



LOUVAIN
School of Management

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN
LOUVAIN SCHOOL OF MANAGEMENT

Mémoire projet visant à résoudre la surcharge de l'hôpital de jour du
CHU Tivoli grâce à la simulation

Promoteur : Philippe Chevalier

Mémoire-projet présenté par Arnaud Briol

en vue de l'obtention du titre de
Master 120 crédits en ingénieur de gestion

ANNEE ACADEMIQUE 2016-2017

Nous tenons à remercier Philippe Chevalier pour son aide durant la réalisation du mémoire et le temps qu'il nous a consacré. Nous voulons également remercier le CHU Tivoli pour nous avoir offert l'opportunité de réaliser ce projet. Enfin, nous remercions Dominique Gilles, Thi Mai Lan Nguyen, Laurent Cordier ainsi que l'ensemble des personnes qui ont donné de leur temps pour nous aider à réaliser ce projet.

Table des matières

1. Introduction	1
1.1. Contexte	1
1.1.1. <i>Le CHU Tivoli</i>	1
1.1.2. <i>L'hospitalisation de jour en Belgique</i>	1
1.1.3. <i>L'hospitalisation de jour au CHU Tivoli</i>	2
1.2. Objectif	3
1.3. Questions de recherche	4
2. Revue de la littérature	5
2.1 Planning opératoire	5
2.1.1 <i>Master surgical scheduling</i>	6
2.2 Les processus hospitaliers	6
2.2.1 BPMN	7
2.3 Simuler et modéliser les flux de patients	8
3. Méthodologie	12
4. Observations	14
4.1. Admission	16
4.2. L'Hôpital de jour	17
4.3. Bloc opératoire et salle de réveil	19
4.4. Salles d'endoscopie	21
5. Analyse du service	22
6. Modèle de simulation	32
6.1. Présentation du modèle	32
6.1.1. <i>Admission</i>	33
6.1.2. <i>Hôpital de jour</i>	35
6.1.3. <i>Bloc opératoire</i>	36
6.1.4. <i>Salle de réveil</i>	40
6.1.5. <i>Sortie</i>	41
6.2. Comparaison de la simulation et de la réalité	41
7. Organisation alternative	44
8. Recommandations	53
9. Conclusion	55

Annexes.....Erreur ! Signet non défini.

1. Introduction

Ce mémoire projet a été réalisé en collaboration avec le Centre Hospitalier Universitaire de Tivoli à la Louvière.

1.1. Contexte

1.1.1. Le CHU Tivoli

Le CHU Tivoli est un hôpital universitaire comprenant 518 lits agréés répartis dans 21 unités de soins. Il emploie 1500 travailleurs et 200 médecins spécialistes. Plus de 10 000 opérations chirurgicales sont effectuées chaque année dans le bloc opératoire de 10 salles.

1.1.2. L'hospitalisation de jour en Belgique

En 2012, le centre fédéral d'expertise des soins de santé a publié une étude sur l'évolution de l'hospitalisation de jour en Belgique (Van de Sande, Swartenbroekx, Van de Voorde, Devos, & Devriese, 2012).

Comme à l'étranger, la tendance actuelle est à l'augmentation des hospitalisations de jour au détriment des hospitalisations dites classiques. Les progrès en chirurgie, en anesthésie et en matériel médical réalisés au cours des trente dernières années ont permis cette substitution.

Tableau 1 : Evolution du nombre de séjours en hôpital de jour en Belgique entre 2003 et 2012

	2003	2004	2005	2006	2007
Nombre de séjours en hôpital de jour en Belgique par an	969.247	1.040.806	1.101.451	1.136.952	1.207.685
	2008	2009	2010	2011	2012
	1.345.917	1.387.034	/	/	1.732.018

Source: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/health/health-care/data/database> (visité le

1/06/2016)

Il est à noter que les chiffres ci-dessus regroupent les hospitalisations de jour chirurgicales et non chirurgicales. Concernant la chirurgie en hospitalisation de jour, le rapport du centre d'expertise fédéral des soins de santé estime que son volume augmente de 5,8% par an.

La préférence pour l'hospitalisation de jour peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Premièrement, les mécanismes de financement des soins de santé belge ont incité cette transformation du secteur. L'hospitalisation de jour coûte moins cher à la société qu'une hospitalisation classique.
- Ensuite, la chirurgie ambulatoire, moins lourde que la chirurgie classique, permet au patient de récupérer chez lui.
- Finalement, l'hôpital de jour est un service lucratif pour l'établissement hospitalier qui peut ainsi traiter de nombreux patients en peu de temps.

1.1.3. L'hospitalisation de jour au CHU Tivoli

Le CHU Tivoli dispose d'un service hospitalisation de jour comprenant 24 lits réservés à la chirurgie ou à l'endoscopie et 6 lits réservés aux traitements médicaux non chirurgicaux. En 2015, 4593 patients sont passés par l'hôpital de jour.

La partie réservée à la chirurgie et à l'endoscopie accueille des patients pour douze spécialités chirurgicales sur quatorze. Les spécialités prises en compte sont :

- Chirurgie vasculaire
- Chirurgie digestive
- Chirurgie gynécologique
- Chirurgie neurologique
- Chirurgie ophtalmique
- Chirurgie oto-rhino laryngologique
- Chirurgie orthopédique
- Chirurgie pédiatrique
- Chirurgie plastique
- Chirurgie stomatologique
- Chirurgie urologique

Actuellement, les infirmières du service se plaignent d'être régulièrement surchargées de patients. Cette surcharge survient au niveau de la patientèle chirurgicale. Les 24 lits disponibles sont fréquemment insuffisants pour assouvir la demande. Il en résulte un transfert de patients vers des lits disponibles dans les autres unités de soins.

Le CHU Tivoli envisage de construire une nouvelle aile. Celle-ci permettrait, entre autres, l'ouverture d'un nouveau service d'hôpital de jour pour combler le surplus de patients actuel.

Le deuxième problème auquel font face les infirmières est le mécontentement des patients dû au temps d'attente entre leur arrivée et l'opération. En effet, la règle est que le patient doit arriver à 7h du matin même si son intervention est prévue dans l'après-midi.

1.2. Objectif

L'objectif de ce travail est d'analyser la situation de l'hôpital de jour chirurgical en vue de remédier au manque de lits et de diminuer le temps d'attente des patients. Pour ce faire, nous devons identifier les raisons de la surcharge de patients.

Ensuite, nous devons évaluer si des modifications de procédures sont pertinentes et réalisables pour atténuer la surcharge de patients et diminuer le temps d'attente. Le but étant d'utiliser plus efficacement les ressources disponibles.

Finalement, si les ressources s'avèrent être insuffisantes, il nous faudra évaluer combien de lits supplémentaires sont nécessaires dans la nouvelle aile.

1.3. Questions de recherche

Les questions de recherche suivantes vont guider le projet :

1. Quel est le trajet du patient dans l'hôpital le jour de son intervention ?

Il s'agit ici d'évaluer quelles sont les étapes à prendre en compte pour calculer le temps d'attente du patient. Le trajet du patient permet également de relever les éventuels bottlenecks dans le processus hospitalier.

2. Quel est le nombre de patients en hôpital de jour chirurgical ? Quels sont les facteurs qui influencent ce nombre ?

Nous savons déjà qu'un planning des opérations existe. Il est cependant possible de s'interroger sur l'impact de ce planning sur le nombre de patients en hôpital de jour. Est-il possible de le modifier ?

3. Quelle modification peut-on apporter à l'hôpital de jour pour qu'il puisse accueillir davantage de patients ?

2. Revue de la littérature

Pour comprendre au mieux ce qui est réalisable pour optimiser le fonctionnement de l'hôpital de jour chirurgical, nous avons sélectionné trois domaines de la recherche qui nous seront utiles pour comprendre et améliorer les processus existants.

Ces trois domaines sont :

- La planification du bloc opératoire
- Les processus hospitaliers
- La simulation et la modélisation des flux de patients

2.1 Planning opératoire

Le bloc opératoire (OR) est considéré comme le cœur d'un hôpital. En effet, jusque 70% des admissions impliquent un passage par le bloc¹. Il représente également un énorme coût pour les établissements (van Oostrum et al., 2008). Son organisation est par conséquent un facteur important influençant la qualité des soins et la santé financière de l'hôpital.

Depuis une vingtaine d'années, la communauté scientifique s'intéresse à optimiser le bloc opératoire. Comme le met en évidence Cardoen, Demeulemeester, and Beliën (2010), les recherches se focalisent principalement sur l'optimisation de l'utilisation des salles opératoires et sur la minimisation du temps sur la liste d'attente. Pour ce faire, les principaux outils sont le recours aux méthodes de programmation mathématique et à la simulation.

Lorsque l'on cherche à organiser le bloc opératoire, on différencie le « scheduling » et le « planning » du bloc. La différence entre ces deux notions est l'horizon de temps adopté, soit stratégique, soit tactique.

Le scheduling du bloc opératoire tente d'assigner au mieux un groupe d'interventions

¹ OECD (2005) Oecd health data 2005 – statistics and indicators for 30 countries

définies sur le court terme. Les questions de recherche s'orientent vers la meilleure organisation d'une salle sur la journée pour éviter la surutilisation, la sous-utilisation et le phénomène fréquent des opérations annulées, car le patient ne s'est pas présenté à l'hôpital (Saremi, Jula, ElMekkawy, & Wang, 2013).

Les problèmes **planning** consistent à planifier sur un horizon à moyen terme une opération. On y définit, par exemple, le jour de l'intervention. Berg and Denton (2012) insistent sur l'importance d'une définition adéquate de l'horizon de blocage, c'est-à-dire la période sur laquelle une opération peut être définie. On distingue les plannings dits fermés ou ouverts. Lorsque celui-ci est fermé, pour chaque jour et chaque salle, un chirurgien ou une spécialité médicale sont assignés à une salle d'opération. Dans le cas d'un planning ouvert, tout chirurgien peut réserver la salle pour une intervention, peu importe sa spécialité. La règle est donc que le premier arrivé est le premier servi.

