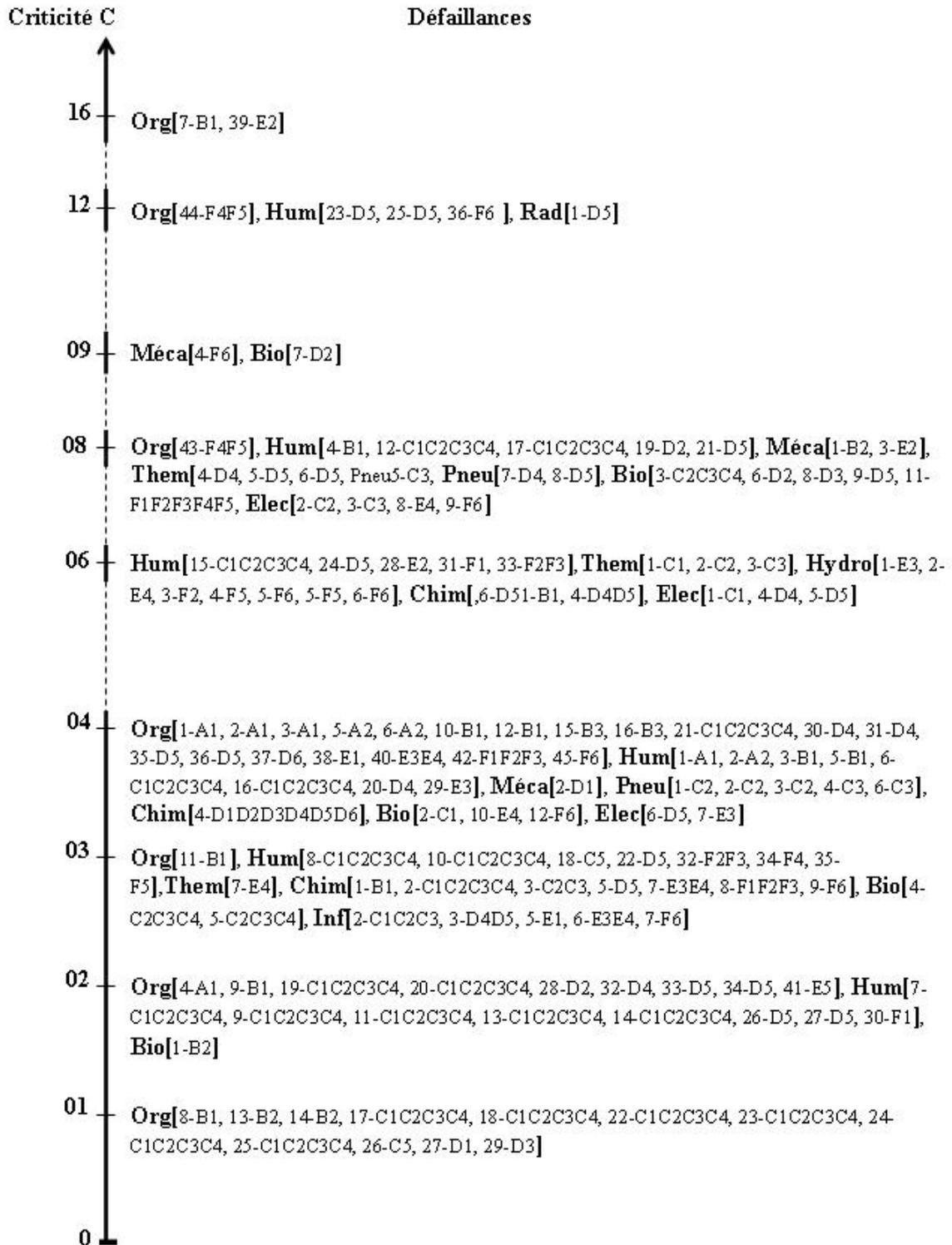


Figure III.6. Evolution des indices de criticité au bloc d'urologie

III.4.8.4. Evolution des indices de criticité au bloc des Urgences

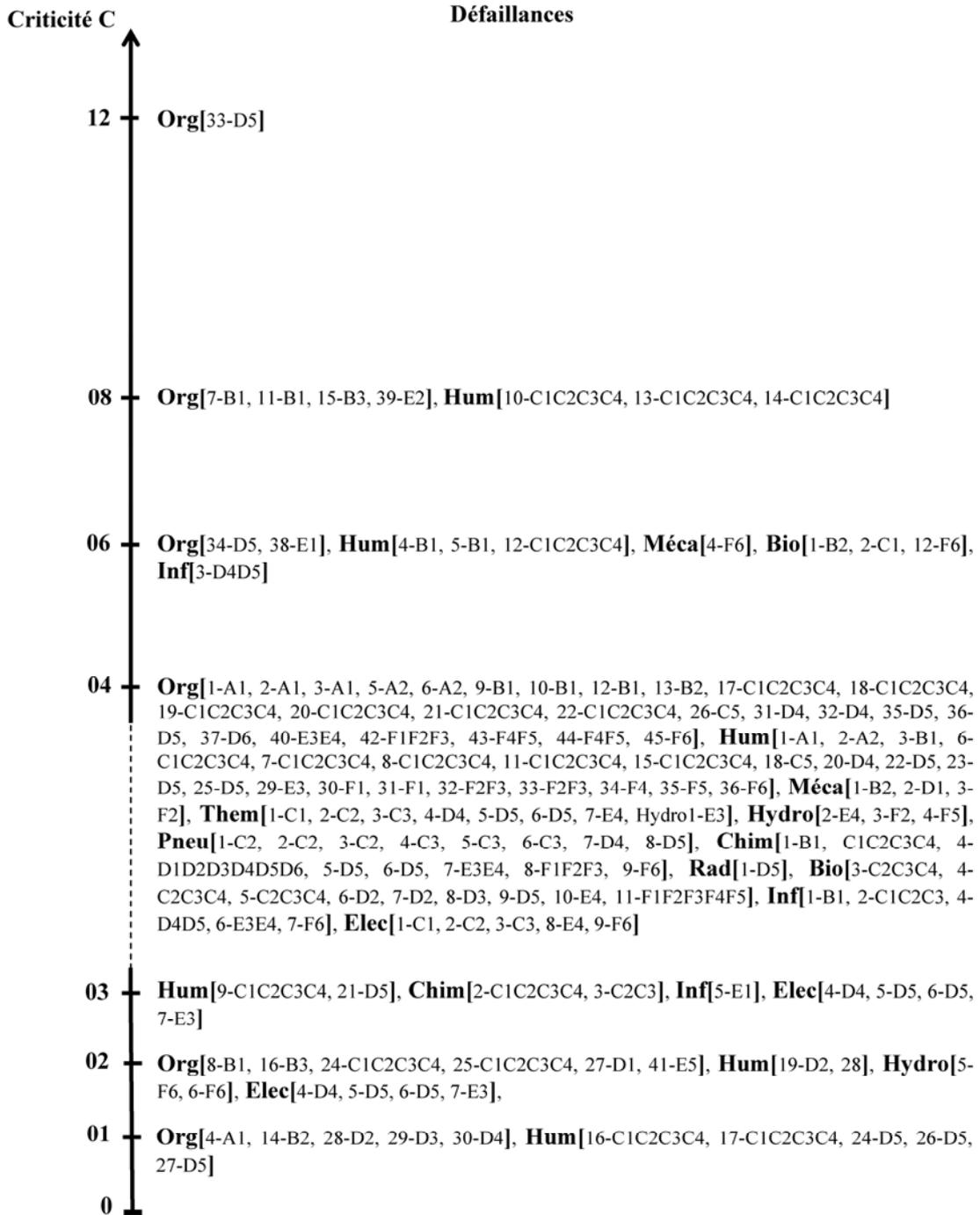


Figure III.7. Evolution des indices de criticité au bloc des Urgences

III.4.8.5. Evolution des indices de criticité au bloc de chirurgie Maxillo-faciale

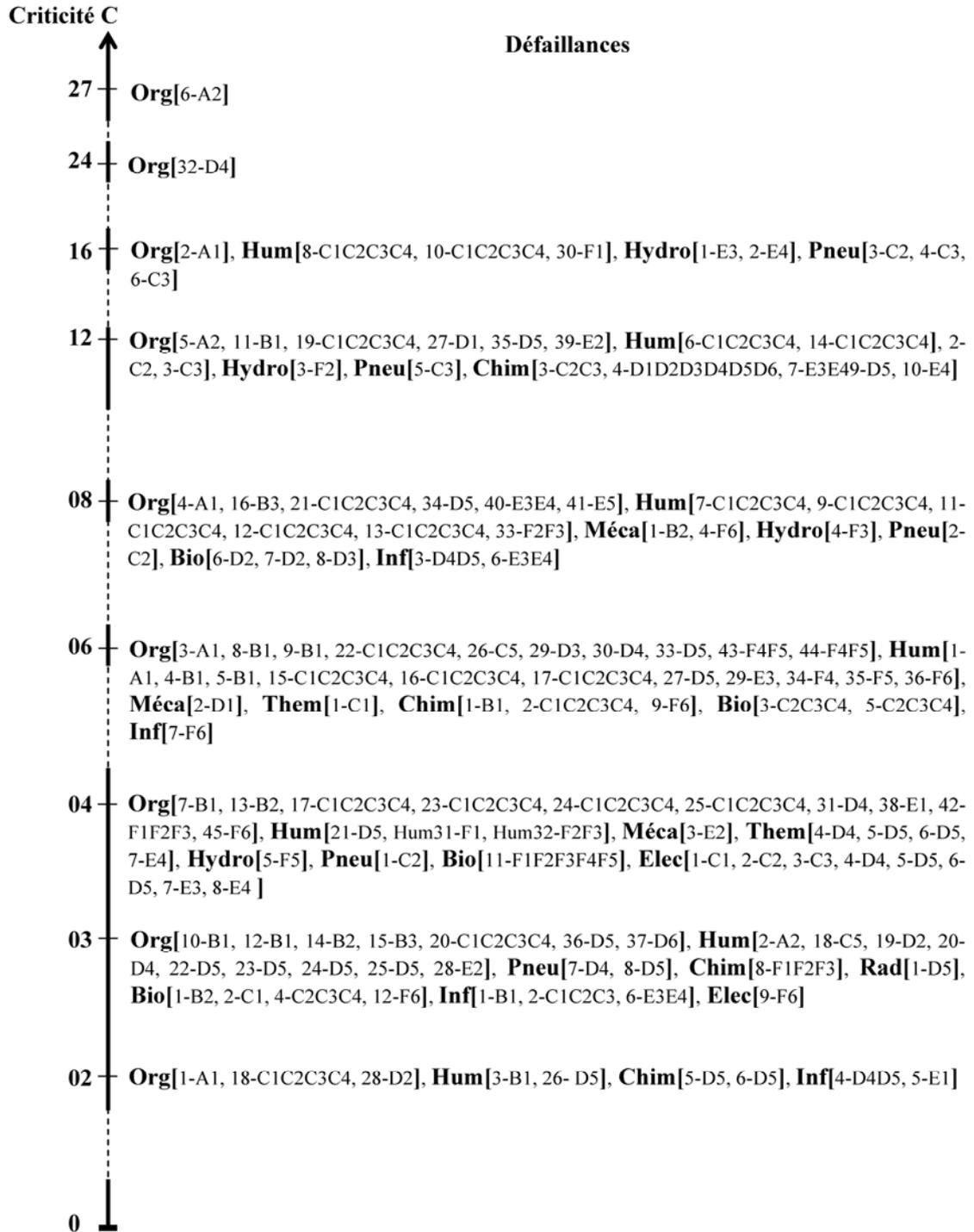


Figure III.8. Evolution des indices de criticité au bloc de chirurgie Maxillo-faciale

III.4.8.6. Evolution des indices de criticité au bloc opératoire de chirurgie Cardio-Vasculaire et Thoracique

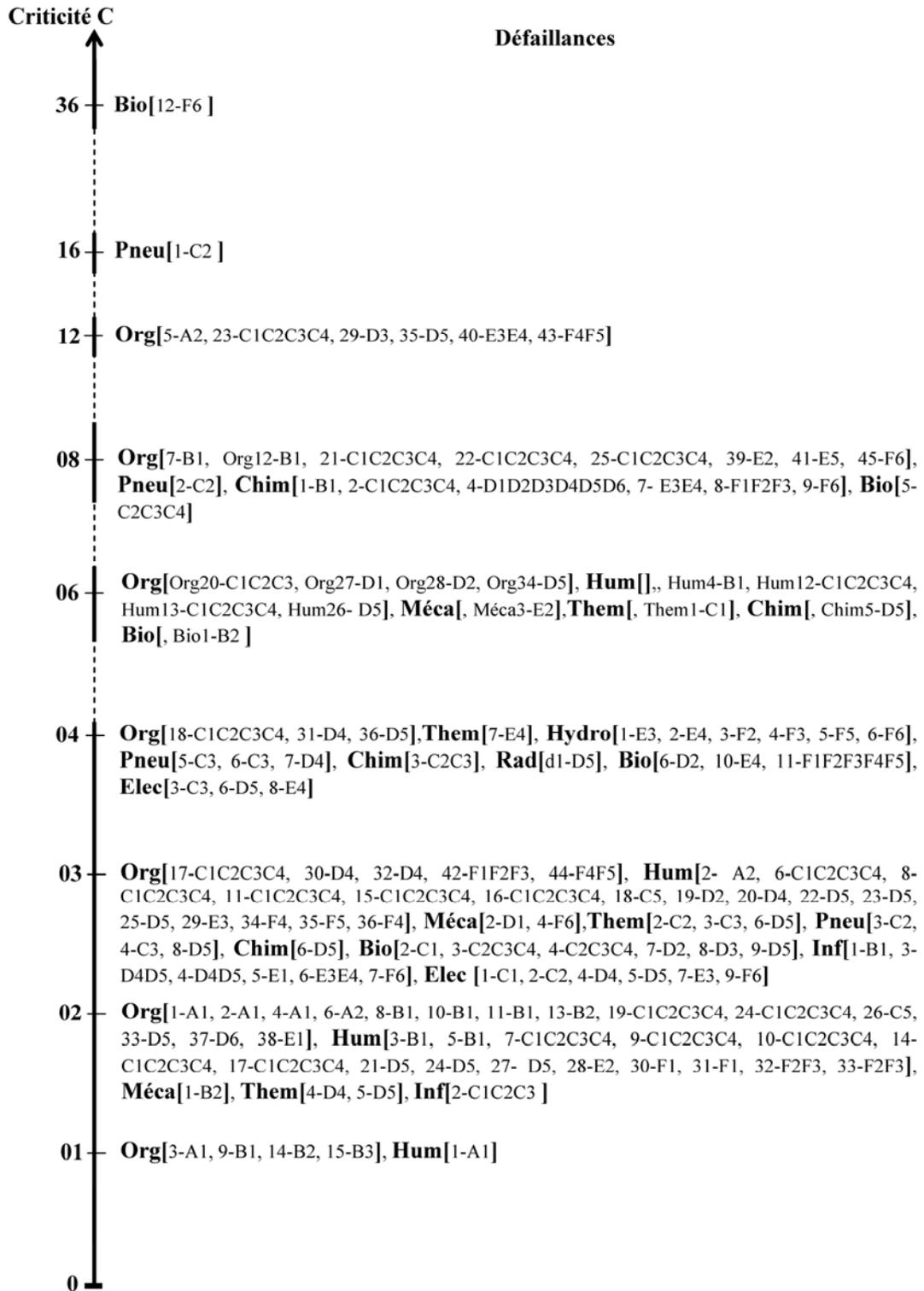


Figure III.9. Evolution des indices de criticité au bloc opératoire de chirurgie Cardio-Vasculaire et Thoracique

III.4.8.7. Evolution des indices de criticité au bloc des Grands brûlés

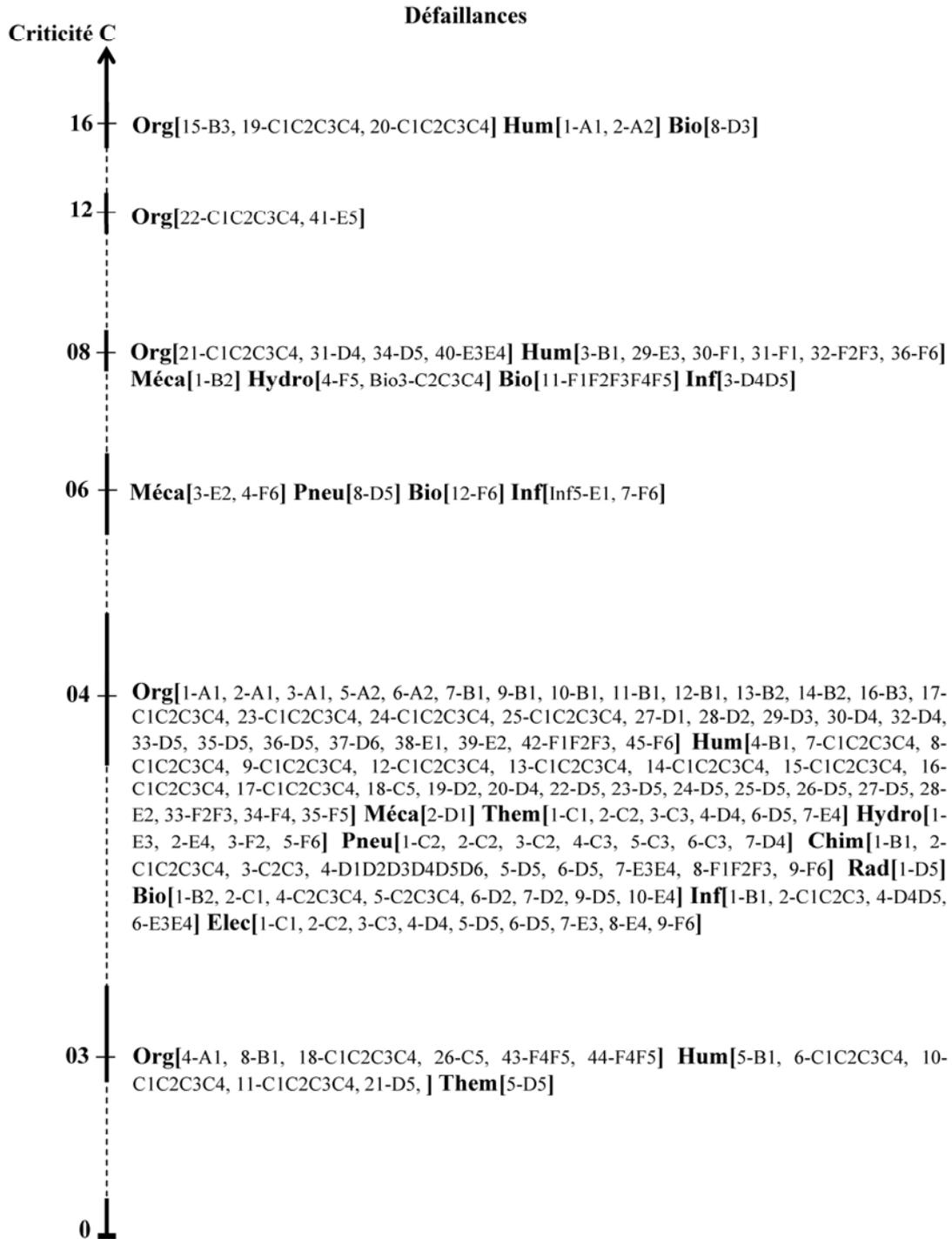


Figure III.10. Evolution des indices de criticité au bloc opératoire des grands brûlés

III.4.8.8. Evolution des indices de criticité au bloc de neuro-chirurgie

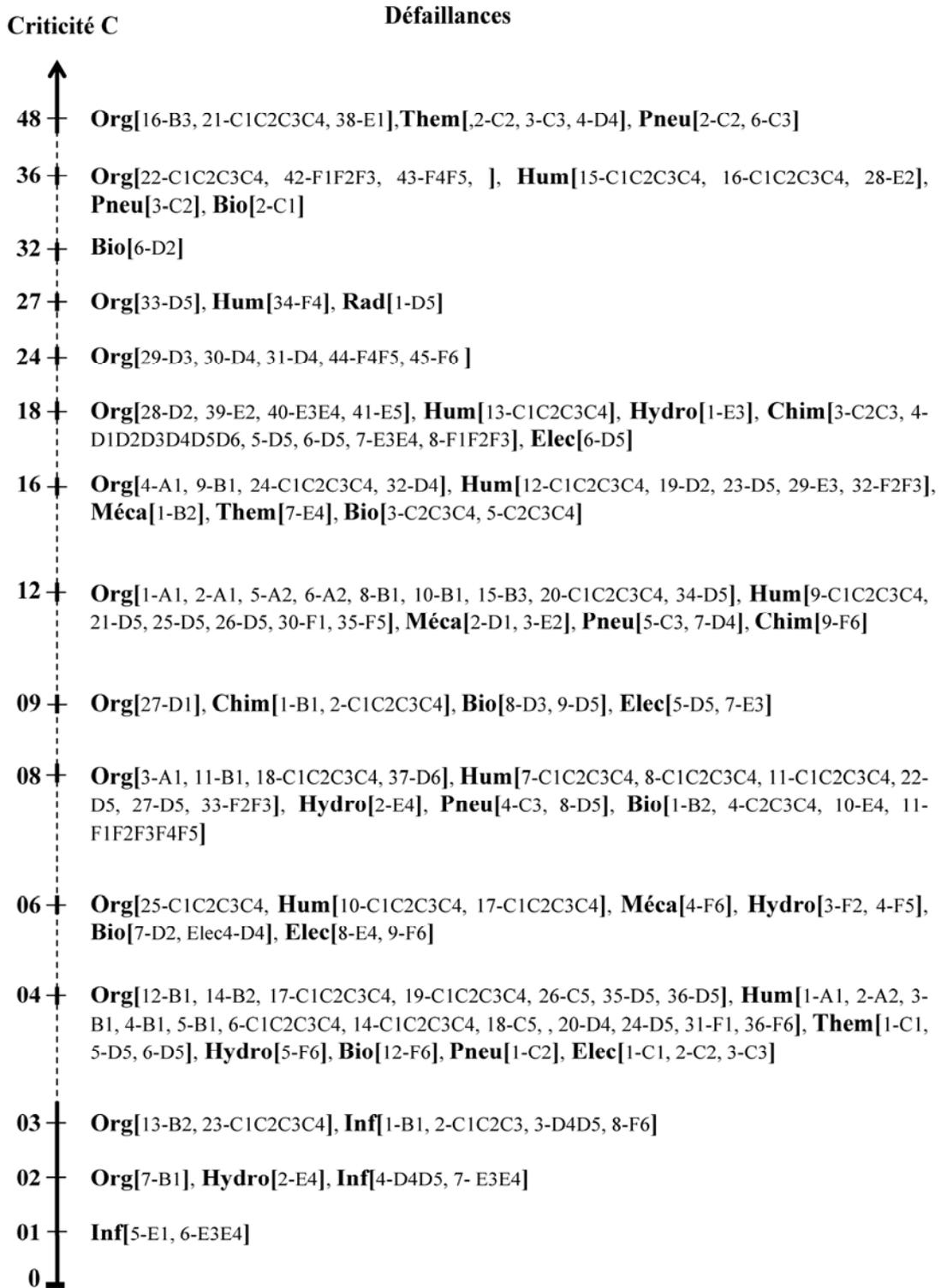


Figure III.11. Evolution des indices de criticité au bloc opératoire de neuro-chirurgie

III.4.9. Les décisions

Il s'agit de la dernière étape de l'AMDEC. L'objectif principal est de mettre en place un plan d'action pour les situations à risques élevés et chercher à diminuer leurs niveaux des criticités.

A ce stade, l'apport de ce travail consiste à introduire les systèmes multi-agents comme étant outils d'aide à la décision permettant de maîtriser les situations les plus graves.

III.5. Conclusion

Une expérimentation des principales étapes de la méthode AMDEC a été présentée, ceci nous a permis de dégager les criticités de toutes les situations à risques possibles aux blocs opératoires du CHU Sahloul.

L'étape suivante consiste à ajouter l'approche multi-agents qui servira comme étant un outil d'aide à la décision aux meilleures orientations des décideurs au CHU Sahloul de Sousse. Le chapitre suivant présente les approches de modélisation des chaînes logistiques et l'approche de gestion des risques adoptée au CHU Sahloul.

**Chapitre IV. Modélisation à base
d'agents pour la génération des plans
d'action**

IV.I. Introduction

Les établissements de santé sont confrontés à des évolutions continues de leurs chaînes logistiques, il en découle une complexification des prises de décisions liées à la gestion des activités hospitalières, ainsi qu'une multiplication des risques pouvant y être liés.

Des outils de modélisation sont alors nécessaires pour modifier les comportements des établissements de santé et apporter une réponse individuelle et collective satisfaisante à leurs usagers. Une telle évaluation est obtenue par la simulation et s'inscrit dans une démarche globale d'aide à la décision.

Dans ce chapitre, on va commencer par présenter les différentes approches de modélisation des chaînes logistiques et plus particulièrement celle adoptée dans ce travail. Ensuite, nous allons avancer notre approche multi-agent proposée après avoir présenté le concept d'agent, ses caractéristiques et ses différents types ainsi que la notion de système multi-agents.

Ce chapitre présente une continuité de l'application de la méthode AMDEC et c'est en ajoutant une approche multi-agent qui sera couplée aux résultats issus de l'AMDEC afin de proposer un outil d'aide à la décision nécessaire pour la gestion des risques aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse.

IV.2. Les approches de modélisation des chaînes logistiques

La modélisation permet de :

- Donner une image simple et de qualité de la réalité.
- Analyser, comprendre et communiquer le fonctionnement du système étudié.
- Définir un modèle de référence.
- Identifier les dysfonctionnements et les besoins.
- Aider à la construction d'un modèle de simulation.
- Aider à la spécification des caractéristiques des problèmes à résoudre.

La modélisation est un processus de représentation qui permet d'obtenir une image approchée du système réel suite à une phase d'abstraction. Ce processus facilite l'étude et la compréhension des systèmes. Modéliser un système nécessite la définition de nombreuses hypothèses simplificatrices. Il n'est évidemment pas possible de décrire de manière identique l'environnement réel dans lequel évolue le système que l'on désire modéliser (Labarthe O., 2006).

L'étude des systèmes nécessite une représentation abstraite qui passe par la création d'un modèle pouvant être aussi bien mental que conceptuel. Un modèle peut être obtenu de différentes manières soit par équations mathématiques, soit par règles procédurales ou encore par processus graphiques, et ce, selon différents niveaux d'abstraction.