2.1.1 Master surgical scheduling

La pratique du planning fermé a donné lieu au « master surgical scheduling problem » (MSSP) (Agnetis et al., 2014; Beliën & Demeulemeester, 2007; van Essen, Bosch, Hans, van Houdenhoven, & Hurink, 2014; van Oostrum et al., 2008). Ces problèmes consistent à optimiser le planning opératoire en fonction d'un objectif défini. Il s'agit alors d'assigner à une spécialiste ou une spécialité une plage horaire. Une plage assignée à une spécialité est également appelée « OR-block ». Beliën and Demeulemeester (2007) , van Essen et al. (2014), van Oostrum et al. (2008) cherchent ainsi à égaliser l'occupation des lits d'un hôpital. Agnetis et al. (2014) tente, quant à eux, de minimiser le temps passé sur la liste d'attente avant d'obtenir son intervention.

2.2 Les processus hospitaliers

Dans l'optique de constamment améliorer les soins, les hôpitaux n'ont d'autres choix que de se spécialiser dans le domaine du management. Le management peut fournir aux hôpitaux les outils pour réformer leur organisation et leur permettre d'acquérir un avantage compétitif. Les institutions peuvent alors faire face au nombre croissant de patients et à la pression financière qui leur est imposée. Dans cette optique,

l'optimisation des Clinical Pathways (CPWs) est une pratique courante. Lawal et al. (2016) ont sélectionné quatre critères qui définissent les CPWs :

- (1) Ce sont des plans de soins multidisciplinaires organisés.
- (2) Ils permettent de traduire les guidelines dans les structures locales
- (3) Ils développent les étapes de traitement en plan, chemin, algorithme, guideline ou autre suite d'actions.
- (4) Leur but est de standardiser les soins pour un soin clinique particulier, une procédure médicale ou une partie d'un soin pour une population particulière.

L'un des outils qui provient du monde de l'entreprise et qui peut participer à la modélisation des CPWs est le Business Process Management.

*"Business Process Management (BPM) is a discipline involving any combination of modeling, automation, execution, control, measurement and optimization of business activity flows, in support of enterprise goals, spanning systems, employees, customers and partners within and beyond the enterprise boundaries."*²

Le but de cet outil est d'étudier les processus d'une organisation et de les réformer pour atteindre les objectifs de cette organisation.

Des processus clairs et définis sont importants pour le bon fonctionnement d'un établissement. Cependant, ceux-ci sont complexes et dynamiques comme nous l'explique Mans, Schonenberg, Song, van der Aalst, and Bakker (2009). En effet, le séjour d'un patient requiert souvent la coordination de plusieurs services et plusieurs spécialistes (Muller & Rogge-Solti, 2011).

2.2.1 BPMN

"The Business Process Modeling Notation (BPMN) is a graphical notation that depicts the steps in a business process. BPMN depicts the end-to-end flow of a business process. The

² <http://bpm.com/what-is-bpm> (consulté le 10/5/2016)

notation has been specifically designed to coordinate the sequence of processes and the messages that flow between different process participants in a related set of activities.”³

BPMN est une façon de représenter les flux graphiquement. Il est reconnu largement comme une référence pour modéliser les processus d’entreprise (Braun, Burwitz, Schlieter, & Benedict, 2015).

Muller and Rogge-Solti (2011) présentent les difficultés que représente l’application de BPMN dans le milieu hospitalier. Tout d’abord, les processus hospitaliers mettent en relation de nombreux acteurs dans un même processus (infirmiers, médecins, employés administratifs...). Ensuite, plusieurs spécialistes travaillent parfois durant une même tâche. C’est, notamment, le cas lorsqu’une intervention chirurgicale est menée. Une autre difficulté est qu’une même tâche peut être effectuée par plusieurs rôles. Un médecin et une infirmière peuvent tous deux prélever du sang à un patient, par exemple. Finalement, une même tâche peut occasionnellement faire appel à un nombre différent de spécialistes.

Les auteurs de l’article terminent en comparant des techniques pour contrer ces particularités. Ils proposent un modèle de couleurs pour déterminer qui effectuera la tâche. Le rôle des couleurs sera alors de remplacer le « pool » et les « lanes » présents dans le framework original.

2.3 Simuler et modéliser les flux de patients

Pour mieux comprendre les étapes d’une modélisation des flux de patients, nous allons nous pencher sur le framework que proposent Bhattacharjee and Ray (2014).

Le but de leur travail est de fournir un appui pour modéliser et évaluer la performance des systèmes hospitaliers. Leur framework comprend quatre phases.

1. Compréhension préliminaire et collecte de données.
2. Analyse de données
3. Modélisation du flux de patients
4. Analyse de performance

³ <http://www.bpmn.org/> (consulté le 10/5/2016)

1. Compréhension préliminaire et collecte de données

Durant la première phase, le chercheur devra récolter des informations à propos du processus à analyser. Pour ce faire, il devra observer les procédés et mener des interviews avec les membres du personnel médical et administratif pour identifier les étapes, les mesures de la performance, les catégories de patients. Ils devront aussi récolter les données sur les taux d'arrivée, les taux de services de chaque étape, le retard des patients.

2. Analyse de données

Au cours de la seconde phase, le chercheur analyse les données. Son objectif sera de déterminer la distribution statistique qui représentera les données au mieux. Des catégories de patients doivent parfois être établies pour permettre de mieux isoler le comportement d'une population particulière. La variabilité dans l'arrivée des patients doit être analysée pour distinguer des patterns journaliers, hebdomadaires ou mensuels. Une fois que les distributions sont établies, il est nécessaire de tester statistiquement leur fiabilité par des tests comme le χ^2 , Kolmogorov-Smirnov ou Anderson-Darling.

3. Modélisation du flux de patients

Il s'agit d'abord de sélectionner la technique de modélisation utilisée. La méthode dépendra du type d'analyse à effectuer, de la complexité du flux et du niveau de détails que requiert l'analyse.

Les auteurs de l'article mettent en évidence quatre techniques de modélisation et résument leurs caractéristiques.

Analytical queueing theoretic models :

- i. Cette méthode d'analyse est principalement adaptée pour les flux avec peu d'étapes, une population de patients homogène et une distribution d'arrivée et de service Markoviennes.

- ii. Elle est à recommander pour les analyses de performances sur les systèmes avec steady state.
- iii. Elle est utile pour déterminer les mesures de performance liées au temps d'attente, la congestion et l'utilisation.

Markov chains and compartmental models

- i. Cette technique est applicable pour modéliser des flux de patients cliniques et opérationnels.
- ii. On utilise cette technique pour les plannings de capacité et l'allocation de ressources.
- iii. L'inconvénient est que l'analyse des mesures de performance liées au temps d'attente n'est pas possible.

Discrete event simulation

- i. Discrete event simulation est une technique appropriée quand le flux de patients est complexe en termes d'étapes, de nombres de classes de patients, de priorités de patients et de probabilités de trajets.
- ii. Il est possible d'appliquer cette méthode pour tout type d'application du planning de capacité ou de l'allocation de ressources à la planification.

Modèles statistiques et empiriques

- i. À l'instar de la technique de Markov chains, il est possible de modéliser des flux de patients cliniques et opérationnels.
- ii. Cette méthode est surtout appropriée pour extraire des informations sur les trajets de patients de différentes classes.
- iii. Dans ce cas-ci, l'analyse de performances liées au temps d'attente n'est pas non plus possible.

Une fois le modèle choisi, il faut y intégrer les données récoltées au cours des étapes précédentes.

4. Analyse de performance

Cette dernière étape consiste à étudier les différentes données extraites du modèle pour établir des liens entre la mesure de performance et les facteurs influençant la performance. Dès que le flux de patients est modélisé et la performance du système est évaluée, des alternatives doivent être trouvées pour optimiser l'organisation. Des scénarios peuvent alors être testés en modifiant les facteurs influençant la performance. Ces scénarios peuvent inclure des changements opérationnels, des changements dans les processus de soins, une nouvelle règle de prise de rendez-vous ou une nouvelle allocation des ressources.

3. Méthodologie

Pour réaliser ce travail, nous nous sommes basés sur le framework de Bhattacharjee and Ray (2014) présenté précédemment.

Tout d'abord, nous avons interrogé les différents acteurs intervenant dans le trajet du patient en hôpital de jour chirurgical. Des interviews ont été réalisées auprès de Muriel Moriau (gestionnaire du bloc opératoire), Annie Boudier (infirmière en chef en hôpital de jour), Thi Mai Lan Nguyen (analyste de gestion chargée du bloc opératoire) et Laurent Mol (responsable des admissions).

Ces interviews ont permis de déterminer le Clinical Pathway des patients qui a ensuite été représenté sous forme de diagramme grâce à BPMN.

Une fois le trajet identifié, il a fallu récolter les données concernant l'arrivée des patients, le temps nécessaire à l'admission, le temps passé en salle d'opération, en salle de réveil et enfin les heures de sorties. Ces données ont été extraites du datawarehouse du CHU Tivoli. Les données sur l'arrivée des patients ont été extraites de Qmatic, un système de gestion des files d'attente. Le type de patients, son passage par l'admission et sa sortie d'hôpital proviennent de la base de données de tarification. Le type d'intervention, sa durée prévue et sa durée effective ont été prélevés de Rendez-vous, le programme qui gère le planning des consultations et interventions. Finalement, les données sur les temps en salle de réveil viennent de Mexis, une application qui enregistre les différentes étapes effectuées au bloc.

Trois catégories de données ont été collectées par observation, à savoir le taux de service de l'admission, la probabilité qu'un patient passe en salle de réveil, le temps d'intervention pour l'endoscopie.

Par la suite, les données ont été analysées avec l'aide de JMP Pro 12. Nous avons déterminé les taux de service des différentes étapes du processus, le processus d'arrivée des patients.

Enfin, le flux de patients a été simulé grâce à Anylogic (Discrete event simulation). Cette simulation a permis de produire des mesures de la performance actuelle du service. Les mesures retenues pour l'évaluation de la performance sont la probabilité que le service soit surchargé, le temps d'attente, l'utilisation des salles d'opération, le pourcentage d'opérations reportées dû au retard.

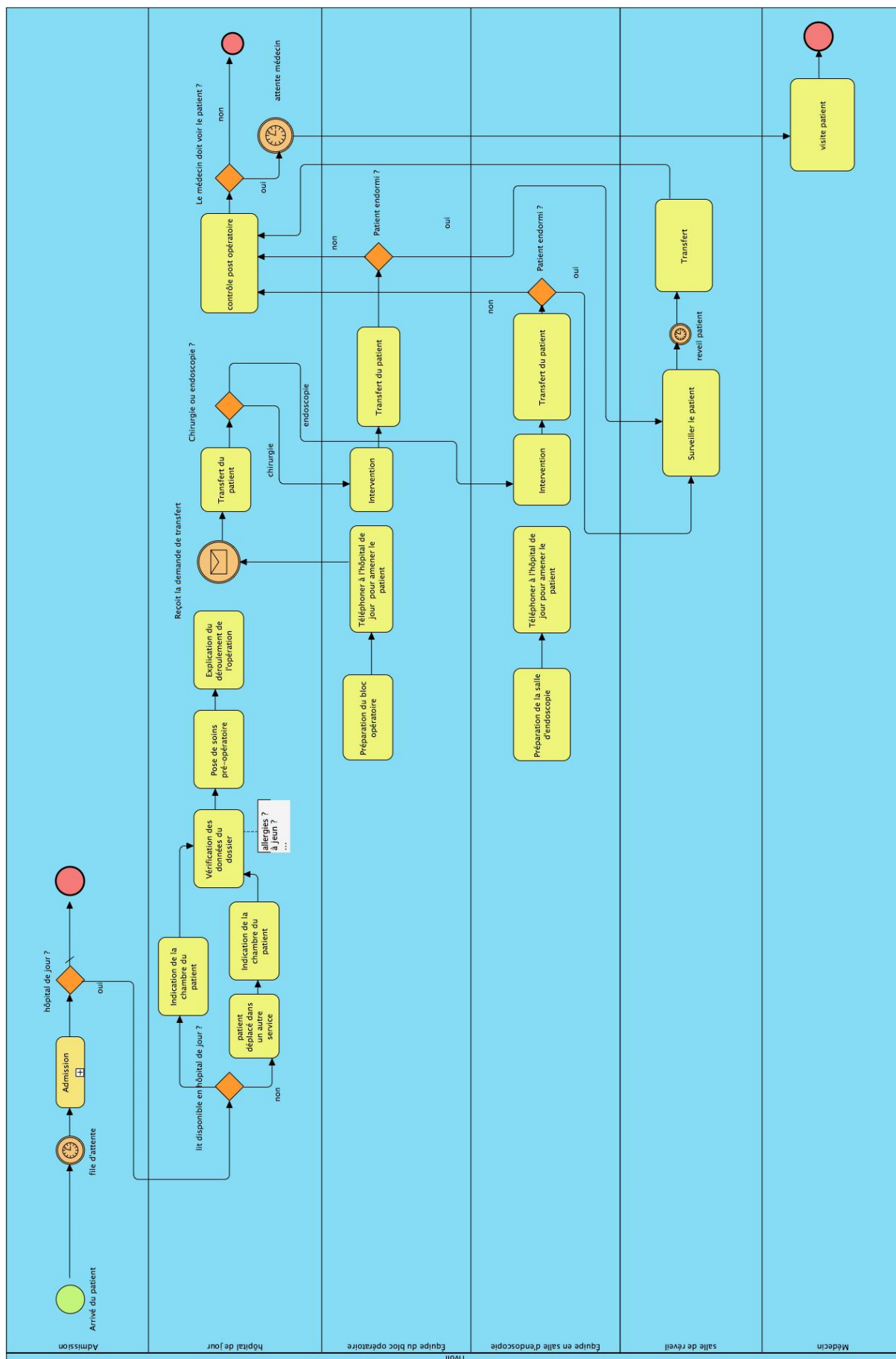
La dernière étape a été de proposer un autre modèle d'organisation pour maximiser l'utilisation des ressources actuelles, réduire l'engorgement du service et le temps d'attente des patients.

4. Observations

Pour évaluer la performance de l'hôpital de jour, la première étape a été d'observer et d'interroger les intervenants clés. Cette section décrit les différents acteurs entrant en jeu lors d'une hospitalisation de jour chirurgicale. Seront considérés en détail par la suite l'admission, l'hôpital de jour, le bloc opératoire, les salles d'endoscopie et la salle de réveil.

Avant de détailler le rôle et les caractéristiques propres à chacun des intervenants, nous allons exposer le clinical pathway suivi par le patient. Pour représenter ce trajet, nous avons utilisé BPMN.

Graphe 1: Clinical pathway des patients en hospital de jour



Ce business process permet notamment de mettre en évidence les périodes d'attente ou d'inactivité du patient. On en distingue quatre:

- l'attente jusqu'à la prise en charge à l'admission,
- la période avant d'être emmené en salle d'opération
- le passage en salle de réveil. Dans ce cas-ci, le patient est endormi.
- L'attente jusqu'à la sortie.

4.1. Admission

Lorsque le patient apprend qu'il doit se faire opérer, à sa sortie de consultation, il repasse par l'admission pour enregistrer ses informations personnelles, réserver sa chambre. Le jour de l'intervention, le patient devra repasser à l'admission. Le but de l'admission sera alors de confirmer les informations du patient dans les programmes de l'hôpital par sa carte d'identité, de collecter les informations sur sa mutuelle et d'une éventuelle assurance hospitalisation. Dans certains cas, une avance sur le paiement ou une caution pourra lui être demandée.

L'admission est constituée de trois guichets où huit employés forment l'équipe d'accueil. Elle constamment ouverte grâce à une permanence. Les employés font des journées de huit heures. Cinq types de shifts existent :

- de 9 heures à 18 heures avec une heure de table.
- de 7 heures à 15 heures sans heure de table.
- de 7 heures à 16 heures avec une heure de table.
- de 15 heures à 23 heures.
- de 23 heures à 7 heures.

Une seule personne forme l'équipe de nuit.

L'équipe d'accueil à l'admission se charge également de tâches administratives. Il arrive donc que, même si trois employés sont présents, seulement deux guichets sont ouverts.

Les patients venant pour une hospitalisation arrivent à 7 heures du matin. Il y a donc affluence à cette heure-là. Cependant, durant la nuit le bureau d'admission est déplacé. Jusqu'au mois d'avril 2016, l'admission de nuit était située en face de l'admission de jour, séparée par la salle d'attente. À 7 heures, lors du changement d'équipe, l'admission

était donc déplacée. Cette situation induisait des conflits entre les patients attendant d'être pris en charge. En effet, certains patients attendaient dans la file de l'admission de nuit et se voyaient renvoyer au bout de la nouvelle file de l'admission de jour. Pour éviter les conflits, l'admission de nuit a été déplacée au même endroit que l'admission de jour.

Malgré les récents changements d'organisation, la file d'attente entre 6h30 et 7h30 est particulièrement longue. Avant 7 heures, seulement une personne est présente à l'admission pour accueillir les patients bien que ce soit le pique d'affluence. Même quand l'équipe de jour relève celle de nuit, il faut encore allumer les ordinateurs ce qui prend également du temps. Ce pique retarde l'arrivée des patients en hôpital de jour. Il peut également poser problème lorsque l'opération est prévue à 8 heures et que le patient est bloqué dans la file d'attente.

4.2. L'Hôpital de jour

L'hôpital de jour se situe dans l'aile C du huitième étage. Il comprend vingt-quatre lits réservés aux interventions chirurgicales et aux endoscopies. Il comprend également six lits réservés aux traitements médicaux. On réfère à ces derniers lits comme des fauteuils. Le processus du patient recevant des traitements médicaux n'est pas pris en compte dans ce projet. Nous nous intéresserons donc qu'aux vingt-quatre lits servant aux interventions chirurgicales et d'endoscopie.

Pour les patients en chirurgie, on les distingue par la spécialité médicale pour laquelle ils sont hospitalisés. En hôpital de jour chirurgical, on trouvera des patients pour les spécialités suivantes :

- Chirurgie articulaire (ART)
- Chirurgie digestive (DIG)
- Gynécologie (GYN)
- Neurologie (NER)
- Ophtalmologie (OPH)
- Oto-Rhino-Laryngologie (ORL)
- Orthopédie (ORP)
- Chirurgie pédiatrique (PED)

- Chirurgie plastique (PLA)
- Stomatologie (STO)
- Urologie (URO)

En ce qui concerne les endoscopies, la majorité de celles-ci sont effectuées en consultation. On en rencontre deux catégories :

- Celles qui concernent l'appareil digestif (colonoscopie, gastroscopie ...).
- Les endoscopies urologiques

Neuf infirmières et une aide logistique travaillent dans le service. Elles se répartissent le travail comme suit :

- Deux infirmières commencent leur shift à 7 heures jusqu'à 13 heures
- Trois infirmières commencent à 7 heures jusqu'à 16 heures
- Deux infirmières commencent à midi et terminent à 19 heures

Les infirmières du service n'ont pas d'heure définie pour leur pause midi. Elles s'adaptent en fonction de la demande du bloc.

Le service ferme pendant la nuit. Il ouvre à 7 heures du matin et ferme à 19 heures. Il est fréquent que des patients n'aient pas reçu l'autorisation du médecin pour sortir à 19 heures. Ils sont alors transportés vers un autre service où une garde de nuit est organisée.

La règle générale est que les patients doivent arriver à 7 heures du matin. Les infirmières essaient cependant de trouver des arrangements avec quelques chirurgiens pour répartir l'arrivée des patients. Il y a deux raisons pour cela. Premièrement, cela évite aux infirmières d'être débordées à 7 heures du matin. La charge de travail est ainsi mieux répartie. Deuxièmement, l'attente des patients est réduite. C'est en effet une plainte fréquente des patients qui arrivent à 7 heures et qui ne sont pas opérés avant l'après-midi.

Avant l'intervention, le personnel infirmier doit effectuer des soins :

- Anamnèse. L'anamnèse est l'ensemble des renseignements que fournit le malade lui-même ou son entourage sur le début de sa maladie jusqu'au moment où il se trouve soumis à l'observation du médecin.⁴
- Bain de bouche (stomatologie).
- Mise en place d'une perfusion.
- Administration de la prémédication.
- Prise de paramètres

Les premiers patients descendent au bloc pour 7h50. Les premières opérations commencent à 8 heures.