La modélisation est une étape essentielle pour l'étude des systèmes complexes et dynamiques. Pour la conception de modèles de chaînes logistiques, trois principales approches de modélisation sont présentées : les modèles organisationnels, les modèles analytiques et les modèles pour la simulation. Les modèles "organisationnels" offrent une représentation qui ne permet pas d'obtenir une évaluation comportementale du système dans le temps face aux stimuli environnementaux. Les modèles analytiques, qui s'appuient sur une représentation mathématique du système, nécessitent des approximations et sont limitées dans la prise en compte du temps. La conduite de simulations permet une observation du comportement et de la dynamique du système dans le temps (Labarthe O., 2006).

La conception de simulations repose essentiellement sur deux approches de programmation : objets et agents. Les propriétés qui définissent les agents (autonomie, pro-activité, réactivité et sociabilité) offrent des capacités de modélisation et de simulation plus réalistes que l'approche basée sur les objets.

Les principales approches de modélisation des chaînes logistiques sont illustrées par le schéma suivant (figure V.1).

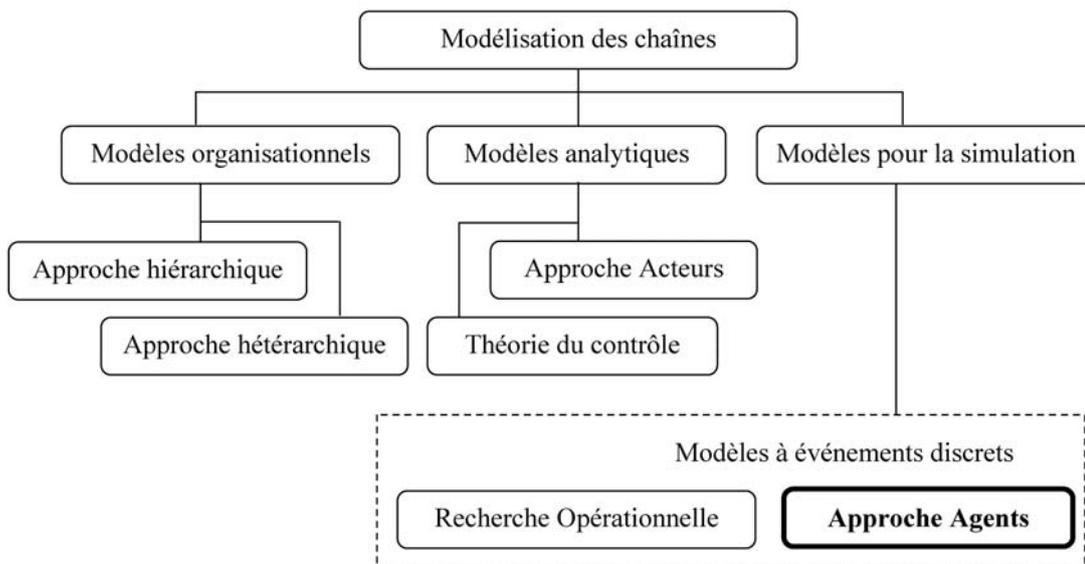


Figure IV.1. Conception de modèles de chaînes logistiques

A l'heure actuelle, de nombreux travaux de recherche s'appuient sur le paradigme agent pour la conception de simulations dans le milieu industriel (conception de produits, planification, contrôle, etc.). La section suivante propose un état des lieux sur les systèmes multi-agents.

IV.3. Les systèmes multi-agents

Le paradigme de l'Intelligence Artificielle (IA), visant à concentrer les capacités intelligentes en un concept unique, est insuffisant pour résoudre certains types de problèmes complexes. Afin de combler certaines limites de l'IA, un sous domaine a émergé recommandant le passage d'une "intelligence individuelle" à une "intelligence collective". L'alternative de l'Intelligence Artificielle Distribuée (IAD) consiste à distribuer l'expertise sur un groupe d'entités autonomes en interactions, permettant ainsi de parer le schéma de centralisation de l'IA, (Ferber J., 1995). Tout comme la résolution distribuée de problèmes (Distributed Problem Solving), les Systèmes Multi-Agents (SMA) constituent un axe important de la recherche en IAD (Moulin et Chaib-Draa, 1996).

Les SMA s'intéressent à étudier les comportements collectifs résultants de l'organisation et des interactions entre agents pour résoudre un problème ; Les SMA permettent " ...de modéliser le comportement d'un ensemble d'entités expertes, plus ou moins organisées selon des lois de type social. Ces entités ou agents, disposent d'une certaine autonomie, et sont immergées dans un environnement dans lequel et avec lequel elles interagissent" (Erceau et Ferber, 1991).

La partie qui suit est consacrée à la présentation des agents, leurs caractéristiques, leurs typologies, les systèmes multi-agents, ainsi que des exemples d'applications au contexte hospitalier.

IV.3.1. Définitions générales

Au travers de la littérature, les travaux reconnus comme précurseurs dans le domaine de recherche des agents et des SMA sont les suivants (Labarthe O., 2006):

- Le modèle d'Acteur pour la résolution des problèmes par l'envoi des messages asynchrones (Hewitt, 1977).
- L'architecture "blackboard" pour le partage d'informations entre agents (Erman et al., 1980).

- Le protocole de réseau contractuel pour l'allocation des tâches "Contract Net protocol" (Smith, 1980).
- Le système Distributed Vehicle Monitoring Task (Lesser et Corkill, 1983).

Ces travaux présentant l'origine des systèmes multi-agents ont arboré de nombreux concepts et définitions qui caractérisent le paradigme "agents".

IV.3.2. Agents : définitions et caractéristiques

Il existe une multitude de définitions sur la notion d'agent et de systèmes multi-agents. Dans ce qui suit, nous allons présenter quelques unes de ces définitions.

Une définition très générale stipule qu'un agent est une entité physique ou virtuelle qui présente les caractéristiques suivantes (Ferber, 1995):

- Capable d'agir dans un environnement.
- Peut communiquer directement avec d'autres agents.
- Qui est mue par un ensemble de tendances (sous la forme d'objectifs individuels ou d'une fonction de satisfaction, voire de survie, qu'elle cherche à optimiser).
- Qui possède des ressources propres,
- Qui est capable de percevoir (mais de manière limitée) son environnement,
- Qui ne dispose que d'une représentation partielle de cet environnement (et éventuellement aucune),
- Qui possède des compétences et des offres de services,
- Qui peut éventuellement se reproduire,
- Dont le comportement tend à satisfaire ses objectifs, en tenant compte des ressources et des compétences dont elle dispose, et en fonction de sa perception, de ses représentations et des communications qu'elle reçoit.

Une deuxième définition stipule qu'un agent est une entité qui perçoit son environnement et agit sur celui-ci (Wooldridge, 1995).

Un agent est aussi considéré comme étant un système informatique situé dans un environnement, et qui agit d'une façon autonome et flexible pour atteindre les objectifs pour lesquels il a été conçu (Jennings et al., 1998).

En plus du caractère d'autonomie, un agent est une entité interactive qui existe en tant que partie d'un environnement partagé par d'autres agents. C'est une entité conceptuelle qui perçoit et agit avec initiative ou en réaction dans un environnement où d'autres agents existent et interagissent les uns avec les autres, sur la base de connaissances partagées de communication et de représentation (Florez, 1999).

IV.3.3. Les modèles d'agents

Les modèles d'agent sont nombreux au travers de la littérature. L'agent perçoit les modifications de son environnement et dispose de capacités d'actions sur celui-ci. Il s'agit alors de déterminer, parmi les actions possibles, la plus appropriée afin que l'agent puisse satisfaire ses objectifs (Wooldridge, 1999).

Outre le domaine d'application, les modèles d'Environnement, d'Interaction et d'Organisation ont un effet sur le choix d'un modèle d'agent.

Trois principales architectures permettent d'apporter un élément de réponse à ces problèmes de décisions: les architectures d'agents réactifs, les architectures d'agents cognitifs et les architectures d'agents hybrides. Dans ce qui suit, une exposition des trois principales classes d'agents est présentée.

IV.3.3.1. Les agents réactifs

Ces agents ne sont pas nécessairement intelligents séparément pour que le système ait un comportement général intelligent (Ferber et Drogoul, 1992).

« Les agents réactifs répondent à la loi de stimulus/action. Leurs comportements sont régis par une série de règles qu'ils mettent en œuvre en réponse aux stimuli de l'environnement. Ces agents ne possèdent pas de représentation explicite de leur environnement. De plus, ils ne disposent pas de mémoire ni de buts explicites et utilisent un protocole et un langage de communication réduit. Les agents réactifs ne possèdent pas un comportement individuel intelligent, mais le comportement qui émerge de leurs interactions peut être "intelligent" ». (Bousquet et Le Page, 2001).

Les agents réactifs sont des agents passifs qui répondent seulement à un stimulus. Ils ne disposent pas de module de raisonnement interne (Zgaya H., 2007). Les actions rapides et non-réfléchies des agents réactifs sont similaires à des réflexes (Kamoun M.A., 2007).

« Chaque agent n'est pas obligé d'être intelligent pour parvenir à un comportement global intelligent. En effet, des mécanismes simples de réactions aux événements peuvent faire émerger des comportements correspondant aux objectifs poursuivis. Cette approche propose la coopération d'agents de faible granularité (fine grain) beaucoup plus nombreux. Les agents réactifs sont de plus bas niveau, ils ne disposent que d'un protocole et d'un langage de communication réduit, leurs capacités répondent uniquement à la loi stimulus/action » (Hassaine L, 2009).

IV.3.3.2. Les agents cognitifs

«Les systèmes cognitifs comprennent un petit nombre d'agents, qui disposent d'une capacité de raisonnement sur une base de connaissances, d'une aptitude à traiter des informations diverses liées au domaine d'application, et d'informations relatives à la gestion des interactions avec les autres agents et l'environnement » (Erceau et Ferber, 1991).

Les agents sont intentionnels, ils possèdent des buts et des plans explicites permettant d'atteindre leurs buts (Chaib-Draa et al., 1992).

L'architecture d'un agent cognitif est composée de mécanismes de prises de décisions. A partir de la représentation de son environnement, l'agent va mettre en œuvre ces mécanismes, basés sur le raisonnement, afin de déterminer les actions à accomplir.

A cet effet, tout agent cognitif raisonne avant d'agir et est lié au trio : perception-raisonnement-action. Les agents cognitifs disposent de buts explicites et des pensées psychologiques pouvant être exprimées par les croyances, les intentions et les désirs (Zagya H., 2007).

Une autre définition des agents cognitifs stipule qu'ils disposent d'une capacité de raisonnement, d'une aptitude à traiter des informations diverses relatives au domaine d'application et des informations correspondantes à la gestion des interactions avec les autres agents de l'environnement. Ils sont nommés d'agents de forte granularité (Hassaine L., 2009).

Dans ce qui suit, un tableau comparatif des caractéristiques des agents cognitifs et des agents réactifs (tableau IV.1).

Tableau IV.1. Comparaison entre agents cognitifs et agents réactifs
(Hassaine L, 2009)

Systèmes d'agents cognitifs	Systèmes d'agents réactifs
Présentation explicite de l'environnement	Pas de représentation
Peut tenir compte de son passé	Pas de mémoire de son historique
Agents complexes	Fonctionnement stimulus/action
Petit nombre d'agents	Grand nombre d'agents

Toutefois, il est possible de concevoir des systèmes hétérogènes comportant deux types d'agents. Il est aussi possible de doter les agents cognitifs de capacité de réactions aux événements : on parlera ainsi d'agent hybride.

IV.3.3.3. Les agents hybrides

Un agent hybride est une architecture d'agent dynamique qui réunit un système réactif à un système cognitif. Le système réactif assure la réalisation des activités-réflexes en réponse aux stimuli de l'environnement et le système cognitif réalise les activités basées sur la planification et la délibération, nécessitant la mise en œuvre de raisonnements complexes.

Les agents hybrides sont créés pour allier des capacités réactives à des capacités cognitives, ce qui leur permet l'adaptation de leur comportement en temps réel à l'évolution de leur univers (Hassaine L, 2009).

IV.4. Les environnements agents

IV.4.1. Présentation

Quelque soit le domaine d'application ou le degré d'intelligence des agents, développer un système multi-agents requiert la définition d'un certain nombre d'éléments. Les éléments qui entrent dans la composition d'un système multi-agents sont les suivants (Ferber, 1995) :

- ✓ Un environnement E , c'est-à-dire un espace disposant généralement d'une métrique.
- ✓ Un ensemble d'objets O . Ces objets sont situés, pour tout objet, il est possible d'associer une position dans E . Ces objets sont passifs, ils peuvent être perçus, créés, détruits et modifiés par les agents.
- ✓ Un ensemble A d'agents qui sont des objets particuliers ($A \subseteq O$), lesquels représentent les entités actives du système.
- ✓ Un ensemble de relations R qui unissent des objets (et donc des agents) entre eux.
- ✓ Un ensemble d'opérations Op permettant aux agents de A de percevoir, produire, consommer, transformer et manipuler des objets de O .
- ✓ Des opérateurs chargés de représenter l'application de ces opérations et la réaction du monde à cette tentative de modification, que l'on appellera les lois de l'univers.

Une autre définition stipule qu'« Un système multi-agents est un réseau d'agents (solveurs) faiblement couplés qui coopèrent ensemble pour résoudre des problèmes qui

dépassent les capacités ou les connaissances individuelles de chaque agent. Les agents sont autonomes et peuvent être de natures hétérogènes » (Fayech, 2003).

L'organisation d'un système multi-agent comprend l'environnement, les objets de l'environnement, les agents et leurs caractéristiques individuelles ainsi que leurs liens d'interaction ; ces éléments sont résumés ci-dessous (figure IV.2).

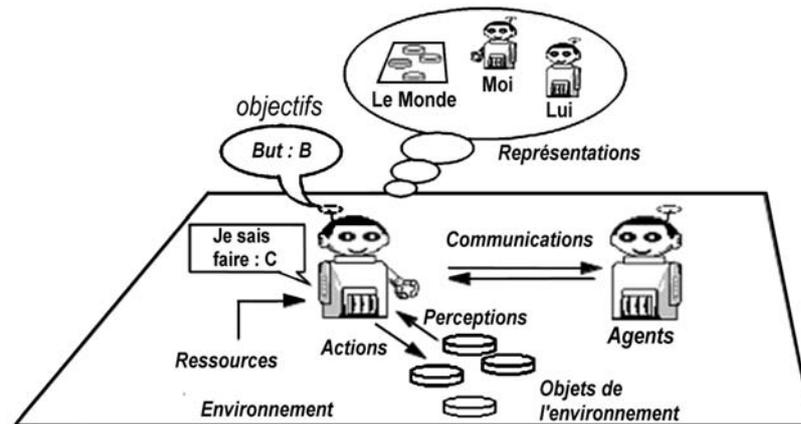


Figure IV.2. Représentation d'un agent en interaction avec son environnement et les autres agents (Ferber J., 1995)

Le système multi-agent est aussi considéré comme étant une évolution des intelligences artificielles qui se limitaient à une seule entité. Le principe est de faire interagir des entités autonomes dans un même environnement et de voir les conséquences étant donné que les agents peuvent communiquer entre eux et sont guidés par des objectifs qui leur sont attribués.

IV.4.2. Motivations et applications dans le contexte hospitalier

La flexibilité et les interactions entre les agents facilitent l'ingénierie des systèmes complexes. Les systèmes complexes sont toujours répartis et la décomposition en agents est très importante pour contrôler la complexité (Huhns et Stephens, 1999).

Il s'ensuit que les décideurs ont besoin des moyens pour réduire la complexité d'un système, afin d'augmenter leur capacité à modeler, concevoir et établir des systèmes complexes distribués. La décentralisation de Multi-agent prend en considération ceci en proposant la coordination des actions de chaque agent, sans interruption, avec les autres agents. Ceci étant au lieu d'imposer à chaque agent un comportement prescrit au moment de la conception.

En bref, quelques avantages des systèmes multi-agents révèlent que la modélisation avec des agents (Jennings, 2000) :

- partage des problèmes d'un problème complexe de manière efficace.
- est une modélisation simple des systèmes complexes.
- présente une concentration sur les relations organisationnelles dans un système complexe.

Les systèmes multi-agents sont de plus en plus utilisés dans le contexte hospitalier. Par exemple, une première architecture avance qu'une équipe chirurgicale des soins intensifs est constituée de personnes ayant différentes compétences mais en collaboration. Le système propose une structure hiérarchisée dans laquelle un agent de contrôle perception/action et un agent de raisonnement sont créés afin d'améliorer les soins patients (Hayes-Roth et al., 1989).

Une deuxième approche propose la gestion de l'équipe de secours partant de l'idée de simulation d'un tremblement de terre. Les agents modèlent des équipes de pompiers, de policiers et d'ambulances, qui doivent être coordonnés afin de réduire simultanément le nombre de citoyens morts et le nombre de bâtiments détruits. L'idée est qu'un scénario de tremblement de terre ne peut pas être réellement étudié, ainsi, il doit être simulé afin de définir le comportement d'équipe de secours nécessaire (Hiroaki, 2000; Paquet, 2003).

IV.5. Choix de la méthode adoptée pour la gestion des risques

IV.5.1. Architecture multi-agent proposée

Un système de gestion des risques basé sur une architecture multi-agent (GRAMA) doit minimiser les criticités en offrant aux patients les soins attendus et en réduisant les coûts. Ce problème est difficile à résoudre si les risques survenus sont multiples et simultanés.

Après avoir commencé l'application de la méthode AMDEC dans le terrain cité ci-dessus et déterminé les criticités de différentes situations de risques aux blocs opératoires. Ce travail de recherche propose une approche de résolution afin d'aider les décideurs aux meilleurs choix, se basant sur les résultats issus de l'AMDEC en ajoutant les systèmes multi-agents comme étant gestionnaires des situations à criticités les plus élevées.

Notre approche consiste à proposer pour chaque risque les mesures correctives nécessaires afin d'éviter la répétition des situations dangereuses.

Afin de résoudre le problème expliqué ci-dessus, nous proposons un système dynamique et ouvert (Zgaya H., 2007) basé sur l'interaction des agents suivants : l'Agent Planning (AP), l'Agent Accueil (AA), l'Agent Anesthésiste (AAn), l'Agent Opérateur (AO), l'Agent Réveil (AR), l'Agent Entretien (AE) et l'Agent Gestionnaire de l'Information (AGi) avec $1 \leq i \leq 8$.

Le fonctionnement du système nécessite l'existence de deux bases de données locales :

- Les RH (Ressources Humaines) : chaque agent voulant intervenir, doit s'inscrire et enregistrer les transactions qu'il fait, c'est une base de données à partir de laquelle chaque agent cherche à résoudre le problème confronté. Chaque bloc opératoire dispose de sa propre base de données RH_i avec $1 \leq i \leq 8$, si le problème n'est pas résolu au sein d'un même bloc, l'Agent concerné cherche à le résoudre en communiquant avec les autres AG_i représentant les autres blocs opératoires.
- Les RM (Ressources Matérielles) : ce sont des bases de données ayant pour rôle de servir les Agents du système du personnel nécessaire, au moment où ils ont besoin. Chaque bloc dispose de sa propre base des données RM_i avec $1 \leq i \leq 8$, si l'Agent ne trouve pas une solution dans son bloc, il s'adresse aux AG_i afin de résoudre le problème. Le but est d'éviter la recherche redondante des mêmes données non encore modifiées.

Les interactions entre les agents du système sont illustrées par la figure qui suit (figureIV.3).

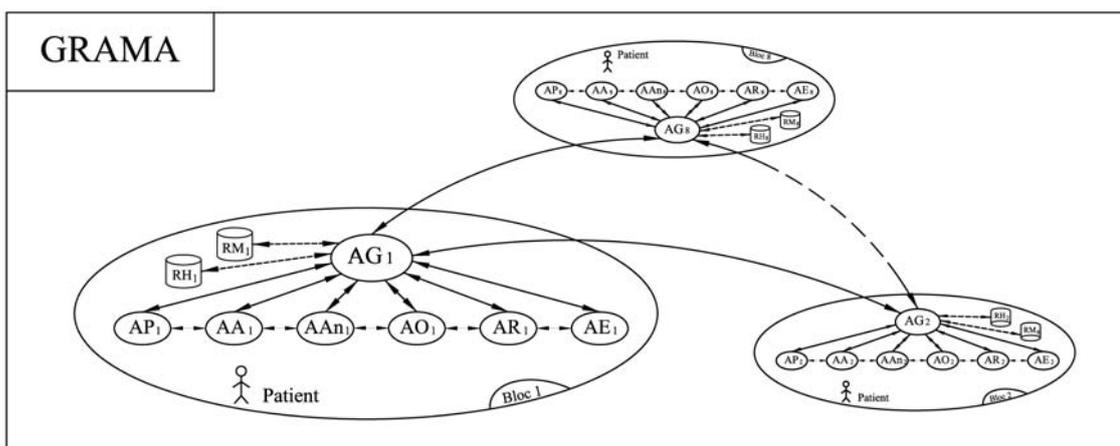


Figure IV.3. Architecture du système

RH : Ressources Humaines

RM : Ressources Matérielles

L'existence de chacun de ces agents dépend de celles des requêtes-risques. En d'autres termes, s'il n'y a aucune requête pendant une longue période, appelée période d'inactivité notée par Δ_{∞} , alors aucun agent n'existe dans le système.

A un instant t , la formulation d'une requête-gestion d'un risque lié une activité du processus opératoire nécessite la création des agents responsables de la résolution du problème et ce en cherchant la solution adéquate instantanée : l'Agent Planning (AP), l'Agent Accueil (AA), l'Agent Anesthésiste (AAn), l'Agent Opérateur (AO), l'Agent Réveil (AR), l'Agent Entretien (AE) et l'Agent Gestionnaire de l'Information (AGi).

Les agents AP, AA, AAn, AO, AR, AE et AGi ainsi créés à un instant t sont appelés la société d'agents P_t .

Ensuite, chaque nouvelle requête est gérée par la même société d'agents P_t , pendant une courte période de temps appelée période d'acquisition notée par Δ_e .

Si à un instant $t + \Delta_e$, toutes les sociétés d'agents préalablement créés sont indisponibles, alors la formulation de nouvelles requêtes déclenche la création d'une nouvelle société $P_{t + \Delta_e}$ et ainsi de suite.

Dès qu'une société d'agents P_{t_i} créée à l'instant t est disponible, elle devient prête à gérer un ensemble de requêtes formulées pendant une nouvelle période Δ_e à un nouvel instant t_j avec $t_i \leq t_j$. Cependant, dès que la disponibilité d'une société d'agents atteint la période Δ_{∞} , alors cette société est automatiquement détruite.

Le comportement global des agents pendant une période de formulation Δ_e est illustré par la figure qui suit (figure IV.4).

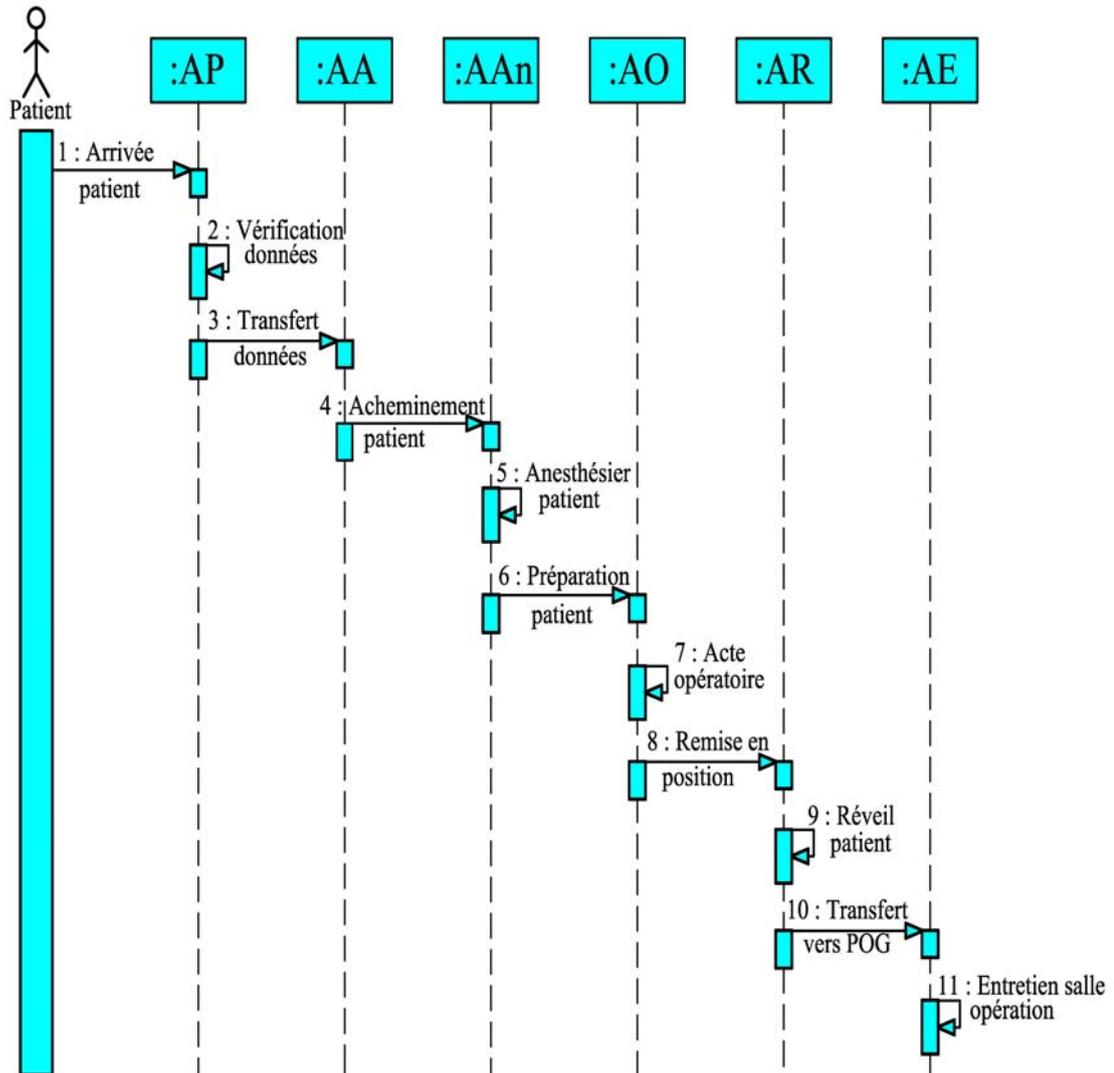


Figure IV.4. GRAMA pendant la prise en charge d'un patient au bloc opératoire

IV.5.2. Comportements des agents dans le système

Les comportements des différents agents du système sont décrits comme suit.