4.3. Bloc opératoire et salle de réveil

Le bloc opératoire est constitué de neuf salles d'opération. Celles-ci se trouvent au troisième étage de l'hôpital. Cinquante-cinq chirurgiens y opèrent.

On y retrouve treize spécialités :

- Chirurgie articulaire (ART)
- Chirurgie Cardiaque (CEC)
- Chirurgie digestive (DIG)
- Gynécologie (GYN)
- Neurologie (NER)
- Ophtalmologie (OPH)
- Oto-Rhino-Laryngologie (ORL)
- Orthopédie (ORP)
- Chirurgie pédiatrique (PED)
- Chirurgie pulmonaire (PNE).
- Chirurgie plastique (PLA)
- Stomatologie (STO)
- Urologie (URO)

La chirurgie cardiaque et pulmonaire n'est pas réalisée en hôpital de jour.

⁴ Delamare, J., Delamare, T., Delamare, V., & Garnier, M. (2012). *Dictionnaire illustré des termes de médecine (31^è édition)*. Paris : Maloine.

Le planning opératoire est de type « fermé ». Des plages horaires sont donc assignées entre les différentes spécialités. Le planning a un horizon de cinq semaines (voir annexe). Les opérations planifiées le sont entre 8h et 16h30. En dehors de ces horaires, les opérations sont généralement des urgences.

Dans les faits, ce sont les chirurgiens qui planifient les opérations. Ils utilisent un programme appelé « Rendez-vous ». Dans ce programme, une opération sera créée avec le nom du patient, le type d'intervention, le temps estimé de l'intervention et l'heure de début. Les chirurgiens peuvent enregistrer les interventions jusqu'au jeudi de la semaine précédente. Une fois, le jeudi dépassé, le programme de la semaine suivante est bloqué. Mis à part ce blocage, les chirurgiens peuvent insérer autant d'interventions qu'ils le souhaitent dans le planning. Il est donc fréquent de retrouver des jours où le temps total d'intervention dépasse les 510 minutes théoriques disponibles. Ce phénomène est dû au temps estimé d'intervention. Ceux-ci sont théoriques et dépendent du type d'intervention. Si le chirurgien est expérimenté, il peut estimer que l'intervention durera moins longtemps. Cependant, la durée théorique sera maintenue dans le programme « Rendez-vous ». Néanmoins, la gestionnaire de bloc contrôle le planning et peut déplacer une intervention si cela lui semble nécessaire.

Les urgences sont insérées dans le planning en fonction des plages vacantes. Si nécessaire, des opérations sont déplacées ou retardées.

La salle de réveil est constituée de quatorze lits. Elle se situe à l'extérieur des salles d'opération lorsque l'on rentre dans le bloc opératoire. Les patients sortant d'une opération sous anesthésie sont redirigés vers la salle de réveil. Certains patients demandant davantage de surveillance sont directement envoyés en soins intensifs.

Le personnel infirmier de la salle de réveil a pour but de surveiller les paramètres vitaux (pouls, tension artérielle, saturation en oxygène, la fréquence respiratoire) du patient jusqu'à ce qu'il se réveille et récupère ses réflexes vitaux.⁵ Il peut ensuite être déplacé vers un autre service.

⁵ <http://www.mapar.org/article/pdf/186/peut-on>

4.4. Salles d'endoscopie

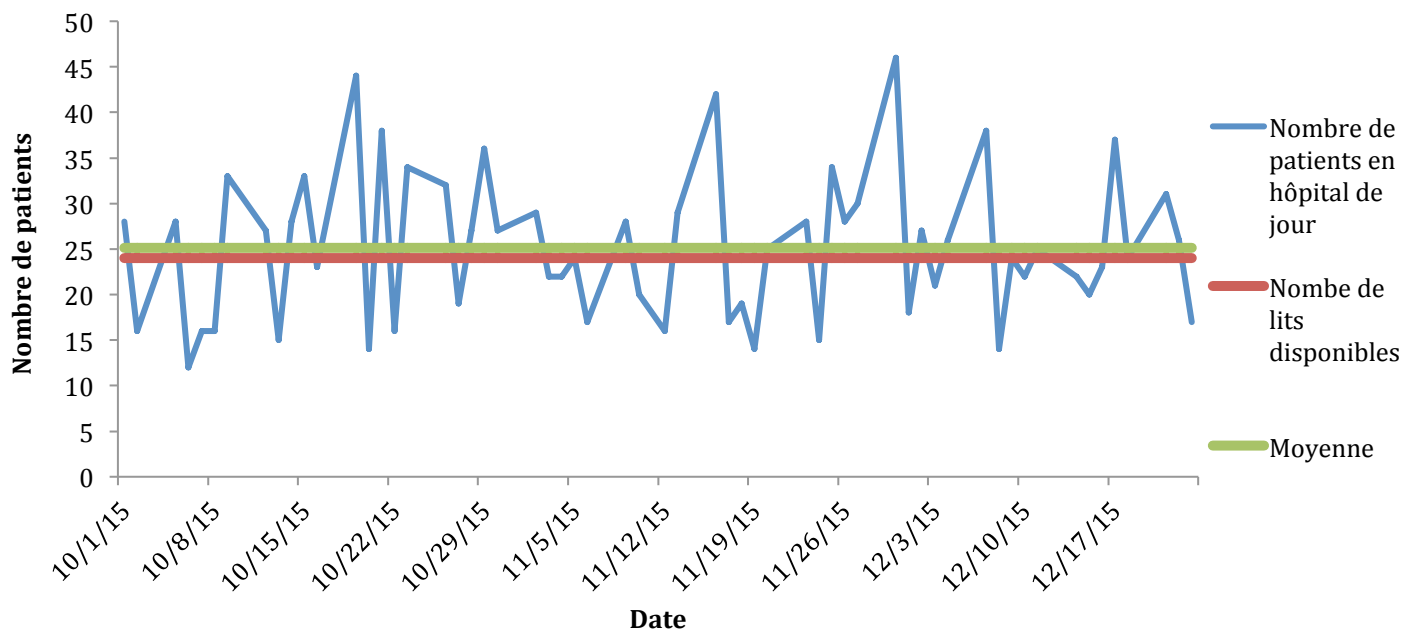
L'hôpital dispose de quatre salles où l'endoscopie est réalisable. Les endoscopies sont pratiquées tous les jours de 8 heures à 16h30. Deux de ces salles sont utilisées pour les endoscopies de l'appareil digestif en consultation. Cela signifie que le patient ne reste généralement pas en hôpital de jour. Une salle est réservée aux endoscopies de l'appareil digestif sous anesthésie. Le patient occupe alors un lit en hôpital de jour. La dernière salle est utilisée pour les endoscopies urologiques. Dans ce cas, le patient est également anesthésié.

5. Analyse du service

Pour analyser les besoins du service en lits, nous avons étudié le flux de patients en hôpital de jour entre le 1er octobre 2015 et le 23 décembre 2015. Cette période a été choisie, car un nouveau planning opératoire est rentré en application en octobre. Le planning opératoire répartissant les salles entre les différentes spécialités, il influence donc la population de patients en hôpital de jour ainsi que le nombre de patients.

Sur cette période, le service a connu une moyenne de 25,12 patients par jour. Ce nombre est supérieur aux 24 lits actuels. Ce constat permet de mettre en lumière la surcharge structurelle que connaît le service. Ci-dessous, figure le graphe du nombre de patients admis pour l'hôpital de jour.

Graphique 1: Nombre de patients en hôpital de jour entre le 1er octobre et le 23 décembre 2015



On peut remarquer la grande variabilité du nombre de patients admis dans le service. Au plus bas, le service n'a accueilli que 12 patients. Cependant, quelques semaines plus tard, ce nombre a atteint un sommet à 46 patients, soit presque deux fois le nombre de lits disponibles. Dans ce cas, 22 patients ont dû être transférés vers un autre service de soins.

L'organisation actuelle fait que l'hôpital de jour est surchargé dans 50,85% des jours.

Le nombre de patients varie avec un écart-type de 8,05.

Graphique 2 : Histogramme du nombre de patients en hôpital de jour entre le 1^{er} octobre 2015 et le 23 décembre 2015

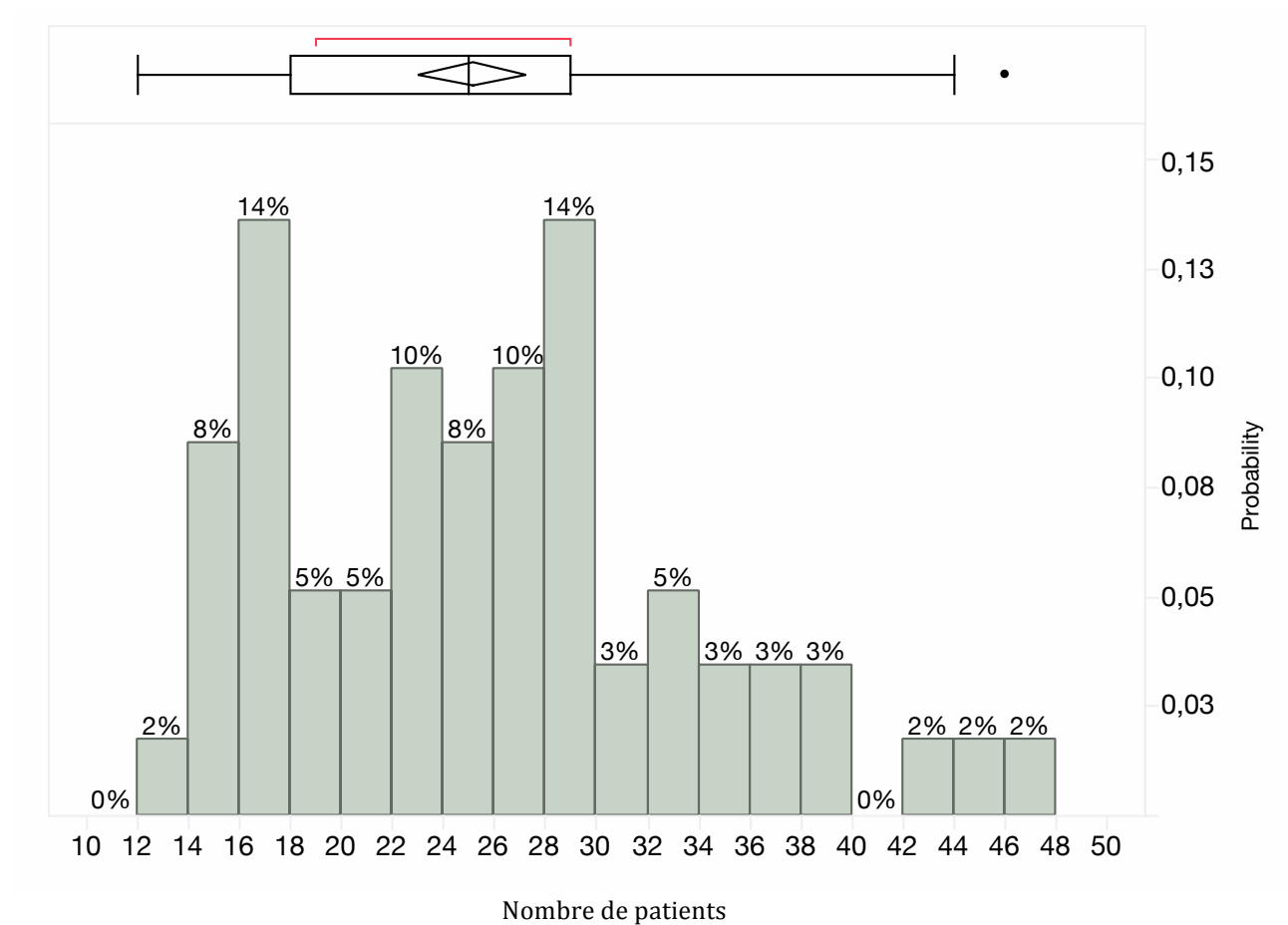


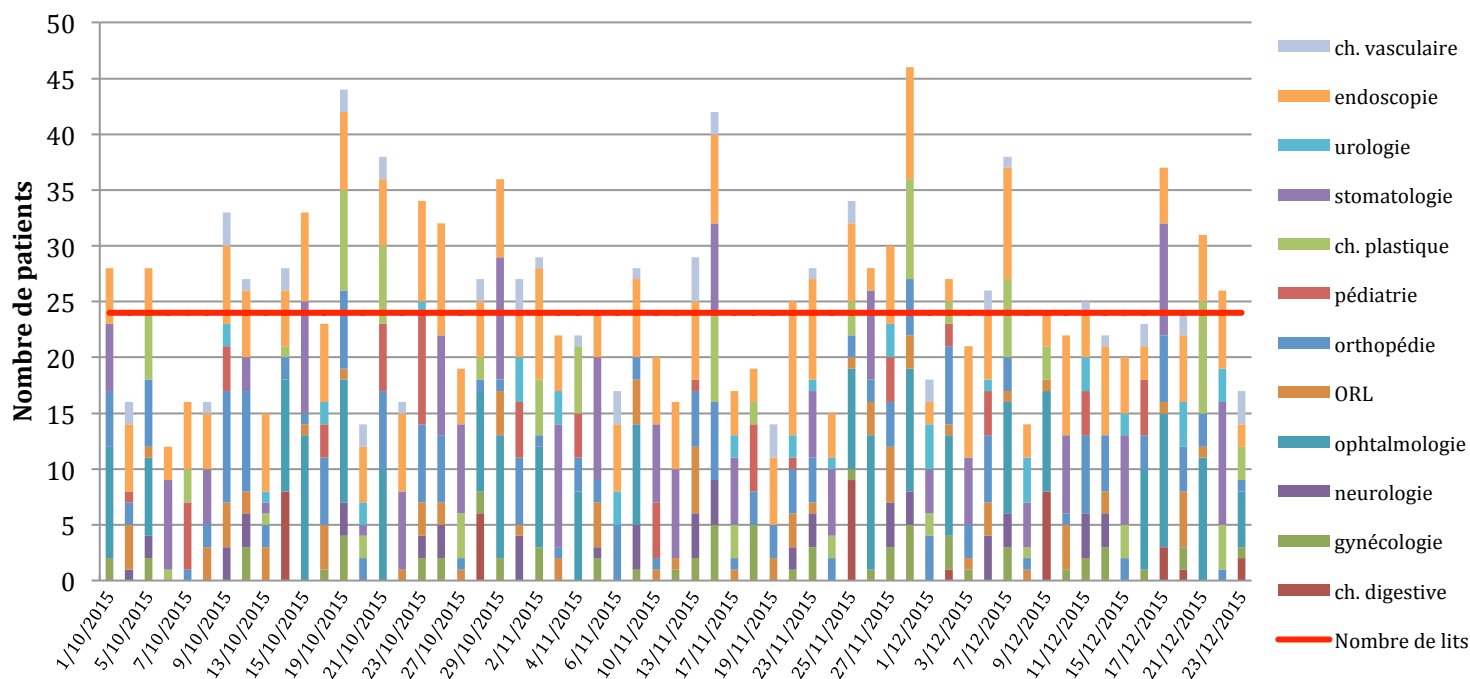
Tableau 2 : Distribution du nombre de patients journalier en hôpital de jour

Pourcentage cumulé	Quantile	Nombre de patients
100%	maximum	46
95%		42
90%		37
85%		34
80%		32
75%	quartile	29
70%		28
65%		28
60%		27
55%		26

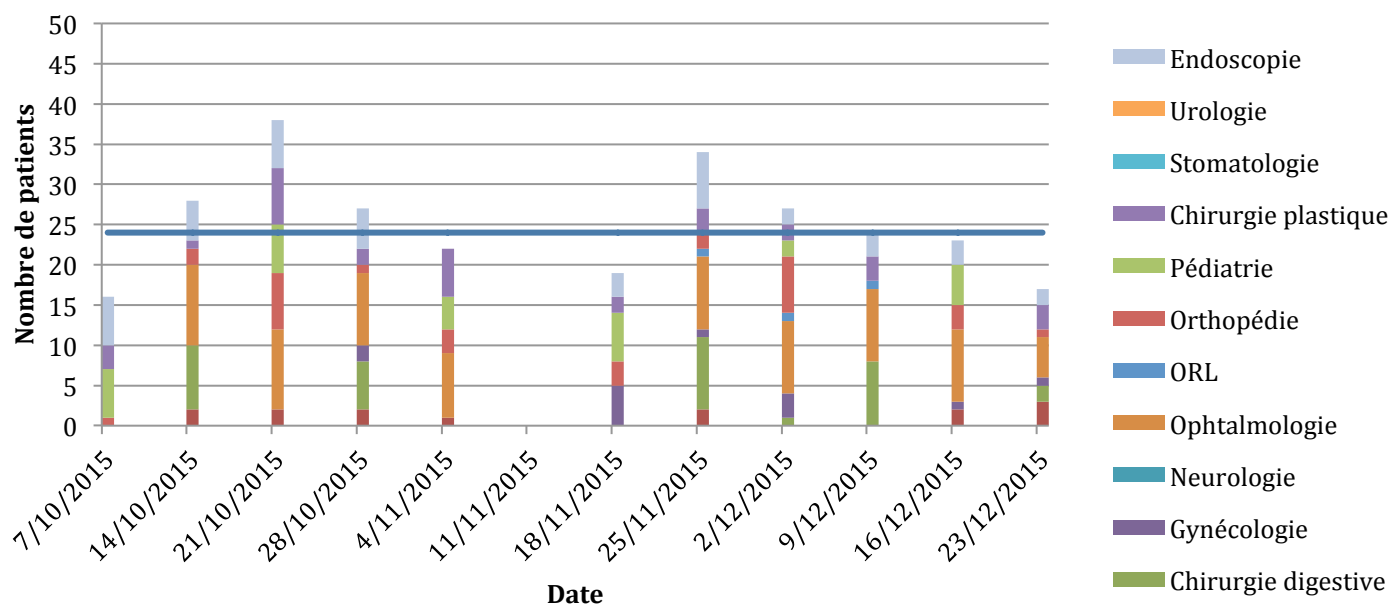
50%	médiane	25
45%		24
40%		22
35%		22
30%		20
25%	quartile	18
20%		17
15%		16
10%		15
5%		14
0%	minimum	12

Le nombre de patients évolue de manière significative au cours d'une même semaine. Ainsi, en fonction du jour de la semaine, le service peut être complètement surchargé un jour et abandonné le lendemain. Ces graphes ci-dessous représentent cette réalité. Elle est particulièrement frappante quand on observe sur le premier graphique les dates du 19 octobre 2015 et du 20 octobre 2015.

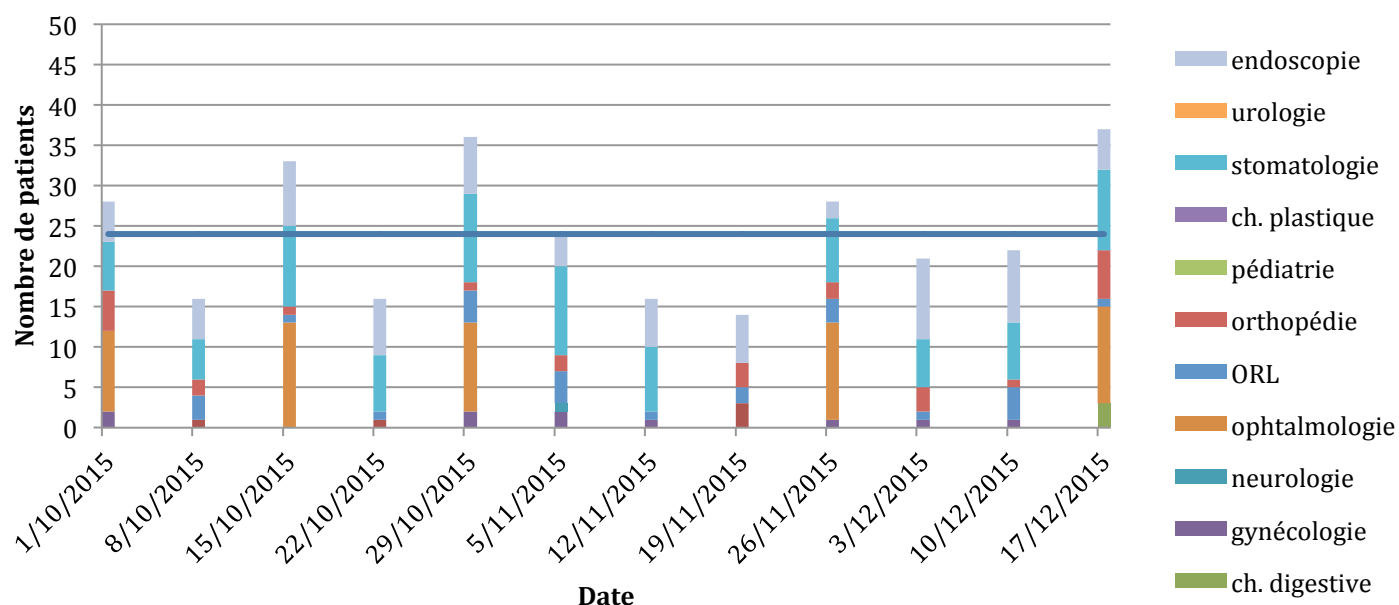
Graphique 3 : Nombre de patients entre le 1er octobre et le 22 décembre 2015