IV.5.2.1. Agent Planning (AP)

Cet agent dispose du planning journalier de chaque bloc, il interagit avec le SP (système planning) qui s'intéresse à l'organisation et l'ordonnancement des opérations à effectuer dans un bloc donné. Le comportement d'un agent AP_i avec $1 \leq i \leq 8$ est illustré par le diagramme d'activité de la figure IV.5.

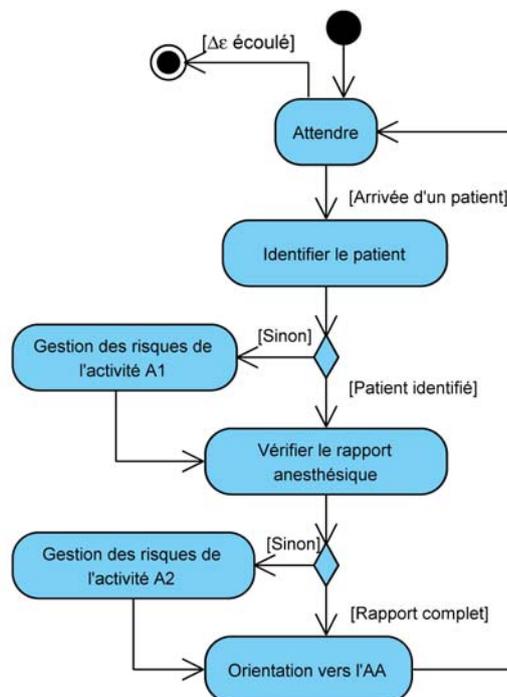


Figure IV.5. Comportement de l'Agent AP

Dès l'arrivée d'un patient au bloc, l'AP est créé pour vérifier l'identité du patient et la présence de son dossier. A ce stade, les risques pouvant survenir sont résumés par le tableau suivant (tableau IV.2).

Tableau IV.2. Risques liés à la phase de gestion de l'information

Activités	Risques
A1 : Identification du patient	Erreur patient ; retard patient ; vérifications non effectuées ; dossier patient (absent, incomplet, mélangé)
A2 : Rapport de l'anesthésiste	Vérifications non effectuées ; dossier anesthésique (absent, incomplet, mélangé)

IV.5.2.2. Agent Accueil (AA)

Cet agent prend en charge le patient depuis l'entrée dans le bloc et assure le transfert vers la salle d'opération, ensuite oriente le patient à l'AAAn. Le comportement d'un Agent AA_i avec $1 \leq i \leq 8$ est illustré par le diagramme d'activité de la figure IV.6.

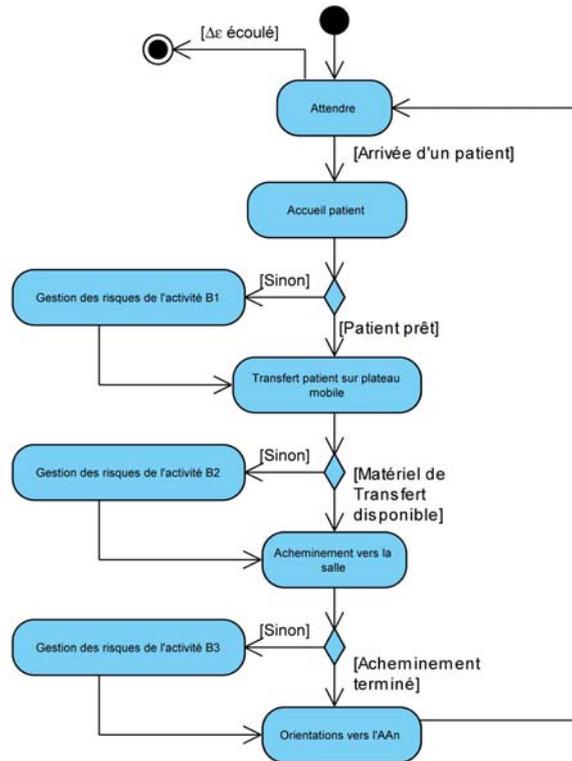


Figure IV.6. Comportement de l'Agent AA

Les risques qui peuvent se produire sont résumés par le tableau qui suit (tableau IV.3).

Tableau IV.3. Risques liés à la phase de l'arrivée du patient au bloc opératoire

Activités	Risques
B1 : Accueil et contrôle	Patient laissé seul ; plusieurs patients ; patient en retard ; patient non préparé ; vérifications non effectuées
B2 : Transfert sur plateau mobile	Matériel absent ; matériel de transfert défectueux ou cassé ; transfert du patient en salle sur lit d'hospitalisation
B3 : Acheminement vers la salle	Salle non prête ; erreur de salle ; personnel indisponible

IV.5.2.3. Agent Anesthésiste (AAn)

Dès l'entrée en salle d'opération, l'agent AAn autorise la prise en charge anesthésique du patient, ceci commence depuis l'installation du patient jusqu'à l'arrêt de l'anesthésie. Le comportement de l'agent AAni avec $1 \leq i \leq 8$ est illustré par le diagramme d'activité de la figure IV.7.

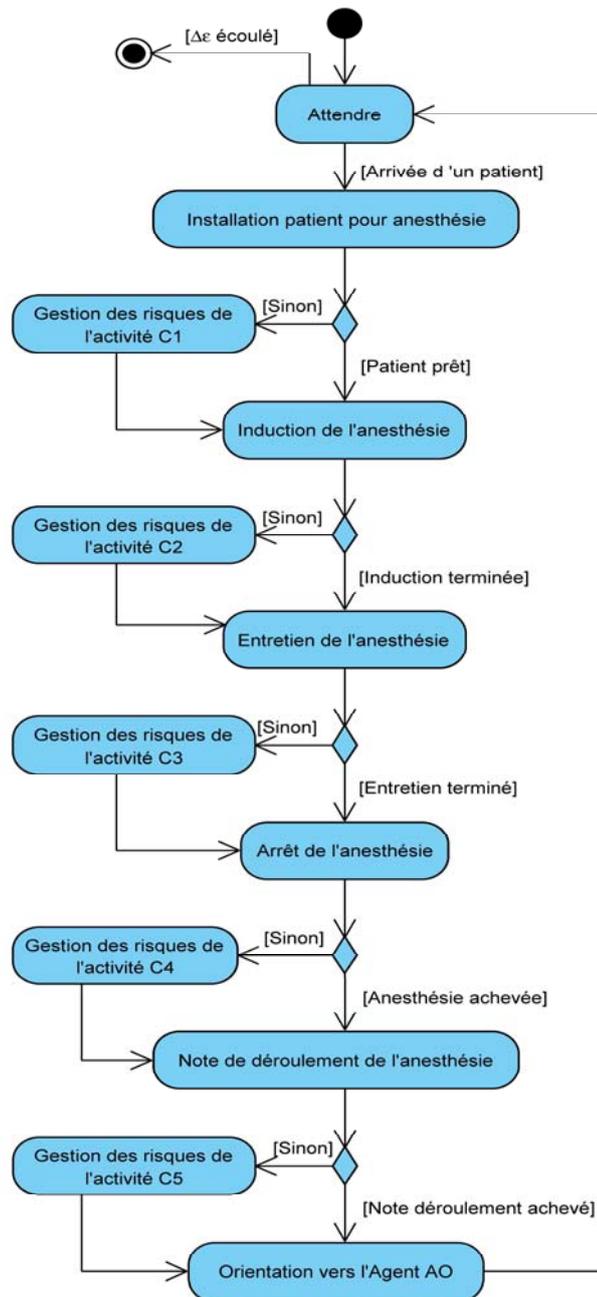


Figure IV.7. Comportement de l'Agent AAn

L'AAn a pour but de gérer l'un des risques résumés par le tableau suivant (tableau IV.4).

Tableau IV.4. Risques liés à la phase de prise en charge anesthésique

Activités	Risques
C1 : Installation du patient pour anesthésie et mise en place de matériels de surveillance	Personnel (indisponible, inexpérimenté) ; introduction d'un nouvel équipement ; dispositifs médicaux DM (absents, non conformes) ; médicaments (manquants, mal rangés) ; non respect des consignes de jeune ; défaut ou carence ; état de santé (physique, psychologique, physiologique) altéré ; conflits interpersonnels ; communication défailante ; non-respect de la programmation ; patient dénudé ; ambiance thermique du bloc ; état hémodynamique instable ; aéro-contamination ; absence de fonctionnement des DM
C2 : Induction de l'anesthésie	Personnel (indisponible, inexpérimenté) ; introduction d'un nouvel équipement ; dispositifs médicaux DM (absents, non conformes) ; médicaments (manquants, mal rangés) ; état de santé (physique, psychologique, physiologique) altéré ; conflits interpersonnels ; communication défailante ; non-respect de la programmation ; patient dénudé ; ambiance thermique du bloc ; état hémodynamique instable ; panne de gaz médicaux ; fuite de gaz ; aéro-contamination ; utilisation d'anesthésique par inhalation ; utilisation de DM de suppléance respiratoire ; micro-organismes ; utilisation de DM invasif ; utilisation de flacons multi-doses ; cupules ; utilisation de Produits Sanguins Labiles (PSL) ; absence de fonctionnement des DM
C3 : Entretien de l'anesthésie	Personnel (indisponible, inexpérimenté) ; introduction d'un nouvel équipement ; dispositifs médicaux DM (absents, non conformes) ; médicaments (manquants, mal rangés) ; état de santé (physique, psychologique, physiologique) altéré ; conflits interpersonnels ; communication défailante ; non-respect de la programmation ; patient dénudé ; ambiance thermique du bloc ; état hémodynamique instable ; moyen de réchauffement ; panne ou fuite de gaz anesthésiant ; panne d'aspiration ; aéro-contamination ; utilisation d'anesthésique par inhalation ; utilisation de DM de suppléance respiratoire ; micro-organismes ; utilisation de DM invasif ; utilisation de flacons multi-doses ; cupules ; utilisation de PSL ; absence de fonctionnement des DM
C4 : Arrêt de l'anesthésie	Personnel (indisponible, inexpérimenté) ; introduction d'un nouvel équipement ; dispositifs médicaux DM (absents, non conformes) ; médicaments (manquants, mal rangés) ; état de santé (physique, psychologique, physiologique) altéré ; conflits interpersonnels ; communication défailante ; non-respect de la programmation ; aéro-contamination ; utilisation de DM de suppléance respiratoire ; micro-organismes ; utilisation de DM invasif ; utilisation de flacons multi-doses ; cupules ; utilisation de PSL
C5 : Note de déroulement d'anesthésie sur le dossier patient	Personnel indisponible ; absence de protocoles ; oubli ; banalisation

IV.5.2.4. Agent Opérateur (AO)

Cet agent est créé pour suivre l'acte opératoire depuis le positionnement du patient jusqu'à la remise en position de l'opération. Le comportement d'un agent AO_i avec $1 \leq i \leq 8$ est illustré par le diagramme d'activité de la figure IV.8.

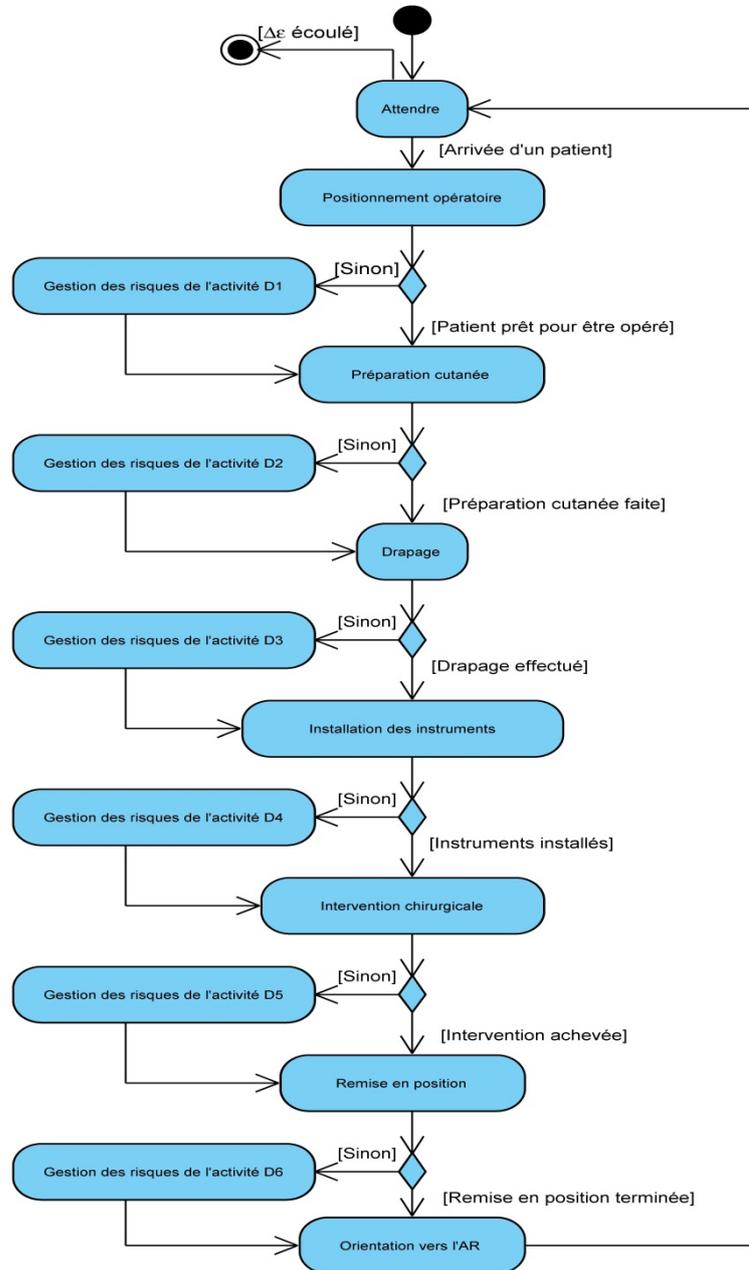


Figure IV.8. Comportement de l'Agent AO

Un Agent AO_i est responsable sur la gestion des risques qui peuvent se produire le long de l'intervention chirurgicale, ces risques sont résumés par le tableau suivant (tableau IV.5).

Tableau IV.5. Risques liés à la phase de l'intervention chirurgicale

Activités	Risques
D1 : Positionnement opératoire	Table d'opération non adaptée au type de chirurgie ; accessoires manquants ; aéro-contamination
D2 : Préparation cutanée	Pas de préparation du patient dans le délai recommandé ; mauvais état de la zone opératoire ; aéro-contamination ; contamination de la zone opératoire ; mélange ou utilisation des produits antiseptiques et/ou détergents
D3 : Drapage	Matériels absents ou inappropriés ; aéro-contamination ; mise en place des champs
D4 : Installation des instruments	Matériels non opérationnels : aspiration, fluide, vidéo-chirurgie, laser, DM indispensables défaillants, DM en panne, contrôle de branchement, produit inflammable et bistorie électrique (BE) branché avant séchage complet du badigeonnage pré-opératoire, panne d'aspiration chirurgical ; aéro-contamination ; SI (système d'information) de l'établissement défaillant ; SI des DM défaillant ; absence d'éclairage et de fonctionnement des DM
D5 : Intervention chirurgicale	Personnel indisponible ; matériels (absents, inappropriés, non stériles) ; complication opératoire ; non respect de la programmation ; techniques opératoires ; compétence insuffisante ; état de santé (physique, psychologique) altéré ; conflits inter-personnels ; communication défaillante ; contact électrodes et produits inflammables ; plaque (absence, mal adaptée, mal positionnée) ; BE branché avant séchage complet ; utilisation de laser ; BE et drapage non lissé ; contact faisceau laser avec champ ou produits ou DM inflammables ; panne d'aspiration chirurgical ; aéro-contamination ; utilisation de DM (métallique, polymère) ; utilisation de l'amplificateur de brillance et appareils mobiles ; geste chirurgical ; SI (système d'information) de l'établissement défaillant ; SI des DM défaillant ; absence d'éclairage et de fonctionnement des DM ; panne ventilation salle ;
D6 : Remise en position de l'opération	Complication opératoire ; déconnexion d'un drain ; pansement arraché ; aéro-contamination

IV.5.2.5. Agent réveil (AR)

Cet agent assure le réveil du patient et coordonne avec le post-opérateur général pour garantir l'installation au service post-opératoire. Le comportement de l'agent AR est illustré par le diagramme d'activité de la figure IV.9.

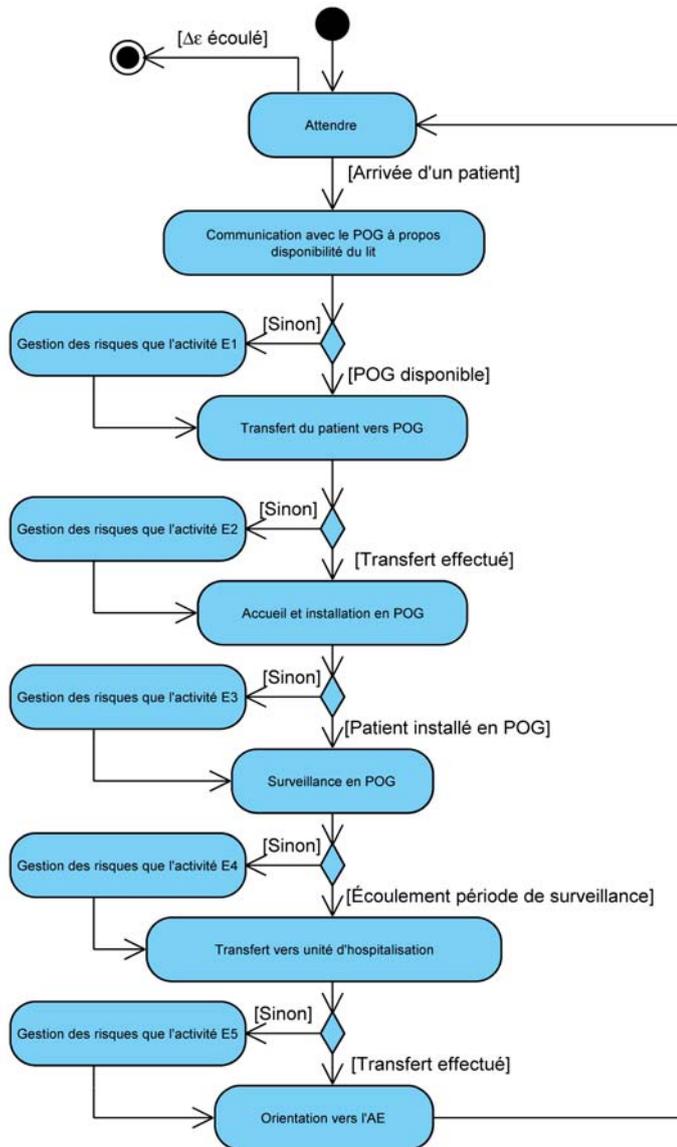


Figure IV.9. Comportement de l'Agent AR

Les risques gérés pouvant survenir le long de la phase du réveil d'un patient sont résumés par le tableau suivant (tableau IV.6).

Tableau IV.6. Risques liés à la phase de réveil du patient

Activités	Risques
E1 : Coordination avec le service post-opératoire sur la disponibilité du lit et des dispositifs	Absence de protocoles de suivi des liens ; absence de dossier médical informatisé
E2 : Transfert vers la salle post-opératoire générale (POG)	Poste POG non disponible ; personnel indisponible ; matériels de transfert incomplets ou cassés
E3 : Accueil et installation en POG	Matériels indisponibles ; personnel (insuffisant, non formé) ; communication défailante ; contamination de lavabo ; panne alimentation réseau d'eau ; aéro-contamination ; SI des DM défailants ; absence d'éclairage et de fonctionnement des DM
E4 : Surveillance en POG	Matériels indisponibles ; personnel (insuffisant, non formé) ; patient dénudé ; état hémodynamique instable ; contamination de lavabo ; panne alimentation réseau d'eau ; aéro-contamination ; geste invasif avec DM associés ; absence d'éclairage et de fonctionnement des DM
E5 : Transfert vers l'unité d'hospitalisation	Lit d'aval indisponible ; brancardier indisponible ou en retard

IV.5.2.6. Agent Entretien (AE)

Cet agent s'intéresse de l'évacuation et du nettoyage de la salle et de la préparation de l'intervention suivante. Le comportement de l'agent AE est illustré par le diagramme d'activité de la figure IV.10.

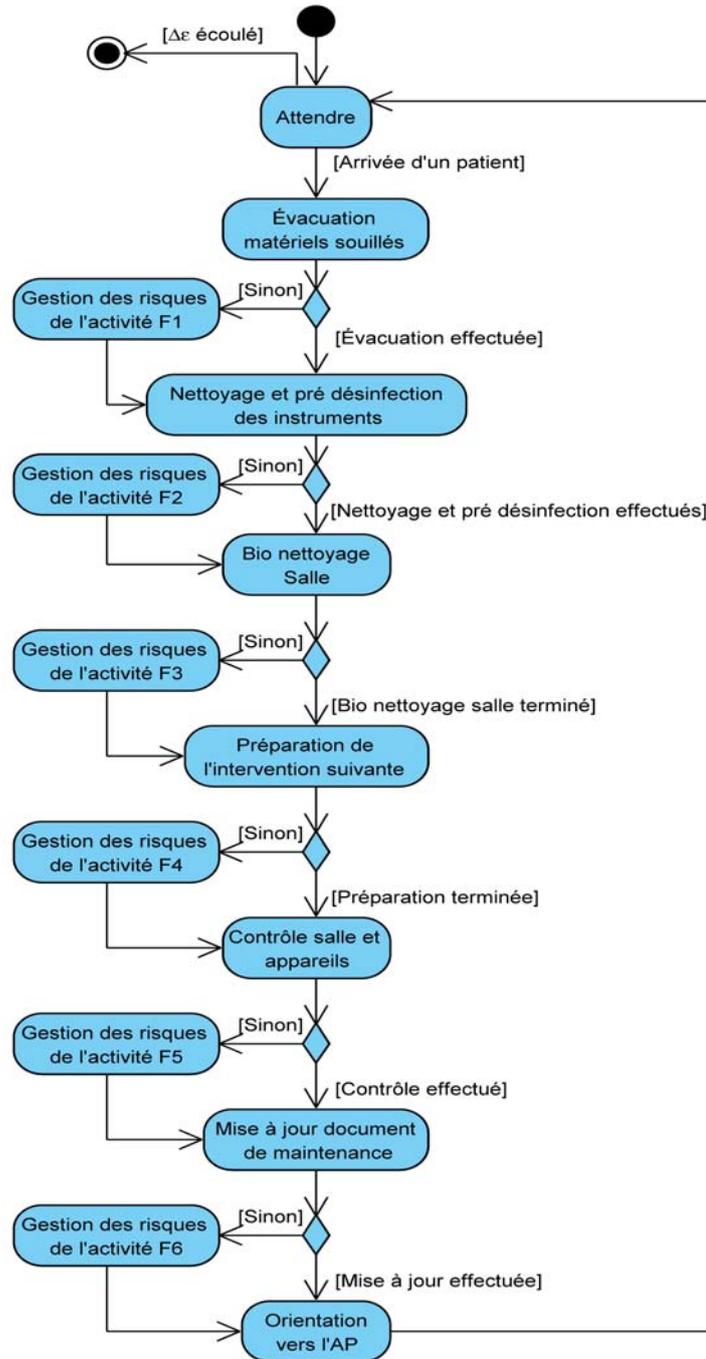


Figure IV.10 Comportement de l'Agent AE

L'Agent AE a pour rôle la gestion des risques qui peuvent se produire le long de la phase d'entretien de la salle d'opération (tableau IV.7).

Tableau IV.7. Risques liés à la phase d'entretien de la salle d'opération

Activités	Risques
F1 : Evacuation des matériels souillés et des déchets d'activité de soins	Transmission d'une pathologie infectieuse ; aéro-contamination ; matériels souillés Déchets de l'Activité de Soins à Risque Infectieux (DASRI)
F2 : Nettoyage et pré-désinfection des instruments	Transmission d'une pathologie infectieuse ; panne d'alimentation du réseau d'eau ; aéro-contamination ; matériels souillés DASRI
F3 : bio-nettoyage de la salle	Transmission d'une pathologie infectieuse ; panne d'alimentation du réseau d'eau ; aéro-contamination ; matériels souillés DASRI
F4 : Préparation de l'intervention suivante	Contrôle mal fait ; matériels souillés DASRI
F5 : Contrôle de la salle et des appareils	Contrôle mal fait ; vérifications non ou mal effectuées ; dégâts des eaux ; matériels souillés DASRI
F6 : Mise à jour du document de maintenance	Absence de protocoles ; banalisation ; perturbation du programme de maintenance préventive et curative des dispositifs ; panne ; données erronées ; panne électrique

Le comportement normal des agents dans le système, lors de la prise en charge d'un patient aux blocs opératoires peut être résumé par la figure IV.11. Le cheminement d'un patient passe par les agents AP, AA, AAn, AO, AR et AE qui communiquent entre eux de façon successive.