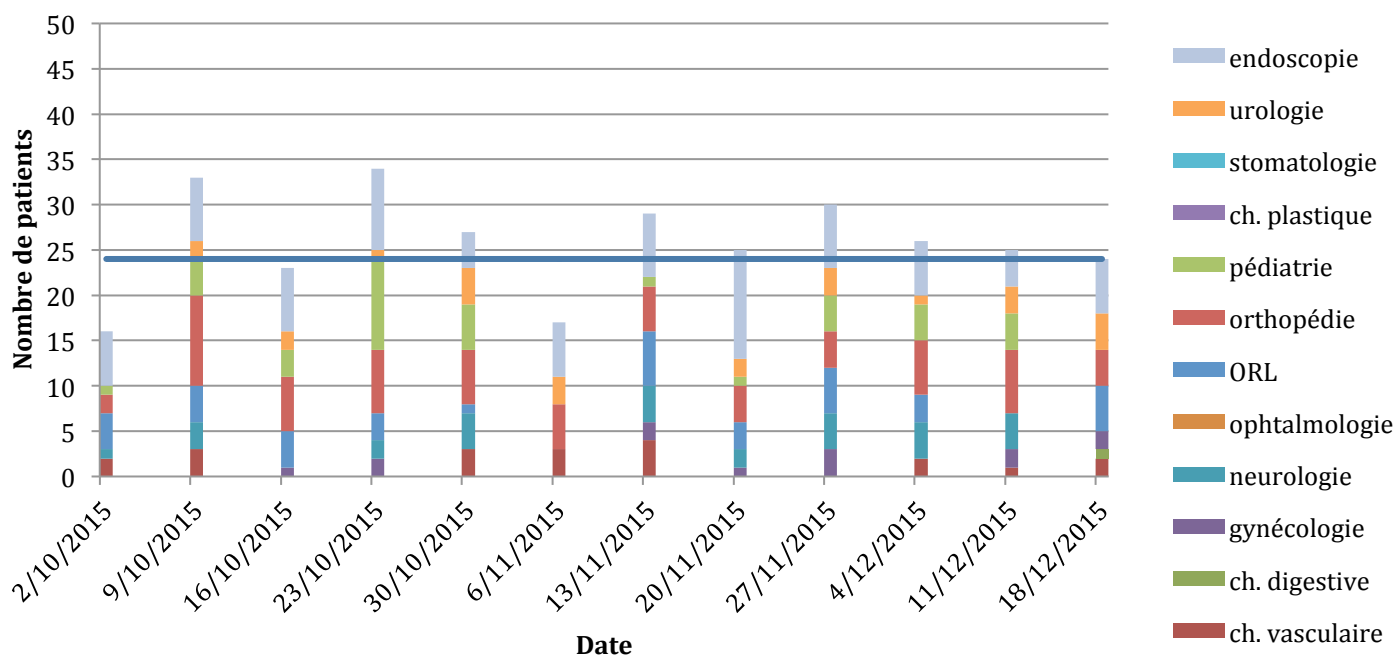
Graphique 6 : (Mercredi) Nombre de patients entre le 1er octobre et le 23 décembre 2015



Graphique 7 : (Jeudi) Nombre de patients entre le 1er octobre et le 23 décembre 2015



Graphique 8 : (Vendredi) Nombre de patients entre le 1er octobre et le 23 décembre 2015



Deux constats principaux peuvent être tirés de ces graphes. Tout d'abord, on observe que le lundi est systématiquement en surcharge à une exception près. À l'inverse, le mardi, les 24 lits ne sont dépassés qu'une seule fois. Cela semble indiquer que les jours ne sont pas égaux face à la demande en lit. Le second constat est qu'un cycle est identifiable pour la plupart des jours, repérable par ses maximums et minimums fréquents. Ce cycle est fortement marqué pour le mardi et le mercredi. Ces deux constats peuvent être expliqués par le planning opératoire. Comme celui-ci a un horizon de cinq semaines, il est normal d'observer une tendance et qu'une corrélation existe entre des jours similaires. Cependant, on ne peut pas affirmer à ce stade que l'entièreté de la variabilité provient du planning. L'autre hypothèse plausible est qu'une partie de la variabilité provient de la demande d'interventions d'une semaine à l'autre.

Nous allons maintenant nous intéresser à la consommation de lits au sein des spécialités.

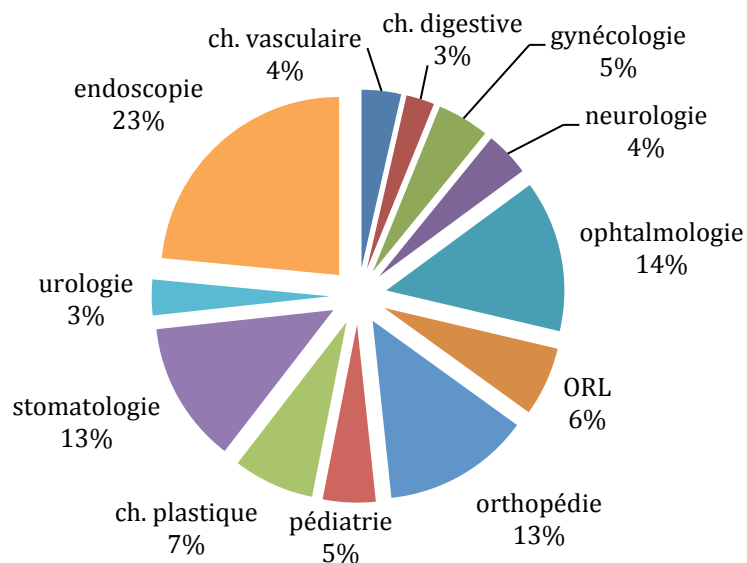
Sur la période du 1^{er} octobre au 23 décembre 2015, le nombre suivant de patients a été opéré en ambulatoire :

- 53 patients en chirurgie vasculaire (ART)

- 38 patients en chirurgie digestive (DIG)
- 70 patients en gynécologie (GYN)
- 60 patients en neurologie (NER)
- 204 patients en ophtalmologie (OPH)
- 93 patients en oto-rhino-laryngologie (ORL)
- 198 patients en orthopédie (ORP)
- 71 patients en pédiatrie (PED)
- 109 patients en chirurgie plastique (PLA)
- 190 patients en stomatologie (STO)
- 48 patients en urologie (URO)

En utilisant ces chiffres, nous pouvons mesurer la chance qu'un lit soit occupé par une certaine spécialité. Cependant, il faut prendre en considération que toutes les spécialités n'ont pas accès au bloc tous les jours. De plus, même si elle dispose d'un bloc tous les jours, les chirurgiens peuvent s'imposer de planifier les opérations en ambulatoire le même jour. C'est notamment le cas pour la chirurgie digestive. Tous les mercredis, les chirurgiens digestifs utilisent leur plage pour opérer les patients en hôpital de jour.

Graphique 9 : Répartition de l'occupation de l'hôpital de jour par spécialité



Il faut donc mettre ces chiffres en perspective du nombre de jours où des opérations en ambulatoire ont été effectuées. Pour ce faire, nous allons nous pencher sur la moyenne

du nombre de patients en ambulatoire lorsque la spécialité concernée est au programme.

Tableau 3 : Récapitulatif statistique pour chaque spécialité

	ART	DIG	GYN	NER	OPH	ORL
Moyenne (patients)	1,89	4,75	2,26	3	9,71	2,325
Écart-type (patients)	0,83	3,37	1,22	0,97	1,79	1,44
Coefficient de variation	0,44	0,71	0,54	0,32	0,18	0,62
Nombre de jours d'opération (jours)	28	8	31	20	21	40
	ORP	PED	PLA	STO	URO	Endoscopie
Moyenne (patients)	3,6	4,18	4,04	7,037	2,4	5,9
Écart-type (patients)	2,35	2,27	2,74	2,77	1,10	2,43
Coefficient de variation	0,65	0,54	0,68	0,39	0,46	0,41
Nombre de jours d'opération (jours)	55	17	27	27	20	58

Dans le tableau ci-dessus, on remarque que les spécialités avec le plus grand nombre de patients opérés en ambulatoire sont l'ophtalmologie, la stomatologie et l'endoscopie. Le coefficient de variabilité est relativement faible. Le service peut donc s'attendre avec certitude à un afflux important de patients lorsque ces spécialités sont programmées. En effet, leur moyenne de patients programmés est élevée et leur coefficient de variation faible.

Pour mesurer le temps que le patient passe en hôpital de jour nous allons considérer deux notions. La première est le temps que le patient passe dans le service, de son entrée à sa sortie, en excluant la période au bloc opératoire et en salle de réveil. La seconde est le temps entre l'arrivée et sa prise en charge au bloc.

Pour la première notion que nous appellerons le temps dans le service, celle-ci est relativement stable entre les différentes spécialités. Sa moyenne est de 526 minutes. Les données pour les patients en neurologie et endoscopie sont manquantes de la base de données.