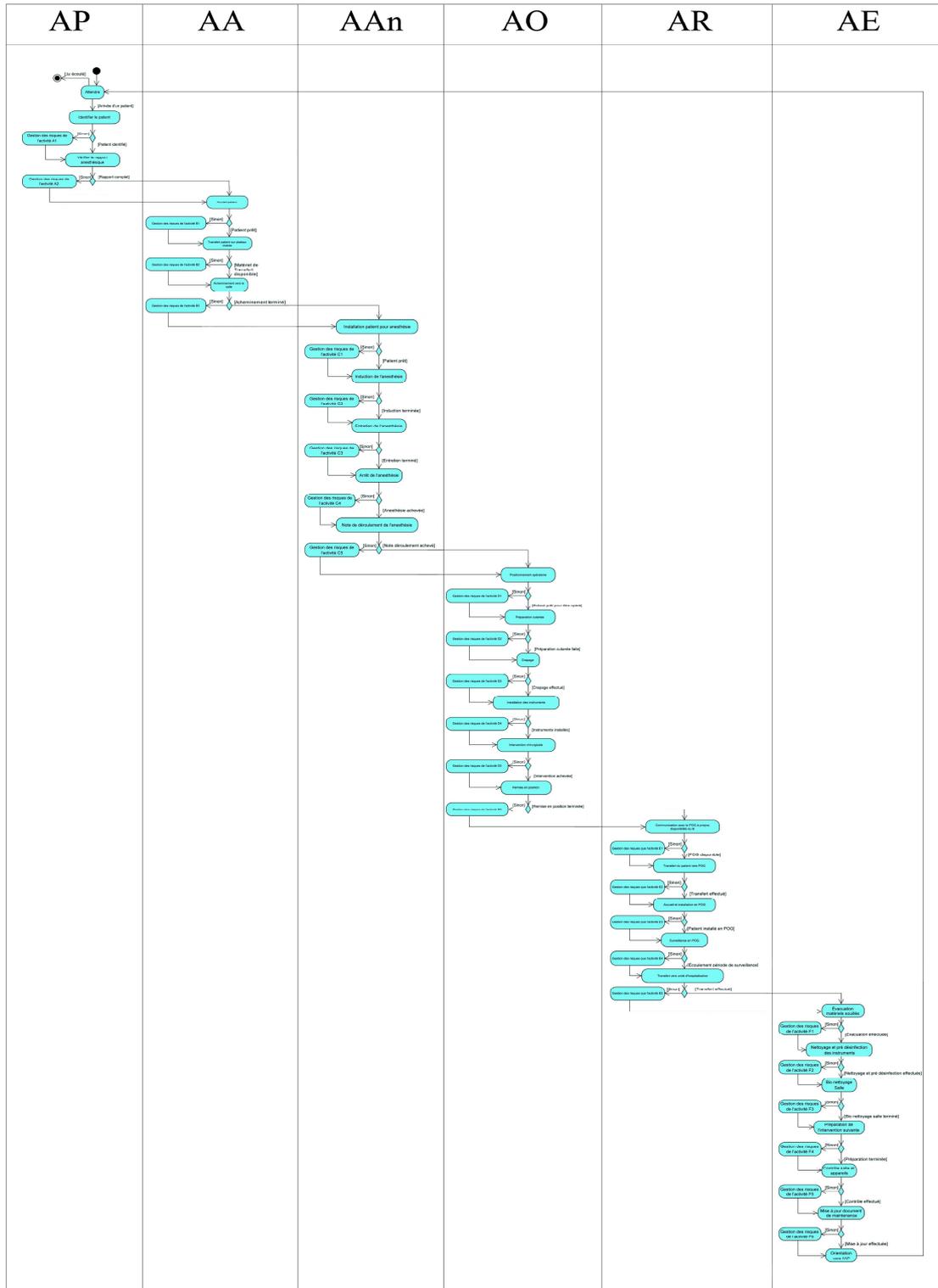


Figure IV.11. Comportement des agents du système proposé pendant la prise en charge d'un patient au bloc opératoire

IV.5.2.8. L'Agent Gestionnaire de l'Information (AGi)

Chaque bloc opératoire a son propre agent AGi avec $1 \leq i \leq 8$ qui est responsable de la gestion d'un risque, il collecte toute réclamation provenant des autres agents du système à propos une situation critique et résout le problème en se référant aux deux bases de données liées aux ressources humaines et aux ressources matérielles.

A ce stade, on ajoute la création d'une base de données d'archivage dont le rôle est d'enregistrer toutes les situations critiques survenant, ainsi d'éviter leurs répétitions à court et à long terme.

Si un Agent AGi avec $1 \leq i \leq 8$ ne parvient pas à résoudre le problème avec ses propres moyens, il envoie alors une requête aux autres AGj avec $1 \leq j \leq 8$ et $j \neq i$ et le problème est résolu avec une communication en inter-blocs.

Le comportement de l'Agent AGi est illustré par le diagramme d'activité de la figure IV.12.

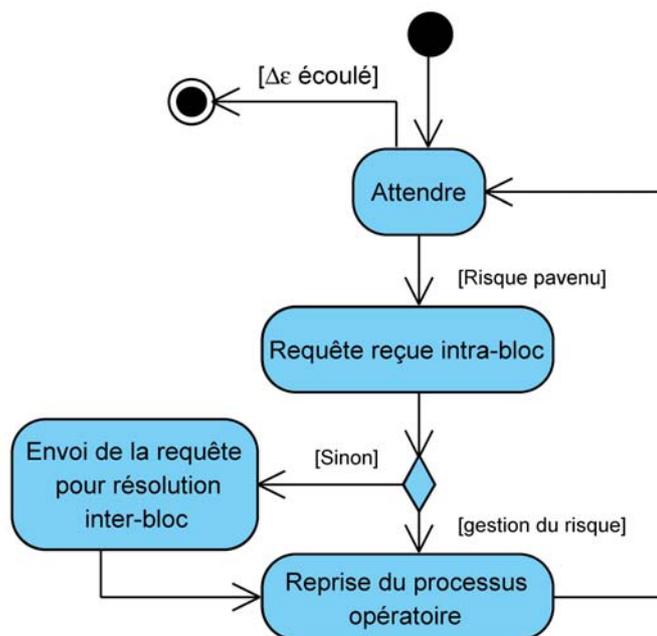


Figure IV.12. Comportement de l'Agent AGi

IV.6. Conclusion

La gestion des chaînes logistiques hospitalières s'oriente vers les exigences des patients qui deviennent de plus en plus conscients et des ressources qui se raréfient au fil du temps. Ces évolutions engendrent des situations différentes face auxquelles un système

de santé est confronté, ce qui induit un ensemble aussi élevés de risques inhérents à l'activité hospitalière.

Afin d'étudier et d'analyser ces évolutions, il est nécessaire de modéliser ce système. Les caractéristiques des systèmes multi-agents offrent la possibilité de représenter et d'exprimer explicitement les individus, leurs comportements et leurs interactions. La simulation par système multi-agents nous a permis d'orienter les décideurs vers les meilleurs choix pour implanter la meilleure approche de gestion des risques basée sur des agents communicants au CHU Sahloul.

Le chapitre suivant est consacré à l'expérimentation du système GRAMA aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse.

**Chapitre V. Expérimentation de
GRAMA aux blocs opératoires du
CHU Sahloul**

V.1. Introduction

Le système de gestion des risques GRAMA proposé au CHU Sahloul est un outil d'aide à la décision orienté aux décideurs afin de maîtriser les procédés de la gestion des risques liés aux activités hospitalières, et particulièrement aux blocs opératoires.

Le chapitre suivant est consacré à l'expérimentation de l'approche de gestion des risques basée sur les systèmes multi-agents proposée aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse.

La phase d'expérimentation a pour but de refléter l'effet du système proposé sur la maîtrise des risques aux blocs opératoires du CHU sahloul. Nous décrivons l'application de l'approche de gestion des risques et nous montrons son apport en termes de réduction de criticité des situations dangereuses face auxquelles sont confrontés les intervenants au bloc opératoire.

V.2. Approche de résolution proposée

Le principe de la méthode de gestion des risques proposée par le système GRAMA dans ce travail consiste à appliquer des mesures correctives relatives aux risques les plus critiques en orientant les gestionnaires aux décisions pertinentes, en se basant sur les résultats issus du calcul et de la hiérarchisation des criticités avec la méthode AMDEC, mais la détermination du nombre des risques à gérer reste un problème.

En l'occurrence, la nature de la recherche et le facteur temps imposent qu'il faut sélectionner l'ensemble des situations les plus accrues en termes de criticité pour gérer en priorité.

En nous basant sur les résultats issus des indices de criticité des risques calculés avec la méthode AMDEC, on va présenter un exemple pour chaque bloc opératoire de l'approche multi-agents GRAMA proposée. Pour les blocs ayant des risques à criticités élevées égales, on a choisi, après consultation des membres de l'équipe de travail, qu'on va prendre les risques les plus prioritaires.

L'évolution des indices de criticité des risques dans chaque bloc opératoire dépend de quatre paramètres : la prise de conscience du risque, l'appropriation de l'esprit de collaboration, l'action corrective et l'évaluation de l'action. La période d'évolution de la criticité d'un risque varie d'un bloc à l'autre en fonction de la lourdeur des interventions et des coûts qu'ils engendrent.

V.3. Expérimentation du GRAMA aux blocs opératoires du CHU Sahloul

V.3.1. Cas du bloc opératoire d'Orthopédie

L'expérience AMDEC réalisée au bloc opératoire d'orthopédie reflète que le risque à criticité la plus élevée est la défaillance des tables opératoires, ceci est résumé dans le tableau suivant (Tableau V.1).

Tableau V.1. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire d'orthopédie

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	G	F	D	C	Mesures correctives et préventives, ressources nécessaires
Méca2-D1 : Défaillance table : cassée, accessoire manquant	Défaut de maintenance	Signalement, maintenance équipement	Report de l'intervention	4	3	3	36	Informers les services intéressés et faire intervenir le service approvisionnement sur l'utilité du suivi et de maintenance

Le comportement global des agents du système proposé dans ce cas est illustré par la figure qui suit (figure V.1).

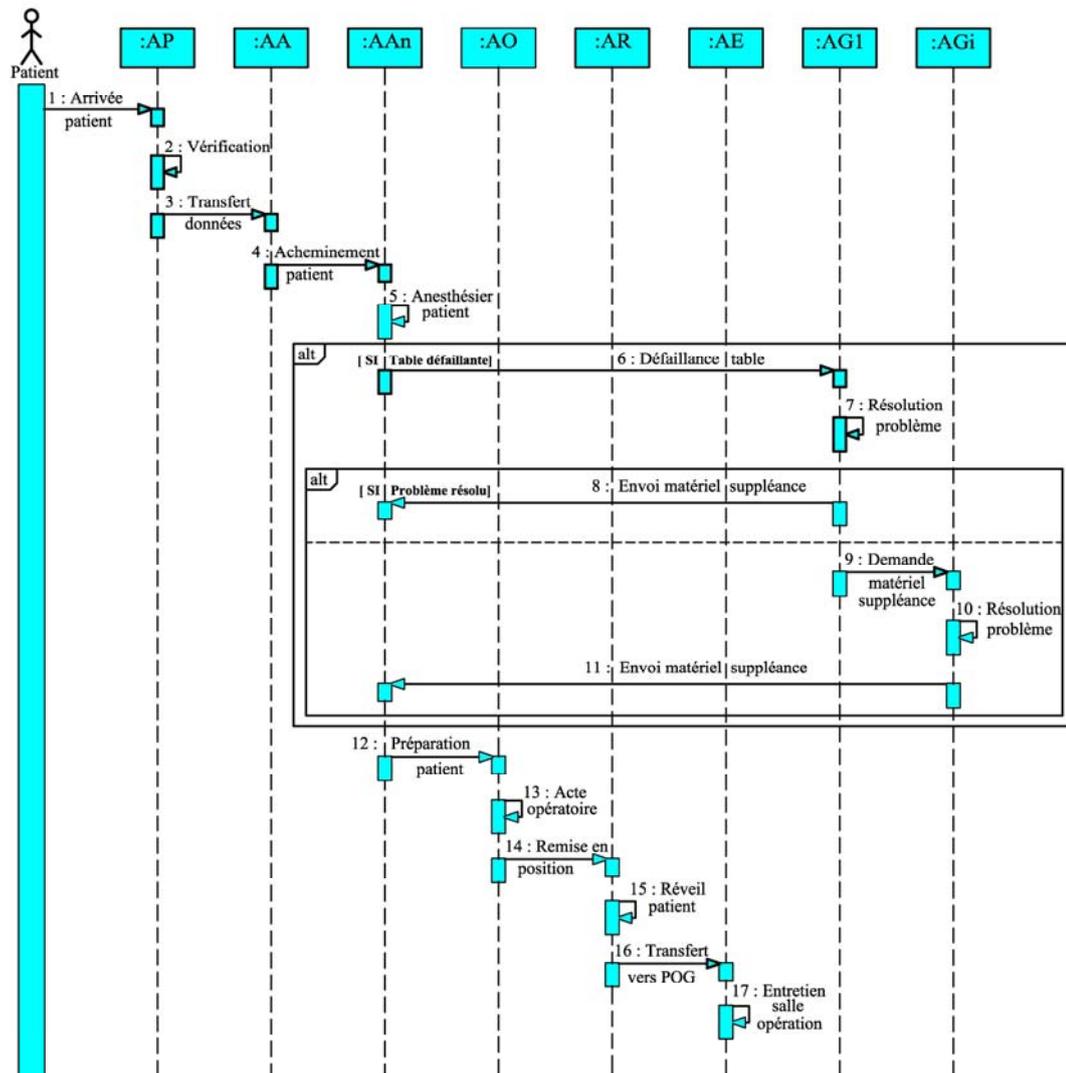


Figure V.1. Application de GRAMA au bloc opératoire d’orthopédie: cas du risque table défaillante

L’approche GRAMA présente un outil d’aide à la décision afin de proposer une démarche permettant de résoudre le problème confronté en cherchant une solution instantanée efficace.

Cette expérimentation a permis de réduire les indices G, F, D et C, mais le facteur temps est un élément incontournable pour atteindre les résultats escomptés. Au regard de cette préalable, la prise de conscience d’un problème, l’appropriation de l’esprit de collaboration, l’action corrective et l’évaluation de l’action déterminent le résultat d’évolution des indices G, F, C et D, ceci est illustré par le tableau V.2.

Tableau V.2. Evolutions de G, F, D et C au bloc opératoire d'orthopédie : cas du risque table défaillante

	Jours	G	F	D	C
Prise de conscience	1	4	3	3	36
	2	4	2	3	24
Appropriation	3	3	2	2	12
	4	3	2	2	12
	5	3	2	2	12
	6	3	1	1	3
Action	7	3	1	1	3
	8	2	1	1	2
	9	2	1	1	2
	10	2	1	1	2
	11	2	1	1	2
	12	2	1	1	2
	13	2	1	1	2
	14	2	1	1	2
Evaluation	15	1	1	1	1

L'expérimentation de l'approche de gestion des risques proposée montre la diminution la criticité du risque de défaillance de table au bloc opératoire d'orthopédie, ceci est illustré par la figure V.2.

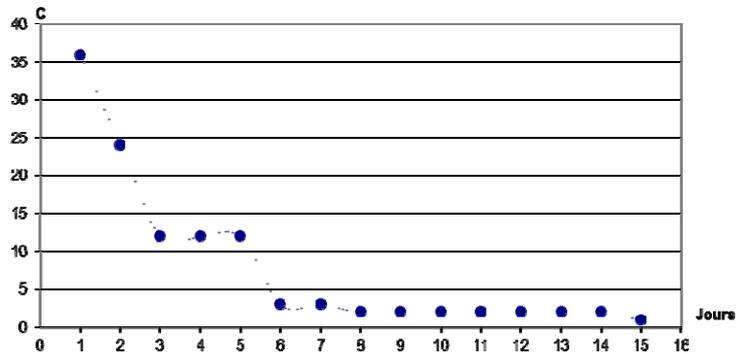


Figure V.2. Evolution de C au bloc opératoire d'orthopédie : cas du risque table défaillante

V.3.2. cas du bloc opératoire de Chirurgie générale

L'expérience AMDEC réalisée au bloc opératoire de chirurgie générale renvoie que la situation la plus critique pouvant survenir est que le patient est laissé seul dès l'entrée dans le bloc, ceci est résumé dans le tableau suivant (Tableau V.3).

Tableau V.3. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de Chirurgie générale

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	G	F	D	C	Mesures correctives et préventives, ressources nécessaires
Org7-B1 : Patient laissé seul	Personnel absent, programmation défectueuse, urgences mal gérées	Programmation, planning opératoire, planning personnel	Stress pour le patient	4	3	3	36	Prévenir la quantité et la qualité du personnel pour chaque service

Le comportement global des agents du système proposé dans ce cas est illustré par la figure qui suit (figure V.3).

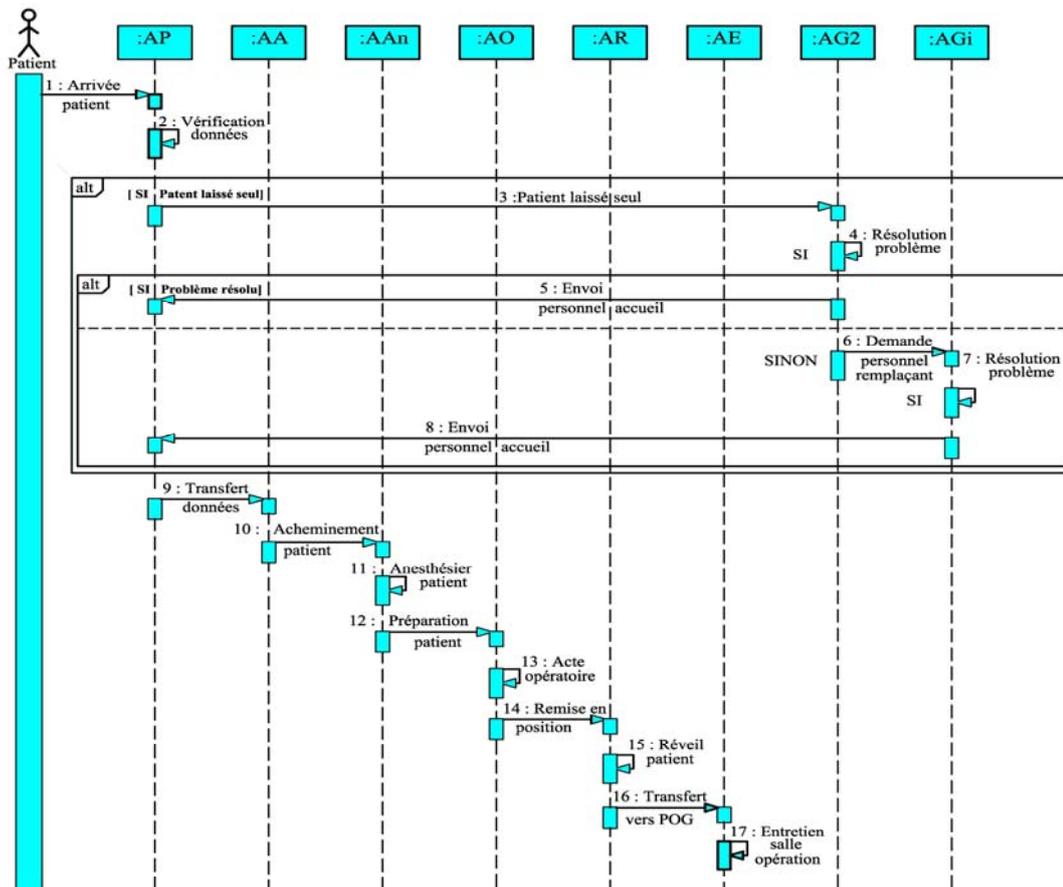


Figure V.3. Application de GRAMA au bloc opératoire de Chirurgie générale : cas du risque patient laissé seul

L'expérimentation de GRAMA a permis de réduire les indices G, F, D et C. les résultats des évolutions de ces indices sont présentées par le tableau V.4.

Tableau V.4. Evolutions de G, F, D et C au bloc opératoire de Chirurgie générale : cas du risque patient laissé seul

	Jours	G	F	D	C
Prise de conscience	1	4	3	3	36
Appropriation	2	3	2	3	18
Action	3	1	2	3	6
	4	1	2	3	6
	5	1	2	2	4
	6	1	2	1	2
	7	1	2	1	2
Evaluation	8	1	2	1	2
	9	1	2	1	2
	10	1	1	1	1

Suite à l'expérimentation de l'approche proposée, l'évolution de l'indice de criticité du risque patient laissé seul au bloc opératoire de chirurgie générale est illustrée par la figure V.4.

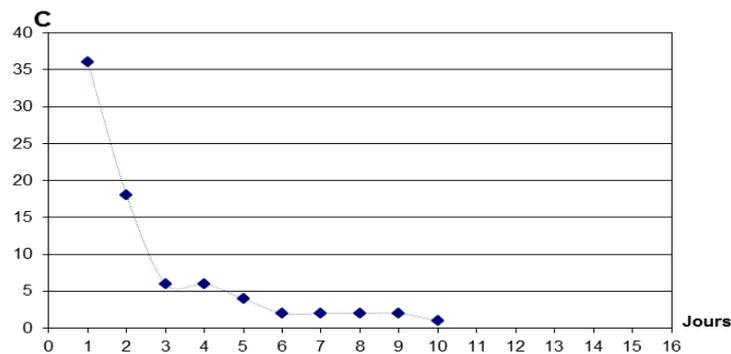


Figure V.4. Evolution de C au bloc opératoire de chirurgie générale : cas du risque patient laissé seul

V.3.3. Cas du bloc opératoire d'urologie

L'expérience AMDEC réalisée au bloc opératoire d'urologie reflète que l'indisponibilité du poste POG est le risque le plus critique, ceci est décrit dans le tableau suivant (Tableau V.5).

Tableau V.5. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire d'urologie

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	G	F	D	C	Mesures correctives et préventives, ressources nécessaires
Org39-E2 : Poste POG non disponible	Programmation défectueuse, insuffisance de ressources humaines, défaut de communication	Mettre en place des moyens de communication instantanés	Report d'autres interventions	2	4	2	16	Organiser une communication en temps réel entre le service et le bloc opératoire

Le comportement global des agents du système proposé est illustré par la figure qui suit (figure V.5).

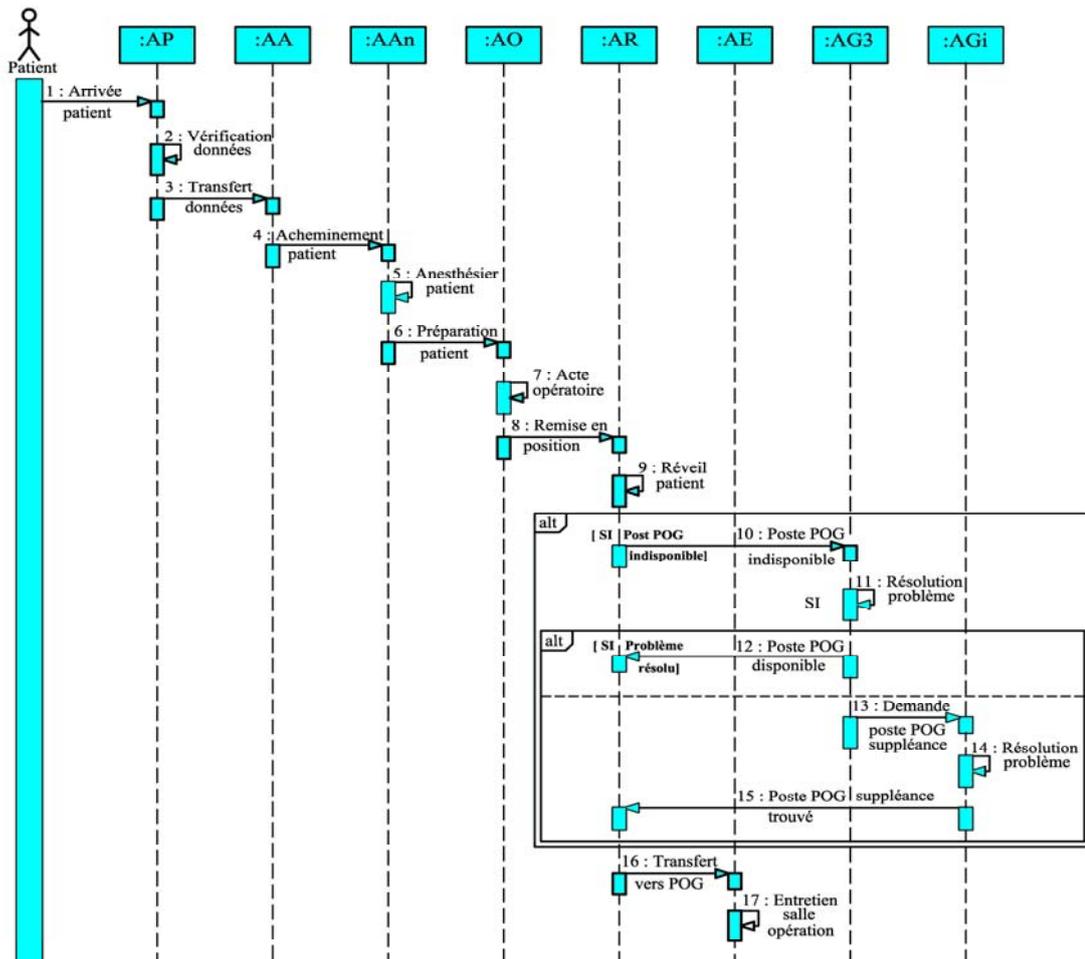


Figure V.5. Application de GRAMA au bloc opératoire d'urologie : cas du risque poste POG non disponible

L'expérimentation de l'approche de gestion des risques proposée dans ce travail, au bloc opératoire d'urologie réalise des diminutions des indices de gravité, de fréquence et de non détection du risque lié à l'indisponibilité du lit d'aval. Ceci est résumé dans le tableau V.6.

Tableau V.6. Evolution de G, F, D et C au bloc opératoire d'urologie : cas du risque poste POG non disponible

	Jours	G	F	D	C
Prise de conscience	1	2	4	2	16
Appropriation	2	2	4	2	16
Action	3	1	3	2	6
	4	1	2	2	4
	5	1	2	2	4
	6	1	2	2	4
	7	1	2	2	4
	8	1	2	2	4
	9	1	2	2	4
Evaluation	10	1	1	1	1

L'approche de gestion des risques proposée montre la nette diminution de la criticité, ceci est illustré par la figure V.6.

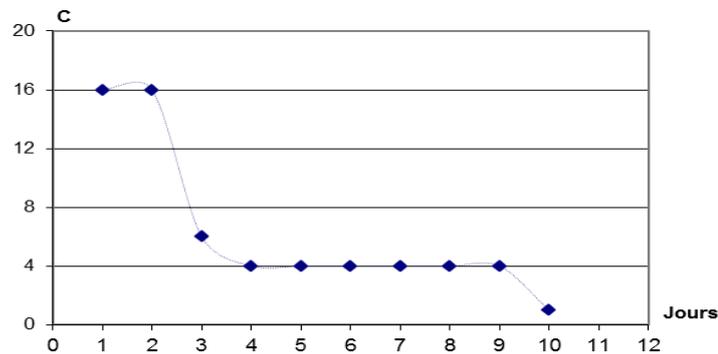


Figure V.6. Evolution de C au bloc opératoire d'urologie : cas du risque poste POG non disponible

V.3.4. Cas du bloc opératoire des urgences

L'expérience AMDEC réalisée au bloc opératoire des urgences explique l'indisponibilité du personnel comme étant le risque le plus susceptible, ceci est résumé dans le tableau suivant (Tableau V.7).

Tableau V.7. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire des urgences

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	G	F	D	C	Mesures correctives et préventives, ressources nécessaires
Org33-D5 : Personnel indisponible	Mauvaise affectation du personnel	Planning personnels conformes au programme opératoire	Retard dans l'intervention, accident	2	2	3	12	Avoir le nombre suffisant de personnel qualifié et expérimenté et encourager les séminaires de formation

L'approche de gestion des risques proposée dans ce travail présente le comportement des agents du système comme suit (figure V.7).