Tableau 4 : Durée d'hospitalisation en hôpital de jour par spécialité

Spécialité	Temps passé dans le service (minutes)	Écart-type (minutes)	Coefficient de variation
ART	543	82,27	0,15
DIG	547	94,77	0,17
GYN	542	71,58	0,13
OPH	501	140,27	0,28
ORL	519	106,16	0,20
ORP	512	98,5	0,19
PED	490	102,05	0,21
PLA	543	95,09	0,18
STO	542	70,03	0,13
URO	560	78,88	0,14

La principale différence entre les spécialités se situe au niveau de l'écart-type. Celui-ci varie entre une 1 heure 12 minutes pour la gynécologie et 2 heures 20 minutes pour l'ophtalmologie.

En ce qui concerne le temps d'attente préopératoire, on remarque qu'en moyenne celui-ci est relativement faible. Il est en moyenne de 138 minutes. Cependant, le coefficient de variation est dans ce cas-ci beaucoup plus important que dans la mesure précédente. Cela reflète que certains patients entrent en salle d'opération dès leur arrivée tandis que d'autre doivent attendre l'après-midi pour être pris en charge.

Tableau 5 : Durée moyennes d'attente avant l'intervention par spécialités

Spécialité	Temps moyen d'attente avant l'intervention (minutes)	Écart-type (minutes)	Coefficient de variation
ART	152	115,29	0,76
DIG	133	88,86	0,67
GYN	141	101,31	0,72
NER	107	66,47	0,62
OPH	134	62,77	0,47
ORP	122	89,10	0,73
ORL	160	113,01	0,71
PED	108	74,53	0,69
PLA	174	126,51	0,73
STO	133	75,03	0,57
URO	127	90,78	0,71

6. Modèle de simulation

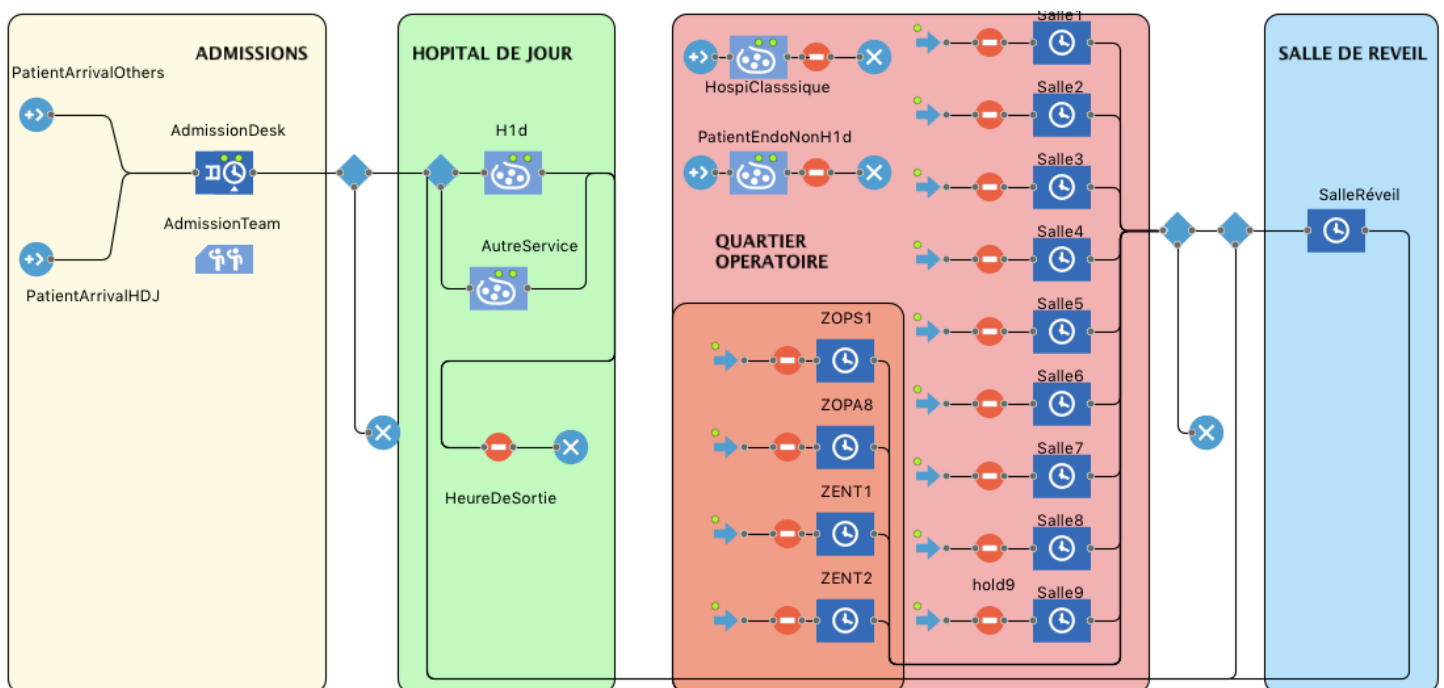
6.1. Présentation du modèle

Pour tenter d'évaluer des solutions alternatives à l'organisation actuelle de l'hôpital de jour, nous avons développé un modèle de simulation à l'aide d'Anylogic. Dans un premier temps, le but de cette simulation sera de représenter aussi précisément que possible l'hôpital de jour actuel. Dans un second temps, nous modifierons le modèle en fonction d'une organisation alternative qui serait plus efficace que celle actuelle.

Pour développer la simulation, nous nous sommes basés sur le clinical pathway établi précédemment. Ainsi, le patient passera par quatre grandes étapes lors de son séjour :

- Admission
- Hôpital de jour
- Bloc opératoire
- Salle de réveil

Graphe 2 : Représentation du modèle de simulation Anylogic



D'une manière générale, le modèle utilise deux « Agents » classiques et un « Agent » de type ressource. Le premier agent est appelé « Patient » et fait partie de la population « patients ». Le second agent est appelé « Opération » et appartient à la population « opérations ».

6.1.1. Admission

Pour décrire le modèle, nous allons procéder en suivant les étapes que suit le patient. La première étape est l'arrivée à l'admission.

Ici, nous avons distingué les patients arrivant pour l'hôpital de jour et les patients se faisant hospitaliser pour une autre raison. Les instances « Patients » proviennent donc de deux sources. La première pour les patients ambulatoires et la seconde pour tout autre patient. Pour les patients ambulatoires, nous leur attribuons une heure d'arrivée. Cette heure d'arrivée est définie aléatoirement sur base d'une distribution de probabilité empirique (Annexe 1). Celle-ci a été créée en se basant sur les données d'arrivées des patients. Cette distribution de probabilité permet de représenter le retard des patients qui sont censés arriver à 7 heures du matin. Elle permet également de prendre en considération certains patients arrivés plus tard suite à un accord entre infirmières et chirurgiens. On observe que 80% des patients arrivent entre 6h et 8h30. Lorsque le patient en hôpital de jour est intégré dans la simulation, il est directement lié à une opération qui a été planifiée dans le planning opératoire.

Tableau 6 : Distribution de l'arrivée des patients ambulatoires dans le temps

Heure	Pourcentage des patients ambulatoires arrivant à l'admission
6h – 6h30	9,45%
6h30 – 7h	27,90%
7h – 7h30	23,91%
7h30 – 8h	10,19%
8h – 8h30	8,20%
8h30 – 9h	5,73%
9h – 9h30	4,56%
9h30 – 10h	4,91%
10h – 10h30	2,83%
10h30 – 11h	2,18%

En ce qui concerne les patients ne venant pas en hôpital de jour, leur arrivée étant indépendante entre elles, elles seront représentées par une distribution de Poisson non stationnaire. Nous ne nous intéresserons qu'aux patients admis entre 6 heures et 18 heures.

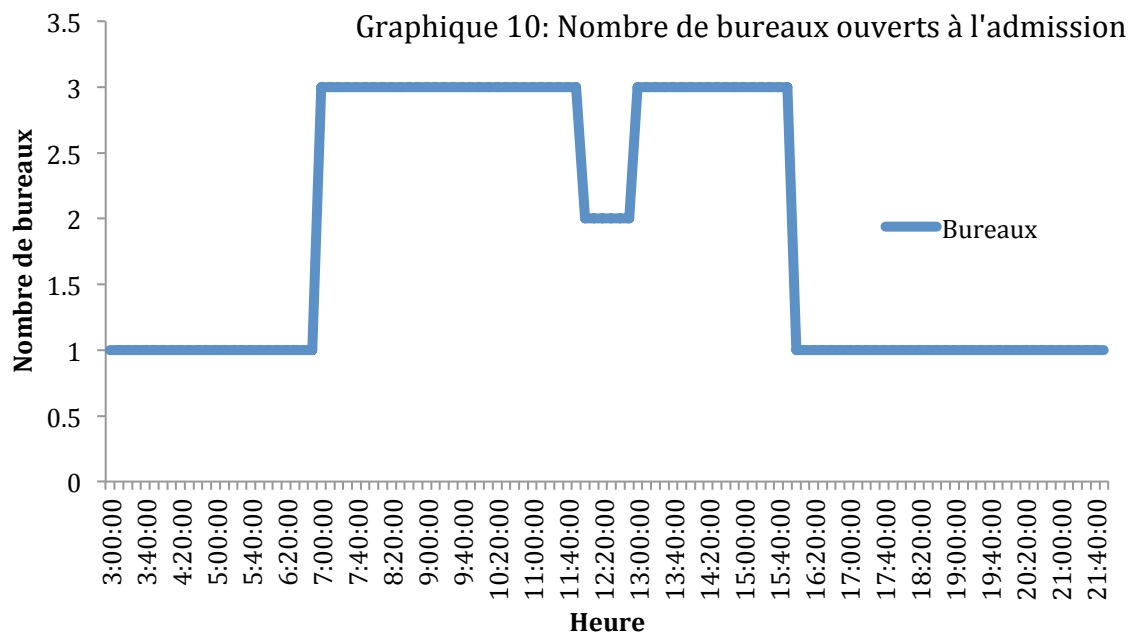
Tableau 7 : Nombre moyen de patients non-ambulateurs arrivant à l'admission par heure

Heure	Nombre moyen de patients (λ)
6	8,23
7	10,45
8	13,55
9	17,41
10	18,09
11	14,85
12	10,13
13	14,25
14	38,38
15	23,40
16	16,82
17	8,34
18	6,68

Une fois le patient arrivé, il doit passer par l'accueil. Le temps de service est variable. Celui-ci peut être décrit par une distribution Gamma ($\alpha = 3,273$, $\beta = 0,658$) (Annexe 2). Cette distribution m'a été fournie par JMP Pro 12 et confirmé à 95% par un test de Cramer-von Mises.