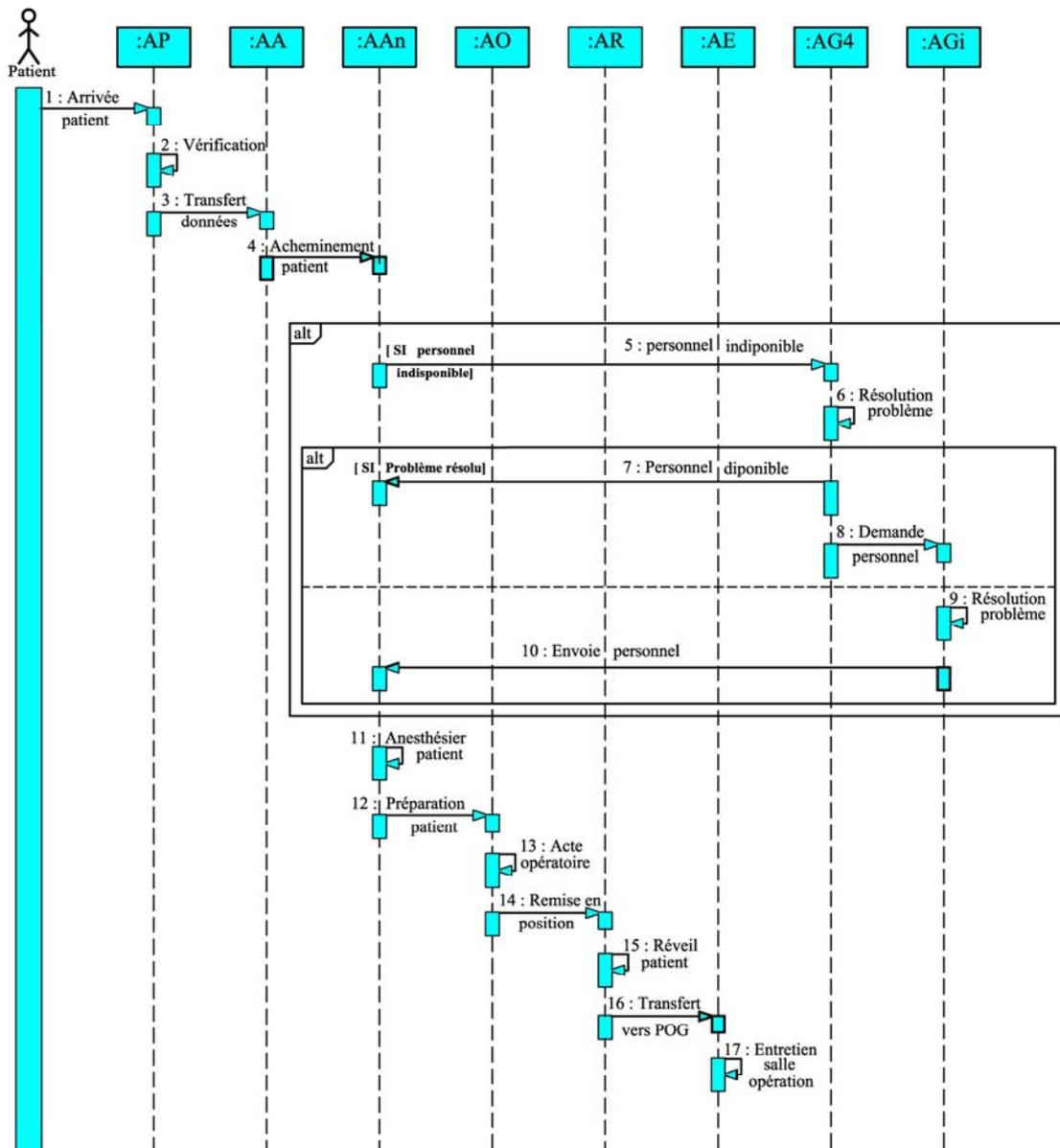


Figure V.7. Application de GRAMA au bloc opératoire des urgences : cas du risque indisponibilité du personnel

Cette résolution implique une diminution des indices de gravité, de fréquence et de non détection, ainsi que de l'indice de criticité du risque de l'indisponibilité du personnel, ceci est présenté par le tableau suivant (tableau V.8).

Tableau V.8. Evolution de G, F, D et C au bloc opératoire des urgences : cas du risque indisponibilité du personnel

	Jours	G	F	D	C
Prise de conscience	1	2	2	3	12
	2	2	2	3	12
Appropriation	3	2	2	2	8
	4	2	2	2	8
	5	2	1	2	2
	6	1	1	1	1
Action	7	1	1	1	1
	8	1	1	1	1
	9	1	1	1	1
	10	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	12	1	1	1	1
	13	1	1	1	1
	14	1	1	1	1
Evaluation	15	1	1	1	1

La diminution de la criticité suite à l'application de l'approche GRAMA au bloc opératoire des urgences est illustrée par la figure V.8.

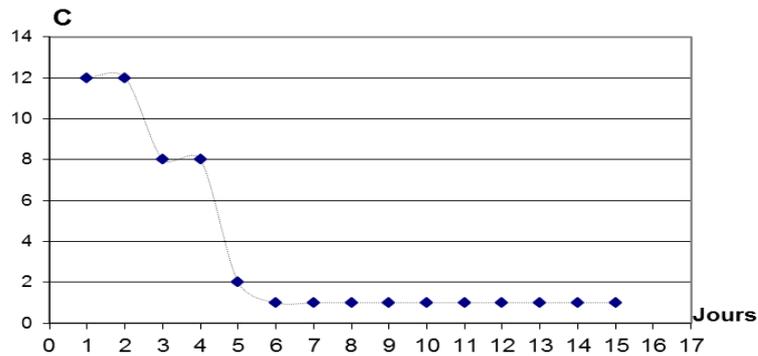


Figure V.8. Evolution de C au bloc opératoire des urgences : cas du risque indisponibilité du personnel

V.3.5. Cas du bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale

L'expérience AMDEC réalisée au bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale avance que l'incomplétude du dossier est le risque le plus susceptible, ceci est résumé dans le tableau suivant (Tableau V.9).

Tableau V.9. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	G	F	D	C	Mesures correctives et préventives, ressources nécessaires
Org6-A2 : Dossier incomplet, mélangé	Examens complémentaires non faits, absence de protocoles de vérification	Personnel en nombre suffisant	Retard/report de l'intervention	3	3	3	27	Effectuer un contrôle systématique du dossier par un responsable qualifié

A cet effet, le comportement des agents du système proposé est résumé par la figure suivante (figure V.9).

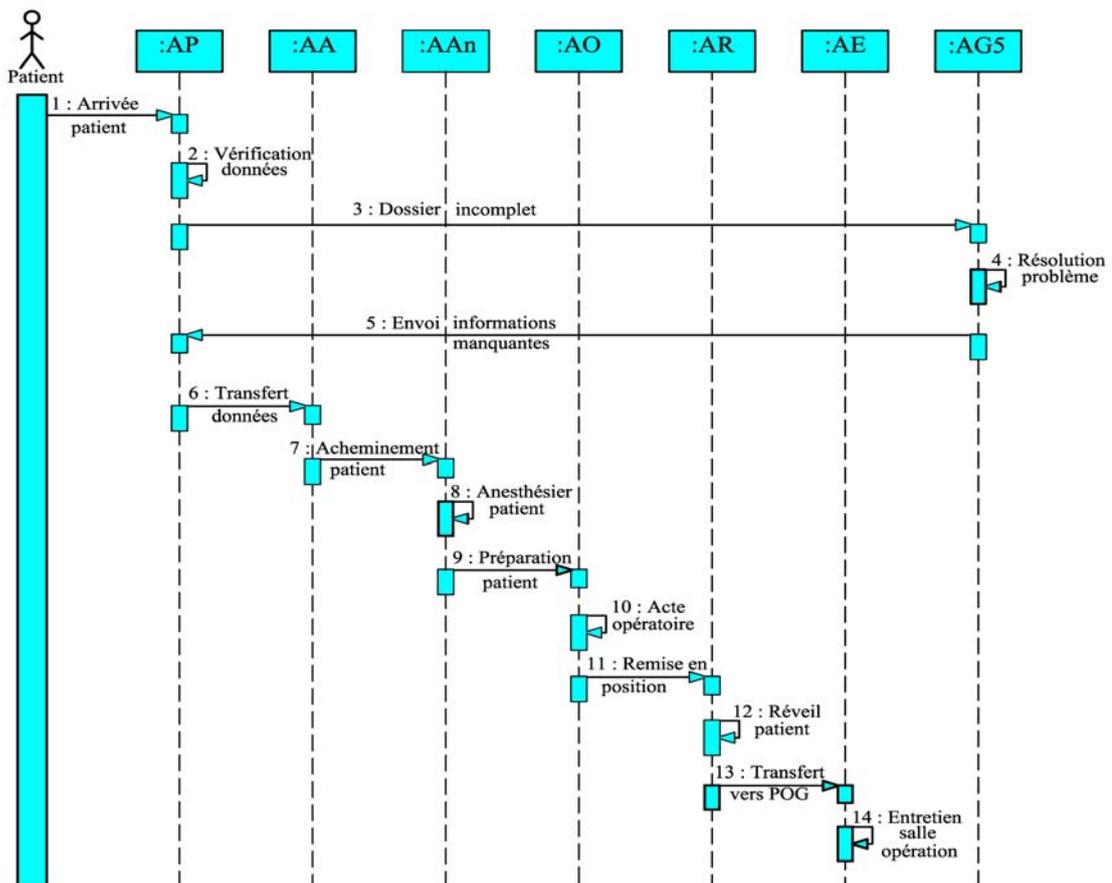


Figure V.9. Application de GRAMA au bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale : cas du risque dossier incomplet

L'expérimentation de GRAMA a permis de réduire les indices G, F, D et C. Ceci est résumé par le tableau V.10.

Tableau V.10. Evolutions de G, F, D et C au bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale : cas du risque dossier incomplet

	Jours	G	F	D	C
Prise de conscience	1	3	3	3	27
Appropriation	2	2	3	3	12
Action	3	2	1	1	2
Evaluation	4	1	1	1	1

La diminution de l'indice de criticité du risque dossier incomplet est illustrée par la figure V.10.

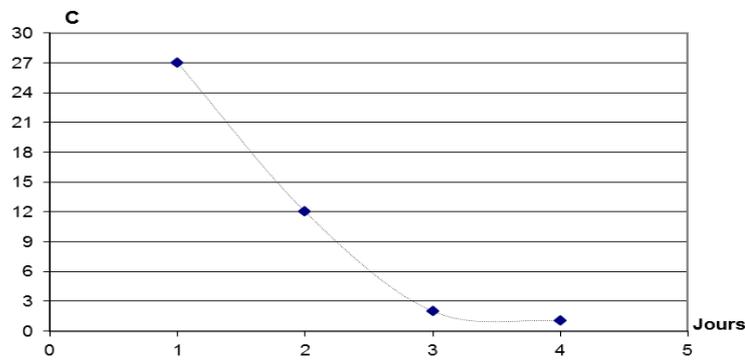


Figure V.10. Evolution de C au bloc opératoire de chirurgie Maxillo-faciale : cas du risque dossier incomplet

V.3.6. Cas du bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique

L'expérience AMDEC réalisée au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique montre qu'il peut avoir des pannes de gaz médicaux lors de l'induction de l'anesthésie, ceci est résumé dans le tableau suivant (tableau V.11).

Tableau V.11. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	G	F	D	C	Mesures correctives et préventives, ressources nécessaires
Bio12-F6 : Perturbation programme de maintenance préventive et curative des dispositifs	Centralisation des registres de maintenance dans la sous-direction de maintenance bio-médicale	Découverte fortuite de panne	Défaillance des retro-informations et suivi Dépendance à la centrale de maintenance	4	3	3	36	Décentralisation du document de maintenance

Après avoir choisi le risque à criticité la plus élevée au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique, le système proposé cherche à résoudre ce problème lié à la mise à jour du document de maintenance. Dans ce cas, le comportement des agents du système est illustré par le diagramme suivant (figure V.11).

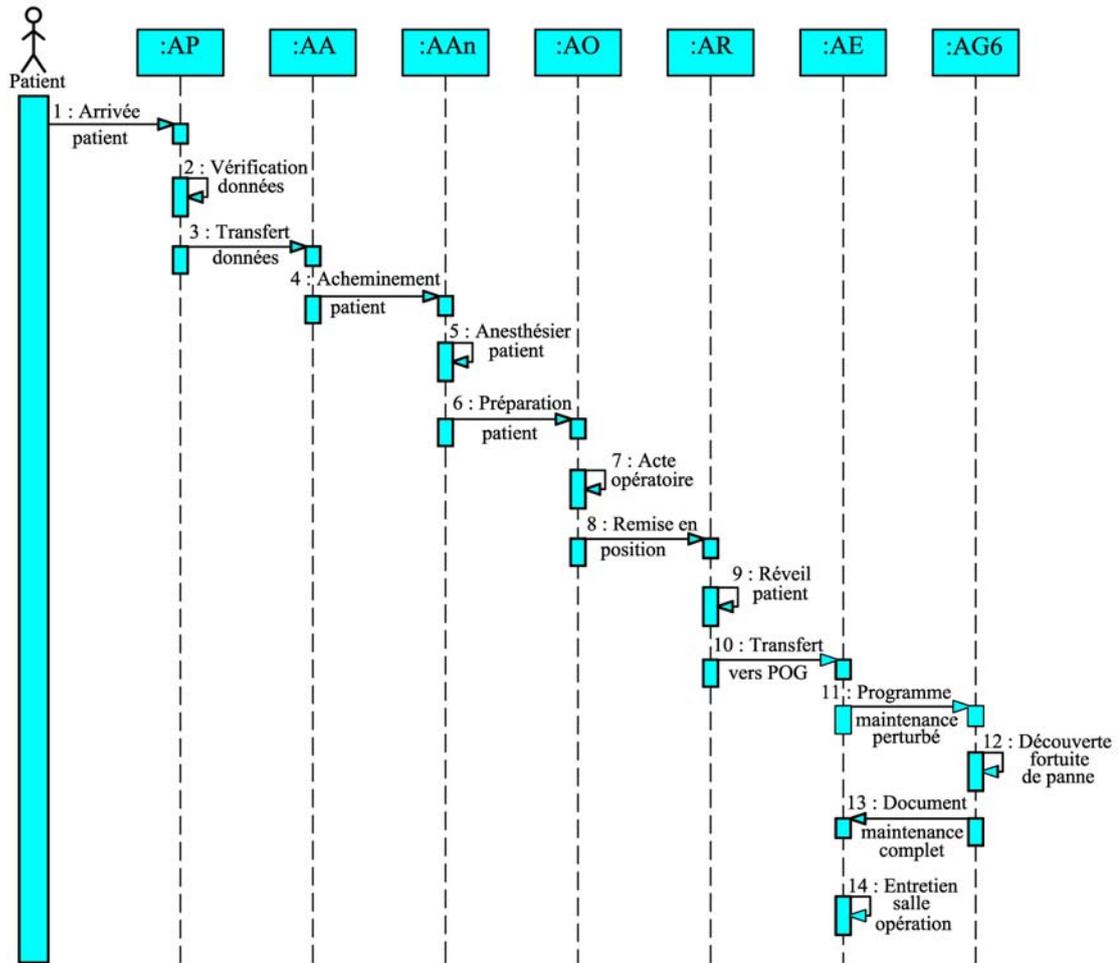


Figure V.11. Application de GRAMA au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique : cas du risque Perturbation programme de maintenance préventive et curative des dispositifs

L'expérimentation du système de gestion des risques proposé provoque une diminution des indices de gravité G, de fréquence F et de non détection D pour aboutir par conséquent à une diminution de l'indice de criticité. Ces diminutions sont illustrées par le tableau V.12.

Tableau V.12. Evolutions de G, F et D au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique : cas du risque Perturbation programme de maintenance préventive et curative des dispositifs

	Jours	G	F	D	C
Prise de conscience	1	4	3	3	36
Appropriation	2	3	3	3	27
Action	3	2	2	2	6
	4	2	2	2	6
	5	2	1	2	4
Evaluation	6	1	1	1	1

L'approche de gestion des risques proposée induit une diminution de l'indice de criticité illustré par la figure V.12.

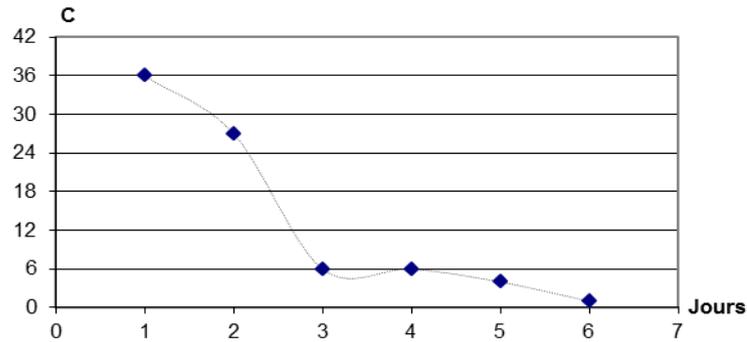


Figure V.12. Evolution de C au bloc opératoire de Chirurgie Cardio-vasculaire et Thoracique : cas du risque Perturbation programme de maintenance préventive et curative des dispositifs

V.3.7. Cas du bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés

L'expérience AMDEC réalisée au bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés stipule qu'il arrive que le patient puisse se trouver sans matériel de transfert vers la salle d'opération, ceci est résumé dans le tableau suivant (Tableau V.13).

Tableau V.13. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	G	F	D	C	Mesures correctives et préventives, ressources nécessaires
Org15-B3 : Matériel absent	Matériel insuffisant ou non disponible	Alerte aux responsables	Retard de l'intervention	4	2	2	16	Prévenir les catastrophes et avoir du matériel en réserve

L'approche de résolution proposée fournit une démarche afin de résoudre le problème confronté en cherchant une solution instantanée efficace. Ainsi, le comportement global des agents du système dans ce cas est illustré par la figure qui suit (figure V.13).

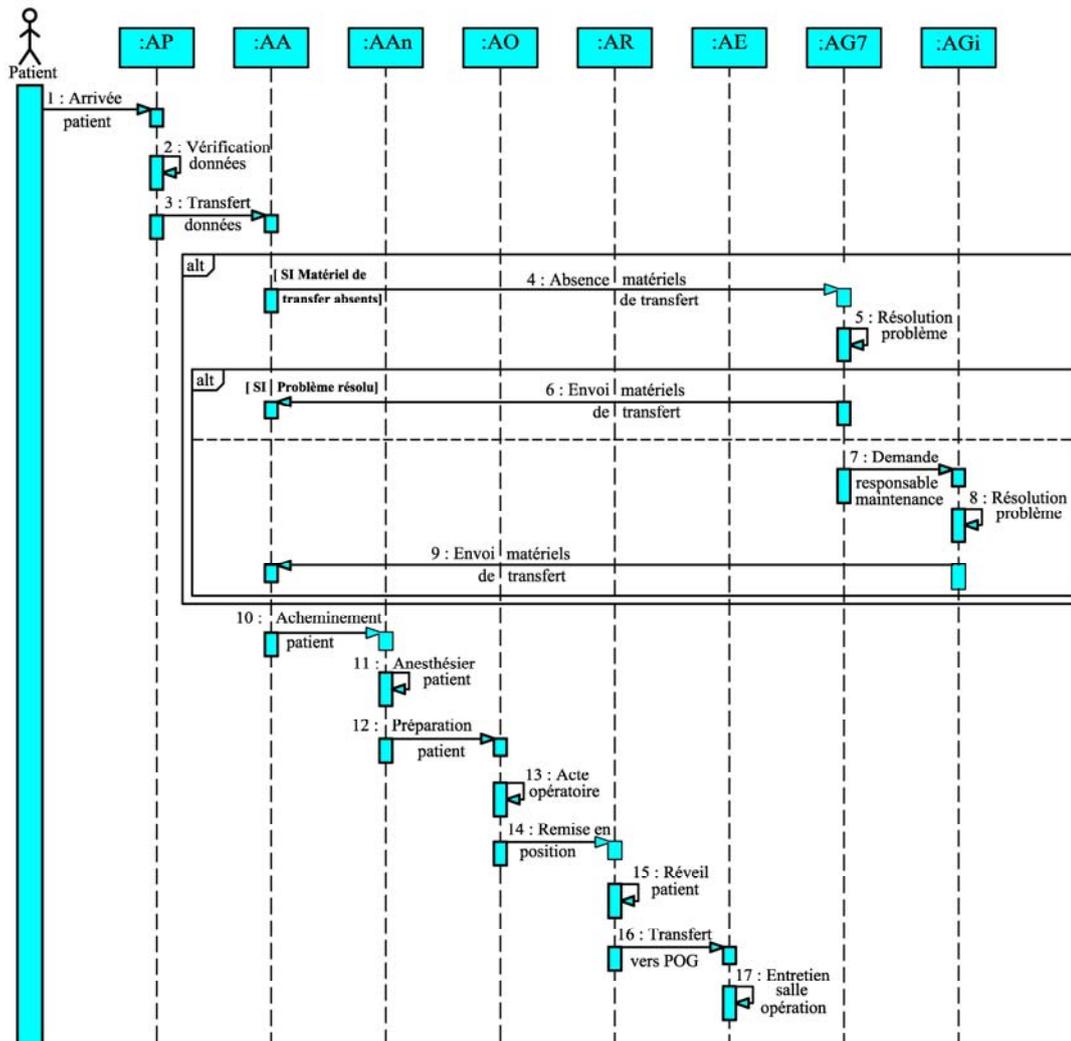


Figure V.13. Application de GRAMA au bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés : cas du risque matériel de transfert absent

L'application du système GRAMA provoque des diminutions, notamment, liées à la gravité, la fréquence et le non détection. Ce problème résolu signifie le passage d'une situation grave pouvant affecter la vie du patient à une situation beaucoup moins grave, moins fréquente et facilement plus détectable. Les diminutions sont résumées dans le tableau V.14.

Tableau V.14. Evolutions de G, F, D et C au bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés : cas du risque matériel de transfert absent

	Jours	G	F	D	C
Prise de conscience	1	4	2	2	16
Appropriation	2	3	2	2	12
Action	3	1	1	1	1
	4	1	1	1	1
Evaluation	5	1	1	1	1

Une diminution de la criticité est induite par l'expérimentation de l'approche de gestion des risques proposée, ceci est illustré par la figure V.14.

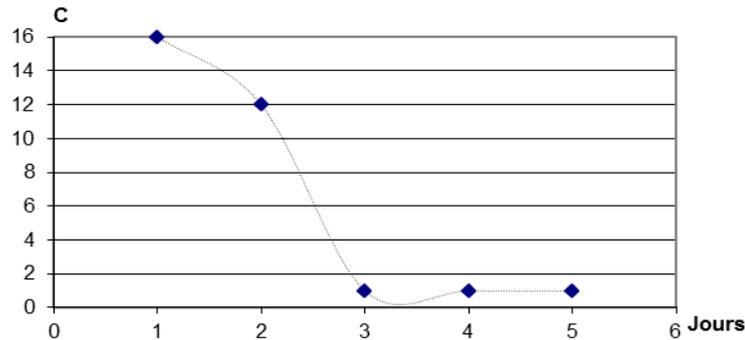


Figure V.14. Evolution de la criticité au bloc opératoire de Chirurgie de Grand brûlés : cas du risque matériel de transfert absent

V.3.8. Cas du bloc opératoire de Neuro-chirurgie

L'expérience AMDEC réalisée au bloc opératoire de Neuro-chirurgie exprime que le problème qui peut se poser le plus fréquemment et qui est grave est la non-conformité et l'absence des DM (dispositifs médicaux) pendant la prise en charge anesthésique, ceci est résumé dans le tableau suivant (Tableau V.15).

Tableau V.15. Résumé du tableau AMDEC au bloc opératoire de Neuro-chirurgie

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	G	F	D	C	Mesures correctives et préventives, ressources nécessaires
Org21-C1C2C3C4 : Dispositifs médicaux non fonctionnels ou non conformes	Défaut de maintenance et de contrôle	Fiche de maintenance	Retard de l'intervention	4	4	3	48	Effectuer un contrôle systématique du dossier par un responsable qualifié avant la descente du patient

Selon le système de gestion des risques proposé dans ce travail, le risque le plus grave, le plus fréquent et le moins détectable au bloc opératoire de Neuro-chirurgie est résolu suite au comportement des agents du système illustré comme suit (figure V.15).

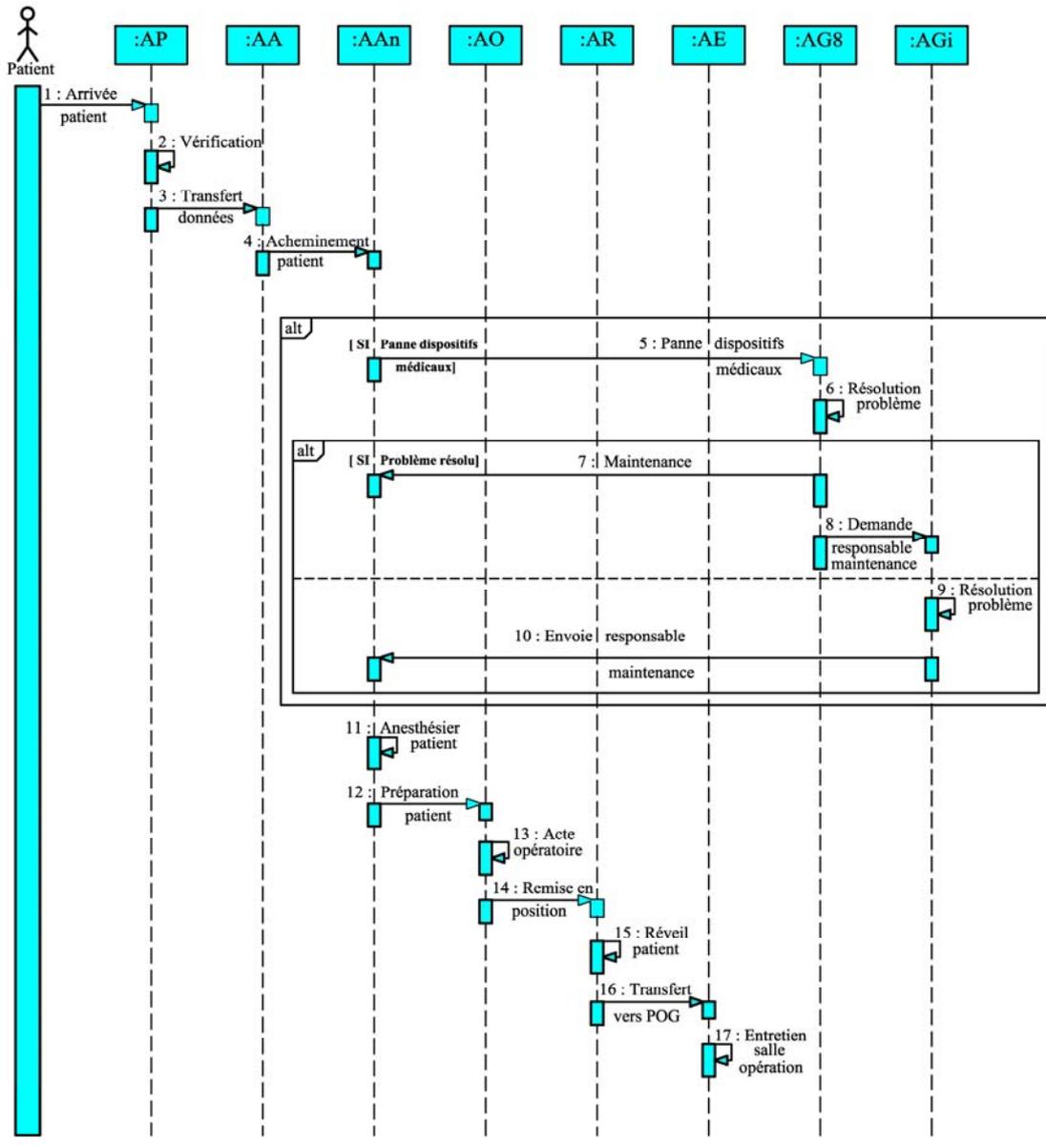


Figure V.15. Application de GRAMA au bloc opératoire de Neuro-chirurgie : cas du risque de défaillance des DM

L'expérimentation du système de gestion des risques proposé a permis de réduire les indices G, F, D et C (tableau V.16).

Tableau V.16. Evolutions de G, F, D et C au bloc opératoire de Neuro-chirurgie : cas du risque de défaillance des DM

	Jours	G	F	D	C
Prise de conscience	1	4	4	3	48
	2	4	4	2	32
Appropriation	3	3	3	2	18
	4	3	3	2	18
	5	3	3	2	18
	6	3	2	2	12
Action	7	3	2	2	12
	8	3	2	2	12
	9	3	2	2	12
	10	2	2	1	4
	11	2	2	1	4
	12	2	2	1	4
	13	2	2	1	4
	14	2	2	1	4
Evaluation	15	1	1	1	1

La diminution de la criticité du risque lié aux dispositifs médicaux (non fonctionnels ou non conformes) est illustrée par la figure V.16.

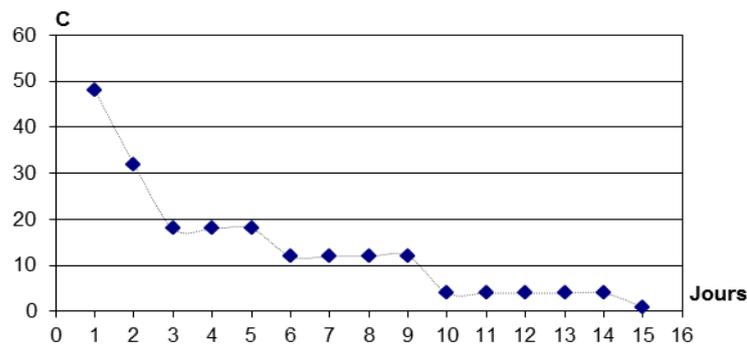


Figure V.16. Evolution de la criticité au bloc opératoire de Neuro-chirurgie : cas du risque de défaillance des DM

V.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons montré l'expérimentation du système GRAMA aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse. Les résultats de cette expérimentation montrent l'apport de cette approche pour la maîtrise des risques dans un hôpital face aux activités de plus en plus diversifiées et complexes. En effet, ce système permet de minimiser la criticité des situations dangereuses liées à l'activité et d'orienter les intervenants aux

meilleures décisions dans un cadre de minimisation des coûts, d'optimisation de l'utilisation des ressources, d'amélioration de la qualité des soins offerts aux patients,...

CONCLUSION GENERALE

Aujourd'hui, le secteur hospitalier est soumis au seul enjeu : la satisfaction de l'utilisateur et le développement personnel et professionnel de ses acteurs ; enjeu dépendant des orientations politiques et stratégiques liées à ce domaine. Or, l'équation gestion efficace et enjeux atteints nécessitent une ingénierie de gouvernance hospitalière associant vigilance et réalisme. La multiplicité des acteurs impliqués dans cette gouvernance rend les résultats attendus plus vulnérables compte tenu de la diversité des situations professionnelles, des contraintes budgétaires et du caractère imprévisible de la quasi-totalité du champ d'activité donnant un environnement générateur potentiel du risque.

A cet effet, la sécurité du patient, de son entourage, du personnel et des biens devient un enjeu. Donc, la gestion d'un hôpital est multidimensionnelle caractérisée par l'émergence de la triade coût/efficacité/qualité étant donné que les risques affectent les coûts, l'efficacité et la qualité de vie.

En premier lieu, ce travail a appliqué la méthode de gestion des risques AMDEC aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse, plaque tournante de l'activité hospitalière. Ceci nous ramène à dégager toutes les situations dangereuses omniprésentes au processus opératoires et déterminer leurs criticités.

Dans un cadre de maîtrise des risques, étant donné qu'il s'agit d'un levier de la performance d'un hôpital, ce travail a proposé un outil d'aide à la décision abordant une problématique au centre des préoccupations actuelles des hôpitaux : la gestion des risques dans la chaîne logistique hospitalière. Une amélioration de la qualité des soins nécessite inévitablement une réorganisation de la gestion au sein d'un hôpital.

L'outil proposé dans ce travail est basé sur l'approche multi-agent. En effet, elle est pertinente notamment dans la prise en compte des comportements de différents acteurs du processus opératoire. Nous avons proposé un système d'aide à la décision (GRAMA), gestion des risques par une approche multi-agents, basé sur une architecture composée de sociétés d'agents destinés à chercher des solutions instantanées efficaces pour tout risque pouvant survenir lors du processus opératoire.

Notre principale contribution consiste à la proposition d'une démarche permettant de minimiser la criticité des situations néfastes présentes au bloc opératoire et ce en réduisant leurs gravités, leurs criticités et en améliorant les moyens de leurs détections.

Ainsi, cette approche présente un outil d'aide à la décision qui oriente les décideurs vers les meilleurs choix, étant donné que toute sorte de situation dangereuse a un effet sur tous les usagers d'un hôpital (personnel, patient, visiteur).

Le risque existe à tous les niveaux d'un hôpital et son existence ne se limite pas au bloc opératoire, ce qui implique que la gestion d'un hôpital est multidimensionnelle caractérisée par l'émergence de l'équation coût/efficacité.

Sur le plan professionnel, ce travail a permis une adhésion collective à l'esprit d'adaptation, d'apprentissage et d'évolutions professionnelle et une adoption progressive des moyens de dotation du système de décision et de planification.

Dans nos travaux futurs, l'implantation du système GRAMA sera généralisée pour tout l'hôpital et c'est par la coordination des efforts des intervenants internes à l'hôpital. Ceci aidera à surmonter les problèmes liés aux ressources de plus en plus rares et coûteuses et les problèmes liés à la répartition des ressources présentes. Nous proposons donc d'étendre ces approches d'aide à la décision à tout l'hôpital avec ses différents services et à d'autres établissements de santé.

Bibliographie

- [Achachi et al., 10] Achachi H., El Alaoui I. et El Ouadi A. Gestion de risque dans le bloc opératoire, GISEH'10. Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, Clermont-Ferrand, France, 2, 3, 4 Septembre 2010.
- [Adam E, 00] Adam E. Modèle d'organisation multi-agent pour l'aide au travail coopératif dans les processus d'entreprise : application aux systèmes administratifs complexes. Thèse de Doctorat, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, septembre 2000,
- [Akbari Jokar, 01] Akbari Jokar M.R. Sur la conception d'une chaîne logistique : Une approche globale d'aide à la décision. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Génie Industriel, Institut National Polytechnique de Grenoble, 2001.
- [Aldred et al., 71] Aldred K., Barr A., Hindle A., Luck M., Shipp P. et Rigby D. The Systems Approach to Hospitals. Operational Research Quarterly, vol.22, pp.39-55, 1971.
- [Aloui, 07] Aloui S. Contribution à la modélisation et l'analyse du risque dans une organisation de santé au moyen d'une approche système. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'Ecole des Mines de Paris, Spécialité "Science et Génie des Activités à Risques", 2007.
- [ANAES, 03] Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé. Principes méthodologiques pour la gestion des risques en établissement de santé, 2003.
- [Aptel, 99] Aptel O. La contribution de la logistique au développement des alliances en milieu hospitalier : une comparaison France/Etats-Unis. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Sciences de Gestion nouveau Régime ; Université d'Aix Marseille II, 1999.
- [Aptel, 00] Aptel O. Le rôle de la logistique dans la connaissance du niveau des stocks» 3ème RIRL, Trois-Rivières, Canada, 2000.
- [Artebrand et al., 03] Artebrand A., Jonsson E., Nordhemmer M. Risks and Risk Management in the Supply Chain flow- a case study based on some of Marsh's clients. Master of Science in Industrial Management and Engineering, Lund Institute of Technology, 2003.
- [Barka et al., 07] Barka F.Z. et Barka A.M. Modélisation et simulation d'un système hospitalier. Mémoire de fin d'étude, université des sciences et de la technologie d'ORAN, 2007.

- [Beaulieu et al., 02] Beaulieu M. et Landry S. Comment gérer la logistique hospitalière? Deux pays, deux réalités. *Revue internationale de gestion* ; 27; 3; 91-98, 2002.
- [Belot, 02] Belot C. La gestion des risques, une nouvelle donne pour le management hospitalier : l'exemple des hôpitaux universitaires de Strasbourg. *Mémoire de l'école nationale de la santé publique*, 2002.
- [Ben Kahla et al., 08] Ben Kahla I., Zgaya H., Hammadi S., Belhareth M. et Ben Abdelaziz A. Le Partage éclairé : un outil d'optimisation des ressources, Présentation du Projet du CHU Sahloul de Sousse. Conférence Francophone Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers GISEH'08, 4, 5 et 6 Septembre, Lausanne, Suisse 2008.
- [Ben Kahla et al., 10] Ben Kahla I., Zgaya H., Hammadi S., Ben Saad M.B., Belhareth M. Gestion des risques hospitaliers : application de la méthode AMDEC au bloc opératoire d'orthopédie du CHU Sahloul de Sousse. Conférence Francophone Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers GISEH'10, 2,3 et 4 Septembre, Clermont-Ferrand, France.
- [Ben Rejeb, 03] Ben Rejeb W. Gouvernance et performance dans les établissements de soins en Tunisie. *Mémoire pour l'obtention du Diplôme des Etudes Approfondies en Management*, 2003.
- [Beresniak et al., 95] Beresniak A., Duru G. *Economie de la santé*. Edition Masson, 3^{ième} ed., 1995.
- [Bertrand et al., 03] Bertrand V., Grassiot M., Robine M. et Wioland Y. The integration of the biomedical equipment in the hospital information system »; *Ingénierie biomédicale; ITBM-RBM*; 24; 231–236, 2003.
- [BIT, 98a] Bureau International du travail. *Rapport sur les conditions d'emploi et de travail dans les réformes du secteur de la santé*. 1998.
- [BIT, 98b] Bureau International du travail. *Conditions d'emploi et de travail dans les réformes du secteur de la santé*. Rapport, 1998.
- [Buri et al., 10] Buri M., Gnaegi A. et Fumeaux Y. AMDEC+ : une extension de la méthode AMDEC comme interface entre la qualité et la sécurité du système d'information hospitalier. GISEH'10, Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, Clermont-Ferrand, France, 2,3 et 4 Septembre 2010.
- [Cernault, 88] Cernault A. *La simulation des systèmes de production*. Cepadues Editions. *Simulation Multiconference*, p. 337-342, 1988.
- [Chaabane et al., 03] Chaabane S, Viale J.P. et Guinet A. (2003), Contexte difficile pour une gestion optimisée d'un bloc opératoire : point de vue de

l'ingénieur en productique, GISEH'03 Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, Lyon France, 2003.

- [Chaabane, 04] Chaabane S. Gestion prédictive des Blocs Opératoires»; Thèse pour l'obtention du Doctorat en Informatique et Systèmes Coopératifs pour l'Entreprise. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 2004.
- [Chaib-draa, 95] Chaib-draa B. Industrial Applications of Distributed Artificial Intelligence, Communications of the ACM, 38(11), pp.49-53, 1995.
- [Chaib-draa, 96] Chaib-draa B. Interaction between agents in routine, familiar and unfamiliar situations. International Journal of Intelligent and Cooperative Information Systems, vol. 1, n° 5, p. 7-20, 1996.
- [Chow et al., 94] Chow G. et Heaver T.D. Logistics in the Canadian health care industry. Canadian Logistics Journal; 1; 1; 29-73, 1994.
- [Christopher et al., 00] Christopher M. and Towill D.R. Supply Chain migration from lean and functional to agile and customised. International Journal of Supply Chain Management, vol.5, n°4, pp.206-213, 2000.
- [Claveranne et al., 99] Claveranne A. et Lardy C. La santé demain vers un système de santé sans murs. 10^{ième} entretiens du centre J. Cartier, Rhône-Alpes, Editions Economica, 1999.
- [Cleaves, 96] Cleaves W. G. et Masche V. A., Strengthening weak links, OR/MS Today, April, P. 32-37, 1996.
- [Clementz et al., 06] Clementz C. et Pourcel C. Proposition d'une modélisation des activités d'ingénierie d'un système de production d'objets. 6ème Conférence Francophone de MODélisation et SIMulation - MOSIM'06 - Rabat- Maroc : Modélisation, Optimisation et Simulation des Systèmes : Défis et Opportunités, 2006.
- [Colletti, 94] Colletti J.J. Health Care Reform and Hospital Supply Chain. Hospital Materiel Management Quarterly; 15, 3, 28-35, 1994.
- [Combes, 94] Combes, C. (1994). Un environnement de modélisation pour les systèmes hospitaliers. Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand.
- [CCREVI, 07] Commission de Coordination Régionale des Vigilances. Risques au bloc opératoire : cartographie et gestion, 2007.
- [CNS, 10] Conseil National de la Statistique-Tunisie : www.tunisie-statistiques.tn.
- [CNS, 10] Conseil National de la Statistique-Tunisie. www.tunisie-statistiques.tn.

- [Coulibaly, 01] Coulibaly S., Kouam P. et Page M. Organisation de la maintenance préventive en milieu hospitalier, Ingénierie biomédicale, ITBM-RBM 2001 ; 22 ; 125-33, 2001.
- [Dallery Y., 04] Les méthodes de la logistique industrielle au service de la santé : apports et limitations. Cours d'Ingénierie de la santé. Ecole Centrale de Paris, 2004.
- [DSI, 06] Direction des Systèmes d'Information. Rapport Statistique : CHU Sahloul Sousse »; Tunisie, 2006.
- [Drogoul et al., 91] Drogoul A., Ferber J. et Jacopin E. Pengi: Applying Eco-Problem Solving healthcare organisations, 1991.
- [Drogoul, 93] Drogoul A. De la simulation multi-agent à la résolution collective de problèmes. Une étude de l'émergence de structures d'organisation dans les systèmes multi-agents. Thèse de Doctorat, Université de Paris 6, 1993.
- [Drogoul et al., 02] Drogoul A., Vanbergue D and Meurisse T. Multi-agent Based Simulation: Where are the Agents? Proceedings of Multi-Agent Based Simulation, 2002.
- [Duhamel, 02] Duhamel. La logistique au Centre universitaire de santé McGill. Gestion; 27; 3; ABI/INFORM Global, 2002.
- [Fabbe-Costes et al., 04] Fabbe-Costes N. et Romeyer C. La traçabilité des activités de soins par les SIH : état des lieux. Logistique et Management, Numéro spécial "Logistique hospitalière"; 119-133, 2004.
- [Fei, 06] Fei H. Vers un outil d'aide à la planification et à l'ordonnancement des blocs opératoires. Thèse de Doctorat en cotutelle en Sciences de Gestion des Facultés Universitaires Catholiques de Mons et en Optimisation et sûreté des systèmes de l'université de Troyes, 2006.
- [Fei et al., 09] Fei H., Chu C. and Meskens N. Solving a tactical operating room planning by a column-generation-based heuristic procedure with four criteria. Annals of Operations Research, 166, 1, 91-108, 2009.
- [Ferber, 95] Ferber J. Les Systèmes Multi-Agents vers une intelligence collective. InterEdition, 1995.
- [Fessler, 95] Fessler JM. info-éthique et santé. Intelligence économique. RBM; 17 ; 3; 80-98, Elsevier, Paris, 1995.
- [Ferber, 97] Ferber J. Les systèmes multi-agents : un aperçu général », Technique et science informatique, n6, vol10, 404-425, 1997.

- [Fisher, 97] Fisher M. L. What is the right supply chain for your product?, Harvard business review- P. 105-116, March-April 1997.
- [Florez, 99] Florez R. Towards a standardization of multi-agent system frameworks. ACM Crosswords Student Magazine, 1999.
- [Frasson et al., 97] engelle T. et Aimeur E. sing pedagogical agents in a multi-strategic intelligent tutoring system. In Proceedings of the AI-ED '97 Workshop on Pedagogical Agents, 1997.
- [Gerbe et al., 05] Gerbe B. et Veret C. Projet cindynique: Gestion des risques et établissements de santé, 2005.
- [Giard, 06] Giard V. et Mendy G. Production à flux tirés dans une chaîne logistique, Revue Française de Gestion Industrielle, Vol xx, n°yy.
- [Glouberman S. et al., 01] Glouberman S., Mintzberg H. Managing the care of health and the cure of disease. *Health care manage review*, Aspen Publishers, 2001.
- [Goh et al., 09] Goh M., Lim J.Y.S. and Meng F. A Stochastic model for risk management in global supply chain networks, European Journal of Operational Research, 182, 164-173, 2009.
- [Gourc, 99] Gourc D. Le management des risques en contexte projet : Quelles problématiques ? Ecole d'été- Gestion scientifique du risque, 6-10 Septembre, 1999.
- [Hammami, 06] Hammami S. Aide à la décision dans le pilotage des flux matériels et patients d'un plateau médico-technique. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Génie Industriel; Institut National Polytechnique de Grenoble, 2006.
- [Hanset et al., 10] Hanset A., Meskens N. et Roux O. Ordonnancement d'un bloc opératoire : résolution par la programmation par contraintes, GISEH'10, Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, Clermont-Ferrand, France, 2010.
- [Hanssens, 03] Hassens D. Développement de la fonction de risk manager dans l'entreprise. Faculté des sciences économiques, sociales et de gestion, Namur, Faculté Universitaires Notre-Dame de la Paix, 2003.
- [Hassen, 06] Hassen T. Logistique hospitalière : organisation de la chaîne logistique pharmaceutique aval et optimisation des flux de consommables et des matériels à usage unique. Thèse de Doctorat Présentée devant l'Université Claude Bernard- Lyon 1, 2006.

- [HAS, 03] Haute Autorité de Santé. Methodology guide Principles of risk management in [Jarras et al., 02] Jarras I. et Brahim Chaib-Draa B. Aperçu sur les systèmes multi-agents, Série scientifique. 2002s-67. Montréal, Juillet 2002.
- [Jawab, 07] Jawab F. L'enjeu logistique dans les établissements de santé. Séminaire SIM'07, FMP de Fès, 02 Juin 2007.
- [Jebali, 04] Jebali A. Vers un outil d'aide à la planification et à l'ordonnancement des ressources dans les services de soins. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Génie Industriel, Institut National Polytechnique de Grenoble, 2004.
- [Jennings et al., 96] Jennings N. et Wooldridge M. Software Agents. IEEE Review. pp.17-20, janvier 1996.
- [Jobin et al., 04] Jobin M.H., Beaulieu M. et Boivin A. Gérer la performance de la logistique hospitalière. Logistique & Management, Numéro spécial sur la logistique hospitalière ; 21-30, 2004.
- [Kamoun, 07] Kamoun M.A. Conception d'un système d'information pour l'aide au déplacement multimodal: Une approche multi-agent pour la recherche et la composition des itinéraires en ligne. Thèse de doctorat, Ecole Centrale de Lille et l'Université des Sciences et Technologies de Lille (LAGIS) / ESTAS de l'INRETS, France, 2007.
- [Khatrouch et al., 10] Khatrouch I., El Mhamedi A., Boujelbene Y. et Lyes K. Analyse des risques dans la chaîne logistique hospitalière par l'approche systémique : application de la méthode MADS-MOSAR, GISEH'10, Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, Clermont-Ferrand, France, 2010.
- [Koda, 96] Koda T. Agents with Faces: A Study on the Effects of Personification of Software Agents. M.S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1996.
- [Kuflik, 00] Kuflik T., Shoval P. User Profile Generation for Intelligent Information Agents –Research in Progress. Proceedings of the Conference on Advanced Information Systems Engineering, CaiSE'00, Stockholm, Suède, 2000.
- [Labarthe, 06] Labarthe O. Modélisation et simulation orientées agents de chaînes logistiques dans un contexte de personnalisation de masse : modèles et cadre méthodologique, Thèse de Doctorat en cotutelle, Faculté des études supérieures de l'Université Laval, Québec et Faculté des sciences et techniques de l'Université Paul Cézanne, Marseille, 2006.

- [Landry et al., 01] Landry S. et Beaulieu M. Logistique hospitalière : un remède aux maux du secteur de la santé ? Cahier de recherche n° 01-01, ISSN : 1485-5496, 2001.
- [Landry et al., 05] Landry S. et Beaulieu M. La logistique hospitalière : une réponse aux défis des systèmes de santé des pays de l'Europe centrale et orientale. Groupe de recherche Chaîne, HEC Montréal, Cahier de recherche n° 05-04, 2005.
- [Landry et al., 02] Landry S. et Beaulieu M. Logistique hospitalière : un remède aux maux du secteur de la santé ? *Gestion*, vol. 26, n° 4, 2002, p. 34-41.
- [Landy, 02] Landy G. AMDEC guide pratique, 2^{ème} édition Afnor, 2002.
- [Lant, 94] Lant T. K. Computer Simulations of Organizations as Experiential Learning Systems: Implications for Organization Theory. In *Computational Organization Theory*, Carley K. M. & Prietula M.J. (Eds.), London : LEA publishers, p. 195-215, 1994.
- [Larousse, 03] Larousse. Le petit Larousse, dictionnaire, 2003.
- [Le Moigne, 94] Le Moigne J.L. La théorie du Système Général, théorie de la modélisation. Editions Collection Les CLASSIQUES DU RESEAU INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITE, 1994.
- [Lévine, 99] Lévine P. et Pomerol J.C. Systèmes interactifs d'aide à la décision et systèmes experts, *Edition HERMES*, 1999
- [Lieberman, 97] Lieberman, H. Autonomous Interface Agents. Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'97, Atlanta, USA, Pemberton S. (Ed.), New York, USA : ACM Press, p. 67-74, 1997.
- [Mahmoudi, 06] Mahmoudi J. Simulation et Gestion des risques en planification distribuée de chaînes logistiques : application au secteur de l'électronique et des télécommunications. Thèse de Doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace, spécialité logistique, 2006.
- [Merzouk, 07] Merzouk S. Problème de dimensionnement de lots et de livraisons : application au cas d'une chaîne logistique, Thèse de Doctorat de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard et de l'Université de Franche-Comté, spécialité : Automatique et Informatique, 2007.
- [Ministère de la santé, de la Famille et des Personnes Handicapés] DHOS, Sous direction de la qualité et du fonctionnement des établissements de santé, Recommandations pour l'élaboration et la mise en œuvre

d'un programme de gestion des risques dans les établissements de santé.

[MSP, 10] Ministère de la santé publique : www.santetunisie.rns.tn. 2010.

[MSP, 10] Ministère de la santé publique. www.santetunisie.rns.tn. 2010.

[Mohd, 09] Mohd H.F. Managing Supply Chain Risk and Vulnerability 'tools and methods for Supply chain decision Makers' editor: Springer London, 2009.

[Mosse et al., 99] Mosse P., Gervasoni N. et Kerlau M. Les restructurations hospitalières : acteurs, enjeux et stratégies »; Rapport réalisé pour la Mission Interministérielle Recherche Expérimentation-L.E.S.T.- CNRS – UMR 6123, 1999.

[Neiget et al., 09] Neiger D., Rotaru K. and Churilov L. Supply chain risk identification with value-focused process engineering, *Journal of Operations Management*, 27, 154-168, 2009.

[Nwana Hyacint, 96] Nwana Hyacint S. Software Agent: an overview. *Knowledge Engineering Review*, vol. 11, n° 3, p. 205-244, 1996.

[OMS, 00] Organisation Mondiale de la Santé. Pour un système de santé plus performant. Rapport sur la santé dans le monde, 2000.

[OMS, 07] Organisation Mondiale de la Santé. World Health Statistics 2007. Rapport sur la santé dans le monde, 2007.

[OMS, 09] Organisation Mondiale de la Santé. Statistiques mondiales sanitaires 2009. Rapport sur la santé dans le monde, 2009.

[Quinqueton, 03] Quinqueton J. Fondements des Systèmes Multi-Agents. LIRMM, EMA option Informatique, Janvier 2003.

[Rao et al., 95] Rao A., Georgeff M. BDI Agents: From Theory to Practice. In *Proceedings of the First International Conference on Multi-Agents Systems (ICMAS-95)*, San Francisco, USA, June, 1995.

[Rivard-Royer et al., 02] Rivard-Royer H., Landry S. et Beaulieu M. Hybrid Stockless: a case study, lessons from health-care Supply Chain Integration, *international Journal of operations and Production Management*, vol.22, n°4, p.412-424, 2002.

[Rollinger et al., 97] Rollinger R., Blaison G., Coutanceau C. et Gabriel M. Optimisation des activités techniques et logistiques et maîtrise des risques à l'hôpital, Deuxième Congrès International Franco-Québécois de Génie Industriel – ALBI 1997.

- [Rus et al., 97] Rus D., Gray R. et Kotz D. Transportable Information Agent, *Journal of Intelligent Information systems*, vol. 9, n° 3, p. 215-238, 1997.
- [Sampieri-Teissier, 99] Sampieri-Teissier N. Le développement potentiel de la logistique hospitalière- Des enjeux pour l'amélioration de la qualité, *Gestions hospitalières*, Juin-Juillet, N°387, pp449-453, 1999.
- [Sampieri-Teissier, 02] Sampieri-Teissier N. Différentiation et intégration dans les activités de service (back et front office) : l'exemple de la logistique dans les établissements hospitaliers. *La revue des Sciences de Gestion, Direction et Gestion n°195- structure*, May/Jun2002 ;37 ; 195 ; ABI/INFORM Global, 2002.
- [Soncini et al., 02] Soncini E. et Petit A. Gestion des risques et choix de maintenance à l'hôpital. *Ingénierie biomédicale*, Editions Scientifiques et médicales Elsevier SAS, ITBM-RBM, 23, 172-179, 2002.
- [Staccini et al., 03] Staccini P., Quaranta J.F., Staccini-Myx A., Veyres P. et Jambou P. How the information system can contribute to the implementation of a risk management program in a hospital? *Transfusion Clinique et Biologique*; 10; 311–317, 2003.
- [Swinehart et al., 95] Swinehart K., Zimmerer T.W. and Oswald S. Adapting a Strategic Management Model to Hospital Operating Strategies. *Journal of Management Medicine*, vol. 9, n° 2, p. 34-47, 1995.
- [Tang et al., 09] Tang O. and Musa S.N. Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, Article in press, 2009.
- [Teil, 02] Teil A. Défi de la performance et vision partagée des acteurs : application à la gestion hospitalière. Thèse pour l'obtention de Doctorat en Sciences de Gestion, Université Jean Moulin- Lyon 3, 2002.
- [Tixier, 1996] D. Tixier D. *La logistique d'entreprise*, Dunod, Paris, 1996.
- [Trilling, 06] Trilling L. Aide à la décision pour le dimensionnement et le pilotage des ressources humaines mutualisées en milieu hospitalier. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Génie informatique ; Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 2006.
- [Trkman et al., 09] Trkman P. and McCormack K. Supply chain risk in turbulent environments-A conceptual model for managing supply chain network risk. *International Journal of Production Economics*, 119, 247-258, 2009.
- [Vanura et al., 02] Vanura D., Marmet E. et Donjon A. Modèle de gestion des risques en établissements de Santé : organisation, méthodes et outils.

Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation de Soins /
Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 2002.

- [Wagner et al., 09] Wagner S. M. and Neshat N. Assessing the vulnerability of supply chains using graph theory. *International Journal of Production Economics*, doi:10.1016/j.ijpe.2009.10.007, 2009.
- [Wooldridge et al., 00] Wooldridge M, Jennings N.R. et Kinny D. The gaia methodology for agent-oriented analysis and design. In *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, pp.285–312, 2000.
- [Wooldridge, 02] Wooldridge M. *An introduction to MultiAgent Systems*. Wiley Ed, 2002.
- [Wooldridge et al., 00] Wooldridge M. et DeLoach S.A. An overview of the multi-agent systems engineering methodology, *Agent Software Engineering- Proceedings of the first International Workshop on Agent-Oriented Software Engineering*. Lemerick,Irlande, Springer Verlag, Juin 2000.
- [Wooldridge et al., 95] Wooldridge M.J. et Jennings. N.R. *Intelligent Agents: Theory and Practice*. *The knowledge Engineering Review*, 10 (2), pp.115-152, 1995.
- [Yazid, 02] Yazid B. *La qualité des soins : concepts et stratégie d'amélioration*. Les 10^{ème} journées nationales de santé publique, Tunis, 2002.
- [Zgaya, 07] Zgaya H. *Conception et optimisation distribuée d'un système d'information d'aide à la mobilité urbaine : une approche multi-agents pour la recherche et la composition des services liés au transport*. Thèse de doctorat, Ecole Centrale de Lille, 2007.

Annexes

Annexe A

Types de risques	A : gestion de l'information		B : Arrivée du patient			C : prise en charge anesthésique					D : Acte opératoire						E : Réveil du patient					F : entretien de la salle d'opérations					
	A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	E1	E2	E3	E4	E5	F1	F2	F3	F4	F5	F6
	Identification du patient	Rapport de l'anesthésiste	Accueil et contrôle	Transfert sur plateau mobile	Acheminement vers la salle	Installation du patient pour anesthésie et mise en place du matériel de surveillance	Induction de l'anesthésie	Entretien de l'anesthésie	Arrêt de l'anesthésie	Note du déroulement d'anesthésie sur le dossier patient	Positionnement opératoire	Préparation cutanée	Drapage	Installation des instruments	Intervention chirurgicale	Remise en position de l'opération	Coordination avec le service post-opératoire sur la disponibilité du lit et du dispositif	Transfert vers la salle post-opératoire générale	Accueil et installation en POG	Surveillance en POG	Transfert vers l'unité d'hospitalisation	Evacuation du matériel souillé et des déchets d'activité de soins	Nettoyage et pré désinfection des instruments	Bio nettoyage de la salle	Préparation de l'intervention suivante	Contrôle de la salle et des appareils	Mise à jour du document de maintenance
Organisationnels	4	2	6	2	2	9				1	1	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1		2		1	
Humains	1	1	3			12				1	1		1	7			1	1				2	2	1	1	1	
Mécaniques				1							1							1								1	
Thermiques						1	1	1						1	2				1								
Hydrauliques																		1	1			1	1		1	1	
Pneumatiques							3	3						1	1												
Chimiques			1			1					1							1				1			1		
Radiations							1								2												
Biologiques				1		1	3					2	1		1					1		1				1	
Informatiques			1			1								2			1		2							1	
Electriques						1	1	1						1	2				1	1						1	

Annexe B

Les blocs opératoires sont représentés respectivement par B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7 et B8 avec :

B1 : le bloc d'orthopédie

B2 : le bloc de chirurgie générale

B3 : le bloc d'urologie

B4 : le bloc des urgences

B5 : le bloc de chirurgie maxillo-faciale

B6 : le bloc de chirurgie cardio-vasculaire et thoracique

B7 : le bloc des grands brûlés

B8 : le bloc de neuro-chirurgie

	Causes	Moyens de détection	Conséquences	bloc	G	F	D	C
Risques organisationnels								
Org1-A1 : Dossier absent	Surcharge de travail, personnel insuffisant, inexpérimenté	Contrôle par le personnel de service	Retard de l'intervention	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	2	1	1	2
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	3	12
Org2-A1 : Dossier incomplet, mélangé	Examens complémentaires non faits, absence de protocoles de vérification,	Contrôle par le personnel de service	Retard de l'intervention	B1	2	4	2	16
				B2	4	1	3	12
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	2	16
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	1	12
Org3-A1 : Erreur de patient	Erreur de saisie des données, erreur d'émission des étiquettes, erreur de transmission	Contrôle par le personnel de service	Retard de l'intervention	B1	3	1	1	3
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	2	1	3	6
				B6	1	1	1	1
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	2	8
Org4-A1 : Patient en retard	Programmation défectueuse ou non respectée	Contrôle par le personnel de service, fiche de liaison service/bloc	Retard de l'intervention	B1	2	1	1	2
				B2	2	1	1	2
				B3	2	1	1	2
				B4	1	1	1	1
				B5	2	2	2	8
				B6	2	1	1	2
				B7	3	1	1	3
				B8	4	4	1	16
Org5-A2 : Dossier absent	Surcharge de travail, personnel insuffisant, inexpérimenté	Personnel en nombre suffisant	Retard/report de l'intervention	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	3	12
				B6	3	2	2	12
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	3	12
Org6-A2 :	Examens complémentaires non	Personnel en nombre	Retard/report de	B1	2	2	1	4
				B2	4	2	1	8

Dossier incomplet, mélangé	faits, absence de protocoles de vérification,	suffisant	l'intervention	B3	2	2	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	3	3	3	27
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
Org7-B1 : Patient laissé seul, non accueilli, plusieurs patients	Personnel absent, programmation défectueuse, urgences mal gérées	Programmation, planning opératoire, planning personnel	Stress pour le patient	B8	4	3	1	12
				B1	4	2	2	16
				B2	4	4	1	16
				B3	4	4	1	16
				B4	4	2	1	8
				B5	4	1	1	4
				B6	2	2	2	8
				B7	4	1	1	4
Org8-B1 : Patient en retard	Personnel absent, programmation défectueuse, urgences mal gérées	Programmation, planning opératoire, planning personnel	Complications (chute)	B8	1	2	1	2
				B1	3	4	1	12
				B2	3	4	1	12
				B3	1	1	1	1
				B4	1	2	1	2
				B5	2	3	1	6
				B6	1	2	1	2
				B7	3	1	1	3
Org9-B1 : Patient non préparé	Programmation défectueuse, ou non respectée, retard dans le service (erreur de brancardage)		Retard Report de l'intervention	B8	3	4	1	12
				B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	2	1	1	2
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	2	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	1
Org10-B1 : Dossier absent	Absence ou non application de protocoles et ou des BP Surcharge de travail, personnel insuffisant, inexpérimenté dans les services d'hospitalisation	Contrôle par le personnel d'accueil Fiche de liaison service/bloc	Retard/ report de l'intervention	B8	4	4	1	16
				B1	1	2	1	2
				B2	1	1	3	3
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	2	3	2	12
				B6	1	2	1	2
				B7	4	1	1	4
Org11-B1 : Dossier incomplet, mélangé	Programmation défectueuse, urgence, ambulatoire	Contrôle par le personnel d'accueil Organisation des urgences	Retard/ report de l'intervention Infection	B8	4	1	3	12
				B1	2	2	1	4
				B2	2	2	1	2
				B3	3	1	1	3
				B4	4	2	1	8
				B5	3	1	1	3
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4

Org12-B1 : Erreur de patient	Surcharge de travail, personnel insuffisant, inexpérimenté, défaut d'archivage	Contrôle par le personnel d'accueil	Retard/ report de l'intervention	B1	4	1	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	2	2	2	8
				B6	2	2	2	8
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Org13-B2 : Salle non remise en état, non prête	Programmation non respectée ou défectueuse		Retard/ report de l'intervention	B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	1	1	1	1
				B4	4	1	1	4
				B5	2	2	1	4
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	3	1	1	3
Org14-B2 : Erreur de salle	Erreur de transmission	Système d'information	Retard ou erreur de patient	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	1	1	1	1
				B4	1	1	1	3
				B5	3	1	1	3
				B6	1	1	1	1
				B7	4	1	1	4
				B8	2	2	1	4
Org15-B3 : Matériel absent	Matériel insuffisant ou utilisé ailleurs		Retard de l'intervention	B1	3	3	1	9
				B2	3	3	1	9
				B3	4	1	1	4
				B4	4	2	1	8
				B5	3	1	1	3
				B6	1	1	1	1
				B7	4	2	2	16
				B8	4	1	3	12
Org16-B3 : Personnel indisponible	Personnel absent ou insuffisant		Retard de l'intervention	B1	4	3	1	12
				B2	3	4	1	12
				B3	4	1	1	4
				B4	2	1	1	2
				B5	2	2	2	8
				B6	1	2	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	3	48
Org17-C1C2C3C4 : Personnel indisponible	Programmation défectueuse, planning journalier mal fait ou	Lecture du cahier de rapport	Report de l'intervention	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	1	1	1	1
				B4	4	1	1	4

	non respecté, surcharge de programme, personnel en retard			B5	2	2	1	4
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Org18- C1C2C3C4 : Personnel inexpérimenté	Non respect des recommandations, programmation inadaptée	Management des ressources humaines	Erreur e dosage, gestes techniques non appropriés	B1	4	1	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	1	1	1	1
				B4	4	1	1	4
				B5	2	1	1	2
				B6	2	1	2	4
				B7	3	1	1	3
				B8	4	2	1	8
Org19-C1C2C3C4 : Introduction d'un équipement nouveau	Manque d'information et de formation		Incident, accident	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	2	1	1	2
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	2	1	1	2
				B7	4	2	2	16
				B8	4	1	1	4
Org20-C1C2C3C4 : DM absents	Non disponibilité du DM	Matériel de suppléance	Retard, report	B1	4	2	1	8
				B2	3	2	1	6
				B3	2	1	1	2
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	2	1	6
				B7	4	2	2	16
				B8	4	1	3	12
Org21-C1C2C3C4 : DM non fonctionnels ou non conformes	Absence de maintenance et de contrôle	Fiche de maintenance	Incident, accident	B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	2	2	2	6
				B7	4	2	1	8
				B8	4	4	3	48
Org22-C1C2C3C4 : Médicaments manquants	Absence de contrôle, défaillance du circuit du médicament		retard	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	1	1	1	1
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	4	2	1	8
				B7	3	2	2	12
				B8	3	4	3	36
Org23-C1C2C3C4 : Médicaments mal rangés	Absence de contrôle, défaut d'organisation de la pharmacie	Rationaliser le rangement	Incident, accident	B1	1	3	4	12
				B2	4	1	1	4
				B3	1	1	1	1

ou mélangés	du bloc			B4	4	2	1	8
				B5	4	1	1	4
				B6	3	2	2	12
				B7	4	1	1	4
				B8	1	3	1	3
Org24-C1C2C3C4 : Non respect de consignes de jeune	Information non transmise ou non comprise	Contrôle par les intervenants	Retard, report, accident	B1	4	1	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	1	1	1	1
				B4	2	1	1	2
				B5	4	1	1	4
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	2	16
Org25-C1C2C3C4 : Dossier incomplet	CPA et/ou VPA mal renseignées, ou égarée, information non comprise ou non transmise par le patient	Existence d'un dossier d'anesthésie standardisé et complet	Incident, accident	B1	2	2	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	1	1	1	1
				B4	2	1	1	2
				B5	2	2	1	4
				B6	2	2	2	8
				B7	4	1	1	4
				B8	2	3	1	6
Org26-C5 : Absence de protocoles de déroulement				B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	1	1	1	1
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	2	1	1	2
				B7	3	1	1	3
				B8	4	1	1	4
Org27- D1 : Table d'opération non adaptée au type de chirurgie, Accessoires manquants	Programmation défectueuse	Programmation effective et connue	Report	B1	3	4	1	12
				B2	3	4	1	12
				B3	1	1	1	1
				B4	2	1	1	2
				B5	3	2	2	12
				B6	3	2	1	6
				B7	2	2	1	4
				B8	3	3	1	9
Org28-D2 : Pas de préparation du patient dans le délai recommandé (1h)	Non respect de la programmation, application des recommandations	Programmation effective, connue	Retard, infection	B1	1	1	1	1
				B2	2	1	1	2
				B3	2	1	1	2
				B4	1	1	1	1
				B5	2	1	1	2
				B6	3	2	1	6
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	2	18

Org29-D3 : Matériel absent ou inapproprié	Stock insuffisant	Stock de matériel suffisant, approvisionnement adapté à l'activité	Retard dans l'intervention	B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	1	1	1	1
				B4	1	1	1	1
				B5	3	2	1	6
				B6	3	2	2	12
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	2	24
Org30-D4 : Matériel non opérationnel : aspiration, fluide, vidéo-chirurgie, laser,...	Défaut de contrôle de la salle, défaut de maintenance	Fiche de maintenance	Retard ou report	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	1	1	1	1
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	2	24
Org31-D4 : DM indispensables défaillants		pratique non recommandé ou implant non adapté	Programmation	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	4	1	1	4
				B7	4	2	1	8
				B8	4	2	3	24
Org32-D4 : DM en panne	Panne inopinée	Matériel de suppléance	Retard ou report	B1	4	3	1	12
				B2	4	2	2	16
				B3	1	2	1	2
				B4	4	1	1	4
				B5	4	3	2	24
				B6	3	1	1	3
				B7	2	2	1	4
				B8	4	2	2	16
Org33-D5 : Personnel indisponible	Mauvaise affectation du personnel	Planning personnels conformes au programme opératoire	Retard dans l'intervention, accident	B1	4	4	4	36
				B2	4	2	4	32
				B3	2	1	1	2
				B4	2	2	3	12
				B5	3	2	1	6
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	3	27
Org34-D5 : Matériel absent	Stock insuffisant ou matériel utilisé ailleurs	Stock de matériel suffisant, approvisionnement	Retard dans l'intervention	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	2	1	1	2
				B4	3	2	1	6
				B5	2	2	2	8

		adapté à l'activité		B6	3	1	1	3
				B7	4	2	1	8
				B8	4	1	3	12
Org35- D5 : Matériel inapproprié	Boites mal refaites, matériel usé défectueux	Respect des listes de matériel de chaque boite d'instrumentation et contrôle à l'ouverture	Infection, accident, incident	B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	4	1	1	4
				B4	2	2	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	3	2	2	12
				B7	4	1	1	4
				B8	2	2	1	4
Org36- D5 : Matériel non stérile	Programmation défectueuse, pas de supervision par un personnel qualifié		Incident, accident	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	3
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Org37- D6 : Complication opératoire, Déconnexion d'un drain ou pansement arraché	Manipulation défectueuse, imprudentes, personnel mal ou pas formé	Personnel en nombre suffisant	Nécessité de reperfuser, infection, reprise	B1	4	2	2	16
				B2	4	2	1	8
				B3	4	1	1	1
				B4	2	1	1	2
				B5	3	1	1	3
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	1	8
Org38-E1 : Absence de protocoles de suivi des liens	Programmation défectueuse, absence de lit adapté		Report des autres interventions, prise en charge dégradée du patient	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	4	1	1	4
				B4	3	2	1	6
				B5	4	1	1	4
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	3	48
Org39-E2 : Poste POG non disponible				B1	4	2	2	16
				B2	4	3	1	16
				B3	4	4	1	16
				B4	4	2	1	8
				B5	4	3	1	12
				B6	4	2	1	8
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	2	18
Org40-E3E4 : Matériel indisponible, Personnel	Surcharge de la POG	Programmation et validation des sorties	Retard dans la prise en charge en POG	B1	4	2	2	16
				B2	4	3	1	12
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4

insuffisant, Personnel non formé				B5	4	2	1	8
				B6	3	2	2	12
				B7	4	2	1	8
				B8	3	3	2	18
Org41-E5 : Lit d'aval indisponible, Brancardier non disponible ou en retard	Insuffisance de RH, défaut de communication		Surcharge de la POG, retard	B1	4	2	1	8
				B2	4	1	1	4
				B3	2	1	1	2
				B4	4	2	1	8
				B5	2	2	2	16
				B6	3	2	2	12
				B7	3	2	2	12
				B8	3	3	2	18
Org42-F1F2F3 : Transmission d'une pathologie infectieuse	Temps trop limité entre deux interventions	Consultation préanesthésique, organisation de la programmation	Risque de contamination du malade suivant, risques professionnels	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	3	36
Org43-F4F5 : Contrôle non fait	Temps trop limité, surcharge du tableau	Programmation	Retard, report, incident, accident	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	2	4	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	2	2	12
				B7	3	1	1	3
				B8	4	3	3	36
Org44-F4F5 : Contrôle mal fait	Personnel manquant ou inexpérimenté	Management des ressources humaines	Retard, report, incident, accident	B1	3	2	1	6
				B2	3	2	2	12
				B3	4	3	1	12
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	4
				B7	3	1	1	3
				B8	4	2	3	24
Org45-F6 : Absence de protocoles	Manque d'informations sur la patient ou l'intervention	organisation précise de la programmation	Retard, report, incident, accident	B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	2	2	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	2	2	2	8
				B6	2	2	2	8
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	3	24
Risques humains								
Hum1-A1 : Vérifications	Formation insuffisante	Formation et	Fautes opératoires	B1	4	1	1	4

non effectuées	motivation ou état du personnel malveillance	information du personnel		B2	3	2	1	6
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	1	1	1	1
				B7	4	2	2	16
				B8	4	1	1	4
				B1	4	2	1	8
Hum2-A2 : Vérifications non effectuées	Formation insuffisante, motivation ou état du personnel malveillance	Formation et du information personnel	Incident, accident	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	2	2	16
				B8	4	1	1	4
Hum3-B1 : Vérifications non effectuées	Formation insuffisante, motivation ou état du personnel malveillance	Formation et du information personnel	Insatisfaction du malade, retard dans l'intervention	B1	4	1	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	
				B5	2	1	1	2
				B6	2	1	1	2
				B7	4	2	1	8
				B8	4	1	1	4
Hum4-B1 : Vérifications non effectuées	Formation insuffisante, motivation ou état du personnel malveillance	Formation et du information personnel	Fautes opératoires	B1	4	1	1	4
				B2	3	1	1	3
				B3	4	2	1	8
				B4	3	2	1	6
				B5	3	2	1	6
				B6	3	2	1	6
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Hum5-B1 : Vérifications non effectuées	Formation insuffisante, motivation ou état du personnel malveillance	Formation et du information personnel	Préparation insuffisante	B1	4	2	1	8
				B2	4	3	1	12
				B3	2	1	1	2
				B4	3	2	1	6
				B5	3	2	1	6
				B6	2	1	1	2
				B7	3	1	1	3
				B8	4	1	1	4
Hum6-C1C2C3C4 : Connaissance non mise à jour ou insuffisante Expérience insuffisante	Défaut ou carence de formation continue		Incident, accident	B1	4	1	1	4
				B2	3	4	1	12
				B3	2	2	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	3	1	12
				B6	3	1	1	3
				B7	3	1	1	3
				B8	4	1	1	4

Hum7-C1C2C3C4 : Etat de santé physique altéré	Pratique insuffisante pour maintien des compétences		Incident, accident	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	2	1	1	2
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	2	4	1	8
Hum8-C1C2C3C4 : Etat de santé psychologique altéré	Qualification insuffisante		Incident, accident	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	2	16
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	2	4	1	8
Hum9-C1C2C3C4 : Etat de santé physiologique altéré	Gestion défaillante des RH en anesthésie		Incident, accident	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	2	8
				B3	2	1	1	2
				B4	3	1	1	3
				B5	4	2	1	8
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Hum10-C1C2C3C4 : Conflits interpersonnels	Pathologie, addictions,...		Erreur, inattention	B1	2	2	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	3	1	1	3
				B4	4	2	1	8
				B5	4	2	2	16
				B6	2	1	1	2
				B7	3	1	1	3
				B8	3	2	1	6
Hum11-C1C2C3C4 : Communication défaillante	Maladies professionnelles		Erreur, inattention	B1	4	2	1	8
				B2	3	2	2	12
				B3	2	1	1	2
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	3	1	1	3
				B7	3	1	1	3
				B8	4	2	1	8
Hum12-C1C2C3C4 : Non respect de la programmation	Fatigue, stress, surcharge du tableau, insuffisance d'effectifs, non respect du repos compensateur		Erreur, inattention, déviance progressive des pratiques	B1	3	2	1	6
				B2	3	2	1	6
				B3	2	4	1	8
				B4	3	1	2	6
				B5	4	2	1	8
				B6	3	2	1	6
				B7	4	1	1	4

Hum13-C1C2C3C4 : Non respect de la programmation	Troubles de l'humeur ou du caractère,...		Erreur, inattention, négligences, écart volontaire/procédures	B8	4	2	2	16
				B1	4	2	1	8
				B2	3	2	1	6
				B3	2	1	1	2
				B4	4	2	1	8
				B5	4	2	1	8
				B6	3	2	1	6
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	2	18
Hum14-C1C2C3C4 : Non respect de la programmation	Conflits interpersonnels		Erreur, inattention, négligence, écart volontaire/procédures	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	2	1	1	2
				B4	4	2	1	8
				B5	3	2	2	12
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
				Hum15-C1C2C3C4 : Non respect de la programmation	Capacités personnels, surcharge de travail		Erreur de compréhension, d'interprétation : incident, accident	B1
B2	3	2	1					6
B3	2	3	1					6
B4	4	1	1					4
B5	3	2	1					6
B6	3	1	1					3
B7	4	1	1					4
B8	3	4	3					36
Hum16-C1C2C3C4 : Non respect de la programmation	Changement trop fréquent d'équipe		Erreur de compréhension, d'interprétation : incident, accident					B1
				B2	4	3	1	12
				B3	1	4	1	4
				B4	1	1	1	1
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	3	4	3	36
				Hum17-C1C2C3C4 : Non respect de la programmation	Manque de temps de concertation		Erreur de compréhension, d'interprétation : incident, accident	B1
B2	4	1	1					4
B3	2	4	1					8
B4	1	1	1					1
B5	3	2	1					6
B6	2	1	1					2
B7	4	1	1					4
B8	3	2	1					6
Hum18- C5 : Oubli, banalisation	Négligence de la part du personnel		Incident, accident					B1
				B2	4	1	1	4
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3

				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Hum19- D2 : Mauvais état de la zone opératoire	Défaillance d'accompagnement des soignants	Rédaction de protocoles et application	Tous les risques potentiels	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	2	1	8
				B4	2	1	1	2
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	2	16
Hum20- D4 : Contrôle et branchement défectueux	Négligence et mauvaise état psychologique		Accident	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Hum21-D5 : Non respect de la programmation	Conscience professionnelle médiocre		Incident, accident	B1	3	2	1	6
				B2	2	3	1	6
				B3	2	4	1	8
				B4	3	1	1	3
				B5	2	2	1	4
				B6	2	1	1	2
				B7	1	1	3	3
				B8	3	2	2	12
Hum22-D5 : techniques opératoires : voies d'abord exereses de lésions, mise en place d'implants,...	Défauts de pratique		Lésion tissulaire inopinée, anémie, choc hémorragique, séquelles fonctionnelles	B1	4	3	1	12
				B2	3	3	1	9
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	2	2	2	8
Hum23-D5 : Compétence insuffisante	Lésions imprévues	Protocole de BPP	Lésion tissulaire inopinée, anémie, choc hémorragique, séquelles fonctionnelles	B1	4	1	1	4
				B2	4	3	1	12
				B3	4	3	1	12
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	2	16
Hum24-D5 : Etat de santé physique altéré	Non respect des bonnes pratiques		Lésion tissulaire inopinée, anémie, choc	B1	4	2	1	8
				B2	4	1	1	4
				B3	3	2	1	6
				B4	1	1	1	1

			hémorragique, séquelles fonctionnelles	B5	3	1	1	3
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Hum25-D5 : Etat de santé psychologique altéré	Surcharge de travail, absence pour formation difficile		Erreur, accident	B1	4	2	1	8
				B2	4	3	1	12
				B3	3	4	1	12
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	2	3	2	12
Hum26-D5 : Conflits inter-hospitaliers	Pratique insuffisante pour maintien des compétences		Erreur, accident	B1	4	1	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	2	1	1	2
				B4	1	1	1	1
				B5	2	1	1	2
				B6	3	2	1	6
				B7	4	1	1	4
				B8	2	3	2	12
Hum27-D5 : Communication défaillante	Qualification insuffisante		Erreur, accident	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	1	2	1	2
				B4	1	1	1	1
				B5	3	2	1	6
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	2	2	2	8
Hum28-E2 : Non disponibilité du personnel	Information non transmise, incomplète ou incomprises		Prise en charge déficiente, accident	B1	4	3	1	12
				B2	3	3	1	1
				B3	3	2	1	6
				B4	2	1	1	2
				B5	3	1	1	3
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	3	36
Hum29-E3 : Communication défaillante, Hum E4 : Personnel incompétents	Surveillance défectueuse	Formation du personnel, prescription écrites et respectées	Extubation trop précoce, complications opératoires ou viscérales	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	2	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	2	1	8
				B8	4	2	2	16
Hum30-F1 : Persistance de DASRI	Négligences, déviances des pratiques		Accidents de travail, AES, infection croisée	B1	4	2	1	8
				B2	3	2	1	6
				B3	2	1	1	2

				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	2	16
				B6	2	1	1	2
				B7	4	2	1	8
				B8	4	1	3	12
Hum31-F1 : Persistance de DASRI	Connaissance non remise à jour		Accidents de travail, AES, infection croisée	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	3	2	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	2	1	1	2
				B7	4	2	1	8
				B8	4	1	1	4
Hum32-F2, F3 : Technique non maîtrisée ou non connue	Connaissance non remise à jour		Accidents de travail, AES, infection croisée	B1	4	2	1	8
				B2	3	2	1	6
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	2	1	1	2
				B7	4	2	1	8
				B8	4	2	2	16
Hum33-F2, F3 : Technique déficiente	Négligence, déviance		Accidents de travail, AES, infection croisée	B1	4	1	1	4
				B2	3	1	1	3
				B3	3	2	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	1	8
Hum34-F4 : Information insuffisante	Communication d'équipe défaillante		Matériel manquant, retard va et vient dans la salle, stress	B1	4	3	1	12
				B2	4	2	1	8
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	3	27
Hum35-F5 : Vérifications non ou mal effectuées	Formation insuffisante		Matériel du DM manquant ou défectueux, retard va et vient dans la salle, stress	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	3	2	2	12
Hum36-F6 :				B1	4	1	3	12
				B2	4	3	1	12

Banalisation de la part du personnel				B3	3	4	1	12
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	2	1	8
				B8	4	1	1	4
Risques mécaniques								
Méca1-B2 : Défaillance matériel de transfert défectueux ou cassé	Défaut de maintenance	Signalement, maintenance, équipement	Chute, blessure, écrasement d'une partie anatomique du patient et/ou troubles musculo-squelettique du personnel	B1	4	3	3	36
				B2	4	3	3	36
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	2	1	1	2
				B7	4	2	1	8
				B8	1	4	1	16
Méca2-D1 : Défaillance table : cassée, accessoire manquants	Défaut de maintenance	Signalement, maintenance, équipement	Report de l'intervention	B1	4	3	3	64
				B2	4	2	3	24
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	1	12
Méca3-E2 : Défaillance matériel de transfert incomplet, cassé	Défaut de maintenance	Signalement, maintenance, équipement	Chute du patient endormi, blessure, écrasement d'une partie anatomique du patient, arrachement sondes et drains du patient et/ou troubles musculo-squelettiques du personnel	B1	4	2	2	16
				B2	4	3	1	12
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	3	2	1	6
				B7	3	2	1	6
				B8	4	3	1	12
Méca4-F6 : Manipulation fortuite et usure inutile				B1	2	1	1	2
				B2	3	3	1	9
				B3	3	3	1	9
				B4	3	2	1	6
				B5	4	2	1	8
				B6	3	1	1	3
				B7	3	2	1	6
				B8	2	3	1	6
Risques thermiques								
Therm1-C1 : Patient	Absence et/ou défaillance des	Thermostats sondes	Hypothermie	B1	2	2	3	12

dénudé, ambiance thermique du bloc, état hémodynamique instable	moyens de réchauffement et/ou de moyens de surveillance et/ou clim défaillante	thermiques pour le patient, dispositifs de réchauffement externes		B2	3	2	2	12
				B3	3	2	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	2	1	6
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
				B1	4	2	1	8
Therm2-C2 : Patient dénudé, ambiance thermique du bloc, état hémodynamique instable	Absence ou défaillance des moyens de réchauffement et des moyens de surveillance et clim défaillante	Thermostats, sondes thermiques pour le patient, dispositifs de réchauffement externes	Hypothermie	B1	4	2	1	8
				B2	4	1	1	4
				B3	3	2	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	3	48
Therm3-C3 : Patient dénudé, ambiance thermique du bloc, état hémodynamique instable, moyen de réchauffement	Absence ou défaillance des moyens de réchauffement et des moyens de surveillance et clim défaillante	Thermostats, sondes thermiques pour le patient, dispositifs de réchauffement externes	Hypothermie, brulure	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	3	2	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	3	48
Therm4-D4 : Produit inflammable et bistorie Electrique branché avant séchage complet du badigeonnage préopératoire	Produit inflammable alcooliques	Alarme du BE, respect du temps de séchage à l'air libre	Brulures du patient	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	2	1	1	2
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	3	48
Therm5-D5 : Contact électrodes et produits inflammables	Produits inflammables alcooliques avec arc électrique, faisceau laser	Alarme du BE, respect des bonnes pratiques de badigeonnage	Brulures du patient, atteintes physiques du personnel	B1	3	1	1	3
				B2	4	1	1	4
				B3	4	2	1	8
				B4	3	1	1	3
				B5	4	1	1	4
				B6	2	1	1	2
				B7	3	1	1	3
				B8	4	1	1	4
Therm6-D5 : Plaque mal adaptée ou mal positionnée, Plaque absente, BE branché	Utilisation du laser	Respect des procédures et bonnes pratiques, protection individuelle,	Brulures du patient, atteintes physiques du personnel, incendie, explosion	B1	4	1	1	4
				B2	3	1	1	3
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4

avant séchage complet, Utilisation de laser, BE et drapage non lissé, Contact faisceau laser avec champs ou produits ou DM inflammables		vigilance opérateur		B8	4	1	1	4
Therm7-E4 : Patient dénudé, Etat hémodynamique instable	Absence ou défaillance des moyens de réchauffement et des moyens de surveillance et clim défaillante	Thermostats, sondes thermiques pour le patient, dispositifs de réchauffement externes	Hypothermie, brulure	B1	4	3	1	12
				B2	3	3	1	9
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	2	16
Risques hydrauliques								
Hydro1-E4 : Contamination de lavabos, Panne alimentation réseau d'eau	Fuite ou rupture canalisation	Surveillance, maintenance	Infection du patient	B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	2	3	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	2	16
				B6	2	2	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	1	8
Hydro2-F2 : Panne d'alimentation du réseau d'eau	Fuite ou rupture canalisation	Surveillance, maintenance	Retard ou report	B1	4	1	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	2	3	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	3	2	1	6
Hydro3-F3 : Panne d'alimentation du réseau d'eau	Fuite ou rupture canalisation	Surveillance, maintenance	Retard ou report	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	2	3	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	3	2	1	6
Hydro4-F5 : Dégâts des eaux	Fuite ou rupture canalisation	Surveillance, maintenance	Report	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	2	3	1	6
				B4	2	1	1	2
				B5	4	1	1	4

				B6	4	1	1	4
				B7	4	2	1	8
				B8	4	1	1	4
Hydro5- F6 : Panne	Oubli de mise à jour	Contrôle par le personnel de service	Retard des interventions suivantes	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	2	3	1	6
				B4	2	1	1	2
				B5	2	2	1	4
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	2	1	1	2
Risques pneumatiques								
Pneu1-C2 : Panne de gaz médicaux (défauts d'alimentation)	Ruptures, fuites par défaut de maintenance et défaut de contrôle	Matériel de suppléance, procédures de suppléance	Hypoxie, anoxie du patient	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	4	2	2	16
				B7	4	1	1	4
				B8	4	1	1	4
Pneu2-C2 : fuite de gaz anesthésiant/ patient	Ruptures, fuites par défaut de maintenance et défaut de contrôle	Check list suppléance	Non endormissement du patient	B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	4	2	1	8
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	3	48
Pneu3-C2 : fuite de gaz anesthésiant/ personne	Ruptures, fuites par défaut de maintenance et défaut de contrôle et d'utilisation	Check list suppléance	Pollution chimique de la salle	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	2	16
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	3	36
Pneu4-C3 : Panne ou fuite de gaz anesthésiant	Ruptures, fuites par défaut de maintenance et défaut de contrôle et d'utilisation	Monitoring patient et machine d'anesthésie, surveillance	Mémorisation per op ou réveil du patient pendant l'intervention	B1	4	1	3	12
				B2	4	3	1	12
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	2	16
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	1	8
Pneu5-C3 : Panne	Ruptures, fuites par défaut de	Matériel de	Hypoxie, anoxie du	B1	4	3	1	12
				B2	4	1	1	4

d'aspiration	maintenance et défaut de contrôle et d'utilisation	suppléance, procédures de suppléance	patient	B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	1	12
Pneu6-C3 : Fuite de gaz anesthésiant/ personne	Ruptures, fuites par défaut de maintenance et défaut de contrôle et d'utilisation	Système d'évacuation des gaz anesthésiques (SEGA)	Pollution de la salle	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	2	16
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	3	48
Pneu7-D4 : Panne d'aspiration chirurgical	Défaut d'utilisation défaut du DM	Check list d'ouverture de salle	Retard	B1	4	3	1	12
				B2	4	2	1	8
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	1	12
Pneu8-D5 : Panne d'aspiration chirurgical	Défaut d'utilisation, défaut du DM, panne ou inadéquation de la colonne d'aspiration	Unité mobile de secours, rinçage canalisation et changement des bouches d'aspiration, alerte	Hémorragie incontrôlable, difficulté d'hémostase	B1	2	2	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	3	2	1	6
				B8	4	2	1	8
Risques chimiques								
Chim1-B1 : Aéro-contamination	Mélange de produits désinfectant, pollution de l'air, conception non-conforme ou défectueuse du traitement de l'air	Maintenance et vigilance, procédures d'alerte (odeur, malaise,...)	Pollution des locaux	B1	4	2	1	8
				B2	4	1	1	4
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	4	2	1	8
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	1	9
Chim2-C1C2C3C4 : Aéro-contamination	Mélange de produits désinfectant, pollution de l'air, conception non-conforme ou défectueuse du traitement de	Maintenance et vigilance, procédures d'alerte (odeur, malaise,...)	Pollution de la salle	B1	2	2	4	16
				B2	2	1	4	8
				B3	3	1	1	3
				B4	3	1	1	3
				B5	3	2	1	6
				B6	4	2	1	8
				B7	4	1	1	4

	l'air			B8	3	3	1	9
Chim3-C2C3 : Utilisation d'anesthésique par inhalation	Défaut de maintenance ou utilisation	Check list, maintenance préventive systématique, respirateur en circuit fermé, analyseur de gaz	Pollution de la salle	B1	4	2	1	8
				B2	4	1	1	4
				B3	3	1	1	3
				B4	3	1	1	3
				B5	3	2	2	12
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	2	18
Chim4- D1D2D3D4D5D6 : Aéro-contamination	Mélange de produits désinfectant, pollution de l'air, conception non conforme ou défectueuse du traitement de l'air	Maintenance et vigilance	Pollution des locaux	B1	4	2	1	8
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	4	2	1	8
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	2	18
Chim5-D5 : Utilisation de DM métallique	Corrosion des DM	Procédures de décontamination et stérilisation, usage unique, maintenance et contrôle et renouvellement du matériel	Retard, reprise, complications	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	2	1	1	2
				B6	3	2	1	6
				B7	4	1	1	4
				B8	2	3	3	18
Chim6-D5 : Utilisation de DM polymere	Altération	Contrôle, suivi du matériel	Retard, reprise, complications	B1	4	2	1	8
				B2	4	2	1	8
				B3	3	2	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	2	1	1	2
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	2	3	3	18
Chim7-E3E4 : Aéro- contamination	Mélange de produits désinfectant, pollution de l'air, conception non conforme ou défectueuse du traitement de l'air	Maintenance et vigilance	Pollution des locaux	B1	4	1	1	4
				B2	4	3	1	12
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	4	2	1	8
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	2	18
Chim8-E1E2E3 : Aéro-	Mélange de produits	Procédures de	Risques professionnels et	B1	4	1	1	4

contamination	désinfectant, pollution de l'air	bionettoyage	altération des DM	B2	4	1	1	4
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	4	2	1	8
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	2	18
				B1	2	2	1	4
Chim9- F6 : Panne	Oubli et négligence	Contrôle par le responsable de service	Retard den interventions suivantes	B1	2	2	1	4
				B2	3	1	1	3
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	2	2	2	8
				B7	2	2	1	4
				B8	4	3	1	12
Radiations								
Rad1-D5 : Utilisation de l'ampli de brillance et appareil mobiles	Ionisation, RX	Contrôle qualité du matériel, maintenance de protection	Complication pour le patient	B1	4	1	1	4
				B2	4	3	1	12
				B3	4	3	1	12
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	3	27
Risques biologiques								
Bio1-B2 : Transfert du patient en salle sur son lit d'hospitalisation	Non utilisation du plateau de transfert ou du brancard		Majoration de l'aérobiocontamination	B1	2	2	4	16
				B2	2	1	4	8
				B3	2	1	2	2
				B4	3	2	1	6
				B5	3	1	1	3
				B6	3	2	1	6
				B7	4	1	1	4
				B8	2	2	2	8
Bio2-C1 : Utilisation de DM	Présence latex...	DM sans latex	Allergie, secondaires effets	B1	1	1	2	2
				B2	2	1	1	2
				B3	4	1	1	4
				B4	3	2	1	6
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	3	3	36
Bio3-C2C3C4 : Utilisation de DM de suppléance respiratoire	Pannes de matériel (obsolescence, défaut de maintenance, défaut de	Prévention, check list, maintenance réforme, matériel de	Hypoxie anoxie	B1	4	2	2	16
				B2	4	3	1	12
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6

	contrôle)	suppléance, procédures dégradées		B6	3	1	1	3
				B7	4	2	1	8
				B8	4	2	2	16
Bio4-C2C3C4 : Micro-organismes, utilisation de DM invasif, utilisation de flacons multi-doses, cupules	Mésusage du matériel (hétérogénéité du parc, pas de formation initiale, pas de configuration type par service)	Formation réactualisation, notice disponible	Hypoxie anoxie	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	1	8
Bio5- C2C3C4 : Utilisation de médicaments ou Produits Sanguins Labiles	Mauvaise appréciation clinique (défaut de formation, anxiété, trop de paramètres à surveiller, relai avec transmission insuffisante)	Formation initiale, continue,	Hypoxie anoxie	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	4	2	1	8
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	2	16
Bio6-D2 : Contaminations de la zone opératoire	Mauvaise préparation, pas d'antibioprophylaxie ou non-conforme, non respect des bonnes pratiques	Protocole rédigé et appliqué	Infection	B1	4	1	1	4
				B2	4	2	1	8
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	4	2	32
Bio7-D2 : Mélange ou utilisation des produits antiseptiques et/ou détergents	Intolérance aux produits	Respect bonne pratiques	Manifestation cutanée	B1	2	2	1	4
				B2	2	2	1	4
				B3	3	3	1	9
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	3	2	1	6
Bio8-D3 : Mise en place des champs	Matériel inadapté, erreur de manipulation	Respect bonne pratiques, conformes aux normes	Mauvaise délimitation du champs, contamination du foyer opératoire	B1	1	1	1	1
				B2	2	1	1	2
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	3	1	1	3
				B7	4	2	2	16
				B8	3	3	1	9
Bio9-D5 : Geste chirurgicale	hypothermie absence d'usage unique ou niveau de traitement	Vérification des témoins de passage	Infection ou contamination du foyer	B1	2	1	1	2
				B2	2	2	1	4
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4

	des DM inadapté, techniques chirurgicales, dextérité	de sté et de l'intégrité des emballages, date de péremption, respect des bonnes pratiques, protocole d'antibioprohylaxie, EPP	opérateur et des membres de l'équipe opératoire	B5	3	2	2	12
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	1	8
Bio10-E4 : Geste invasif avec DM associé	Sondage urinaire, cathétérisme	Respect des BP	Infection	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	1	1	4
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	2	12
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	4	2	1	8
Bio11-F1F2F3F4F5 : Matériel souillé Déchets de l'activité de soins à risque infectieux	Intervention septique, mauvaise gestion des déchets et des instruments (usage unique et réutilisable)	Respect des précautions standard, tri des déchets, évacuation des contondants et piquants dans des containers adaptés	Contamination du personnel	B1	4	1	1	4
				B2	3	1	1	3
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	3	1	1	3
				B7	4	2	1	8
				B8	4	2	1	8
Bio12- F6 : Perturbation du programme de maintenance préventive et curative	Centralisation des registres de maintenance dans la sous direction de maintenance bio-médicale	Découverte fortuite de panne	Défaillance des retro informations et suivi, dépendance à la centrale de maintenance	B1	4	1	1	4
				B2	2	3	1	6
				B3	4	1	1	4
				B4	3	2	1	6
				B5	3	1	1	3
				B6	4	3	3	36
				B7	3	2	1	6
				B8	2	2	1	4
Risques informatiques								
Inform1-B1 : Systèmes informatiques de l'établissement défaillant	Mal conçu, mal utilisé, panne réseau, serveur, terminal	Double serveur, terminal	Défaut de système d'information et communication	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	3	2	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	3	1	1	3
Inform2-C1C2C3 :	Mal conçu mal utilisé panne	Double serveur	Défaut de système	B1	4	1	1	4

Absence de fonctionnement des DM	réseau, serveur, terminal	terminal	d'information et communication	B2	4	1	1	4
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	2	1	1	2
				B7	4	1	1	4
				B8	3	1	1	3
				Inform3-D4D5 : SI de l'établissement défaillant	Mal conçu, mal utilisé, panne réseau, serveur, terminal	Double serveur avec hébergement ext, terminal	Défaut de système d'information et communication	B1
B2	3	2	1					6
B3	3	1	1					3
B4	3	2	1					6
B5	4	2	1					8
B6	3	1	1					3
B7	4	2	1					8
B8	3	1	1					3
Inform4- D4D5 : SI des DM défaillant	Informatique « embarquée » des DM	Vérification des paramètres par utilisation de testeurs-simulateurs de patient	Dérive des paramètres entraînant la fourniture de données erronées	B1	2	1	1	2
				B2	2	1	1	2
				B3	3	2	1	6
				B4	4	1	1	4
				B5	2	1	1	2
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	2	1	1	2
Inform5-E1 : Absence de dossier médical informatisé	Mal conçu, mal utilisé, panne réseau, serveur, terminal	Double serveur avec hébergement ext, terminal	Défaut de système d'information et communication	B1	2	1	1	2
				B2	3	1	1	3
				B3	3	1	1	3
				B4	3	1	1	3
				B5	2	1	1	2
				B6	3	1	1	3
				B7	3	2	1	6
				B8	1	1	1	1
Inform6-E3E4 : SI des DM défaillant	Informatique « embarquée » des DM	Vérification des paramètres par utilisation de testeurs-simulateurs de patient	Dérive des paramètres entraînant la fourniture de données erronées	B1	2	1	1	2
				B2	3	1	1	3
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	4	2	1	8
				B6	3	1	1	3
				B7	3	2	1	6
				B8	2	1	1	2
Inform7-F6 : Données erronées	Communication défaillante		Retard des interventions suivantes	B1	3	1	1	3
				B2	2	1	1	2
				B3	3	1	1	3
				B4	4	1	1	4
				B5	3	2	1	6
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	3	1	1	3

Risques électriques									
Elec1-C1 : Absence de fonctionnement des DM	Panne électrique	Groupe électrogène, sécurisation électronique, batteries de secours	Report , retard	B1	4	1	1	4	
				B2	3	2	1	6	
				B3	3	2	1	6	
				B4	4	1	1	4	
				B5	4	1	1	4	
				B6	3	1	1	3	
				B7	4	1	1	4	
				B8	4	1	1	4	
Elec2-C2 : Absence de fonctionnement des DM	Panne électrique	Groupe électrogène, sécurisation électronique, batteries de secours, insufflateur manuel	Surveillance performante, report moins réveil,	B1	4	1	1	4	
				B2	4	1	1	4	
				B3	4	2	1	8	
				B4	4	1	1	4	
				B5	4	1	1	4	
				B6	3	1	1	3	
				B7	4	1	1	4	
				B8	4	1	1	4	
Elec3-C3 : Absence de fonctionnement des DM	Panne électrique	Groupe électrogène, sécurisation électronique, batteries de secours, insufflateur manuel, surveillance clinique et ventilation manuelle, lampe de poche	Absence de ventilation artificielle, décès	B1	4	1	1	4	
				B2	4	2	1	8	
				B3	4	2	1	8	
				B4	4	1	1	4	
				B5	4	1	1	4	
				B6	4	1	1	4	
				B7	4	1	1	4	
				B8	4	1	1	4	
Elec4-D4 : Absence d'éclairage et de fonctionnement de DM	Panne électrique	Groupe électrogène, sécurisation électronique	Retard	B1	4	1	1	4	
				B2	3	2	1	6	
				B3	3	2	1	6	
				B4	3	1	1	3	
				B5	4	1	1	4	
				B6	4	1	1	4	
				B7	4	1	1	4	
				B8	3	2	1	6	
Elec5-D5 : Absence d'éclairage et de fonctionnement de DM	Panne électrique	Groupe électrogène, sécurisation électronique	Blessures, hémorragie, décès	B1	4	1	1	4	
				B2	4	1	1	4	
				B3	3	2	1	6	
				B4	3	1	1	3	
				B5	4	1	1	4	
				B6	3	1	1	3	
				B7	4	1	1	4	
				B8	3	3	1	9	
Elec6-D5 : Panne	Panne électrique	Groupe électrogène	Contamination	B1	4	1	1	4	

ventilation salle		sécurisation électronique		B2	3	1	1	3
				B3	2	2	1	4
				B4	3	1	1	3
				B5	4	1	1	4
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	3	3	2	18
				Elec7-E3 : Absence d'éclairage et de fonctionnement des DM	Panne électrique	Groupe électrogène, sécurisation électronique, batteries de secours, insufflateur manuel, surveillance clinique et ventilation manuelle, lampe de poche	Absence de ventilation artificielle	B1
B2	4	1	1					4
B3	4	1	1					4
B4	3	1	1					3
B5	4	1	1					4
B6	3	1	1					3
B7	4	1	1					4
B8	3	3	1					9
Elec8-E4 : Absence d'éclairage et de fonctionnement des DM	Panne électrique	Groupe électrogène, sécurisation électronique, batteries de secours, insufflateur manuel, surveillance clinique et ventilation manuelle, lampe de poche	Absence de ventilation artificielle et des paramètres monitorisés	B1	4	1	1	4
				B2	4	1	1	4
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	4	1	1	4
				B6	4	1	1	4
				B7	4	1	1	4
				B8	3	2	1	6
Elec9-F6 : Panne électrique		Groupe électrogène	Complication de l'état du patient	B1	4	1	1	4
				B2	3	2	1	6
				B3	4	2	1	8
				B4	4	1	1	4
				B5	3	1	1	3
				B6	3	1	1	3
				B7	4	1	1	4
				B8	3	2	1	6

Titre : Gestion des risques et aide à la décision dans la chaîne logistique hospitalière : Cas des blocs opératoires du CHU Sahloul

Résumé

Les systèmes hospitaliers sont des lieux de soins caractérisés par la variété des activités et des situations auxquelles ils sont confrontés. Ceci engendre des interactions induisant des situations imprévues liées à plusieurs risques.

La gestion des risques apparaît donc comme une préoccupation importante pour les décideurs. Plus particulièrement, la gestion des risques dans les blocs opératoires est d'une grande importance étant donné que ces derniers présentent des lieux hautement stratégiques par rapport aux nombreuses activités qu'ils regroupent et des coûts qu'ils engendrent. Le risque zéro n'existe pas, il peut néanmoins être réduit. Ce travail de recherche a pour objectif de maîtriser la gestion des risques dans les blocs opératoires. Cette recherche s'intègre dans le cadre d'une collaboration entre l'Ecole Centrale de Lille et le CHU Sahloul de Sousse, terrain d'étude choisi pour mettre en œuvre l'approche proposée. Etant donné qu'aucun système de gestion des risques n'a été mis en place dans cet établissement, ce travail représente un apport important et original pour le CHU Sahloul.

Notre démarche se déroule en plusieurs étapes. Tout d'abord, suite à une comparaison entre les méthodes de gestion des risques existantes, nous avons choisi d'adapter la méthode de gestion des risques AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leurs Criticités) aux blocs opératoires du CHU Sahloul de Sousse.

Nous proposons ensuite un système d'aide à la décision pour la gestion des risques GRAMA (Gestion des Risques par une Approche Multi-Agent) afin d'orienter les intervenants dans les blocs opératoires vers les meilleures décisions pour minimiser les risques pouvant survenir. Enfin, une simulation basée sur l'approche proposée est mise en œuvre au CHU Sahloul.

Mots clés : Logistique hospitalière, gestion des risques, méthode AMDEC, optimisation, aide à la décision, système multi-agent.

Title: Risk Management and Decision Support in the hospital Supply Chain: Case of the operating rooms of UH Sahloul

Abstract

The hospital systems are a place of health care distinguished by the variety of activities and situations with which they are confronted. This creates interactions leading into unexpected situations related to several risks.

The risk management appears as an important concern for the decisions makers. More particularly, the risk management in the operating theatres has a major importance given that they are about a highly strategic in relation to the many activities they include and the costs they generate. The zero risk does not exist. Nevertheless, it can be reduced.

This research aims to control risk management in operating rooms. This research gets in collaboration between l'Ecole Centrale de Lille and the University Hospital (UH) of Sousse Sahloul, field of study chosen to implement the proposed approach. Since non system of risk management has been implemented in this establishment, this work is significant and original for the UH Sahloul.

Our approach is made up of several steps. First, following a comparison between the existing methods of risk management, we chose to adapt the method of risk management FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis) in operating rooms of UH Sahloul, Sousse.

We propose a decision support system for risk management based on multi-agent approach in order to guide contributors in the operating rooms making the best decisions to minimize risks which occur in UH Sahloul. Finally, a simulation based on the proposed approach is implemented in the UH Sahloul.

Key words: Hospital logistics, risk management, method FMECA, optimization, decision support, multi-agent system.