Le nombre de guichets ouverts à l'accueil varie également au cours d'une journée. En nous basant sur le planning des employés du mois de novembre 2016, nous avons évalué le nombre de guichets ouverts à chaque moment de la journée. Dans le modèle, cette réalité est intégrée au travers d'un objet de type « ressource » appelé

AdmissionTeam qui est lié à un objet de type « schedule ». L'objet « Admission » utilise AdmissionTeam pour faire fonctionner les guichets.



Si l'agent de type « Patient » n'est pas venu pour une hospitalisation de jour chirurgical ou endoscopique, il est sorti du système après son passage à l'admission.

6.1.2. Hôpital de jour

Comme dit précédemment, l'hôpital de jour ouvre de 7 heures à 19 heures et contient 24 lits. Cependant, il est fréquent que des patients ne soient pas aptes à sortir à 19 heures. Ils sont alors transférés vers d'autres services qui restent ouverts la nuit. Ils sortiront plus tard dans la soirée ou le lendemain.

Dans le modèle de simulation, les transferts de patients vers d'autres services après 19 heures n'ont pas été implémentés.

- S'ils sont transférés vers un autre service pour raison médicale, on retiendra simplement qu'ils quittent le service. Dans le cadre de cette analyse et ses objectifs, la différence entre un transfert vers un autre service dû à des complications et une sortie classique d'hôpital importe peu.

- S'ils doivent être transférés dans un autre service pour être autorisés à sortir plus tard dans la soirée, nous n'avons pas modélisé ce transfert, car celui-ci n'influence pas le temps durant lequel le patient est hospitalisé. De plus, comme l'hôpital de jour est fermé par la suite, le lit libéré ne pourra pas être réutilisé. Modéliser ce transfert n'apporte donc rien au projet.

Dans la simulation, le service est représenté par un objet « Wait » appelé H1d. H1d est une appellation courante pour faire référence à l'hôpital de jour au sein de l'institution. Cet objet « Wait » est comparable à un buffer avec une capacité de 24. Lorsque les 24 lits en hôpital de jour sont atteints, les patients suivants sont redirigés vers une entité similaire appelée AutreService. Cette entité représente tous les lits utilisés par les patients ambulatoires en dehors du service d'hôpital de jour.

6.1.3. Bloc opératoire

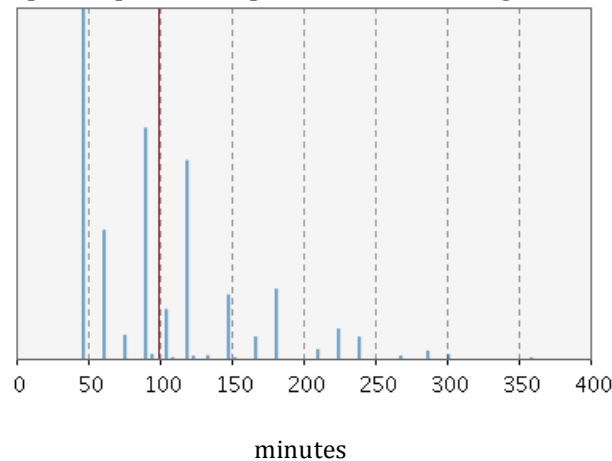
L'étape suivante pour le patient est la salle d'opération ou la salle d'endoscopie. Cette étape a la particularité d'être aussi pertinente pour les interventions en hospitalisation classique. La difficulté est donc d'intégrer les deux types de patients dans le modèle.

Premièrement, il faut créer un planning opératoire aussi réaliste que possible. C'est sur ce planning opératoire que va se baser l'organisation d'une journée. Dans le modèle, il est créé tous les jours pendant la nuit pour le jour suivant.

L'algorithme de création des opérations est similaire à celui décrit par M'Hallah and Al-Roomi (2014). Avant d'expliquer celui-ci plus en détail, passons en revue ce qui a été nécessaire de produire comme données pour pouvoir l'utiliser.

Pour chaque spécialité, il a été nécessaire de rassembler les durées prévues des opérations (Annexe 3). Cette étape a permis de créer des distributions de probabilité empiriques du temps prévu par spécialité. Voici une capture d'écran d'un histogramme représentant la distribution empirique pour la chirurgie vasculaire. Cet histogramme a été créé par Anylogic à partir des données opératoires de l'année 2015 que nous lui avons fournies.

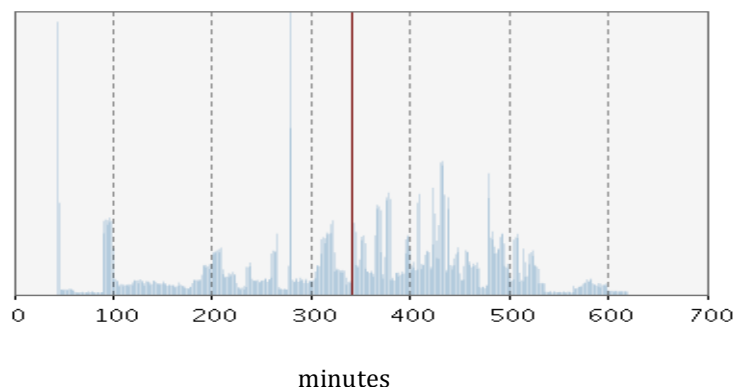
Graphe 3 : Capture d'écran d'Anylogic représentant la distribution empirique du temps prévu pour les opération de chirurgie vasculaire.



On peut remarquer qu'une grande partie des opérations ont un temps prévu de 45 minutes. La moyenne, représentée par une ligne rouge, se trouve peu avant 100 minutes. Ces distributions de probabilité vont servir pour récréer un planning cohérent avec la réalité et une bonne répartition de la demande du bloc opératoire.

La seconde étape a été de calculer l'utilisation des salles opératoires par spécialité (Annexe 4). Pour ce faire, il a fallu prendre en compte le temps de lavage des salles entre deux opérations. Dans le planning, ce temps est estimé à 10 minutes. En additionnant les temps opératoires prévus et les temps de nettoyage des salles, nous obtenons le temps pour lequel la salle est estimée être utilisée. Ci-dessous, figure un histogramme créé par Anylogic pour représenter la distribution empirique de l'utilisation d'une salle par la chirurgie vasculaire.

Graphe 4 : Capture d'écran d'Anylogic représentant la distribution empirique de l'utilisation d'une salle d'opération pour la chirurgie vasculaire.



On observe deux points importants. D'abord, la moyenne se trouve à 343 minutes. La médiane à 370 minutes. Ensuite, il est possible que les chirurgiens planifient plus que 8h30 d'opérations pour une journée. Ils estiment, par exemple, pouvoir effectuer des interventions plus rapidement que le temps prévu standard pour ce type d'interventions. En effet, si le chirurgien est expérimenté il peut réaliser une opération censée durée 60 minutes en 50 minutes. Il peut alors planifier plus d'opérations. Cependant, comme le temps prévu est défini à l'avance pour chaque type d'opération, des journées surchargées apparaissent dans le planning.

Nous allons maintenant détailler l'algorithme de création des opérations.

1. Pour chaque salle, une spécialité est assignée en fonction du planning opératoire défini par l'hôpital.
2. Pour chaque salle, on va définir l'utilisation en minutes du jour. Cela signifie qu'on va se baser sur la distribution empirique de l'utilisation des salles calculée précédemment. Une utilisation en minutes sera sélectionnée aléatoirement parmi cette distribution.
3. Ensuite, nous allons ajouter des opérations au planning de cette salle jusqu'à ce que l'utilisation en minutes soit atteinte. Pour chaque opération ajoutée, on définit sa durée prévue basée sur la distribution empirique des durées prévues pour la spécialité considérée.
4. Finalement, en fonction de la durée de l'opération, chaque opération a une probabilité déterminée d'être effectuée en hôpital de jour, en hospitalisation classique ou en consultation pour les endoscopies.

Pour l'endoscopie de l'appareil digestif, les données pour les durées standard n'existaient pas. Les durées réelles des interventions ont donc été collectées. Nous avons ensuite créé deux distributions triangulaires pour les représenter : la première pour les endoscopies sans anesthésie (triangular (10, 25, 20)) et la seconde avec anesthésie (triangular (20, 75, 35)).

Par exemple, le lundi, la première salle du bloc est attribuée à la chirurgie vasculaire. La première étape de l'algorithme est de définir une utilisation de la salle. Dans cet exemple, l'utilisation sera de 300 minutes. Le modèle va alors ajouter des opérations jusqu'à ce que les 300 minutes soient atteintes. Trois opérations sont programmées.

- 1^{re} opération : 90 minutes (+ 10 minutes de nettoyage de salle)
- 2^e opération : 90 minutes (+ 10 minutes de nettoyage de salle)
- 3^e opération : 120 minutes (+ 10 minutes de nettoyage de salle)

Utilisation de la journée= 90 min +10 min + 90 min + 10 min + 120 min +10 min
 = 310 min > 300 min

Les deux premières opérations auront 30,41% de chance d'être en hôpital de jour et la dernière aura 38,04% de chance.

Une fois le planning défini, le patient admis, celui-ci patiente en hôpital de jour jusqu'à être amené à la salle d'opération. C'est au moment d'entrer dans la salle que le modèle de simulation définit la durée réelle de l'opération.

Durée réelle = Durée prévue + Différence entre réelle et prévue

La différence entre la durée réelle et prévue est fournie par le modèle de simulation. Elle peut représenter une complication au cours de l'intervention ou au contraire que le chirurgien finisse rapidement. Cette différence est calculée sur base d'une distribution de probabilité. Une distribution de probabilité a été créée pour chaque spécialité et chaque type de patients (hospitalisation classique et hospitalisation de jour). Pour résumer, chaque spécialité dispose de deux distributions de probabilité concernant la différence de temps entre le réel et le planifié. Une première distribution concernera les patients de l'hôpital de jour et une seconde concernera les hospitalisations classiques. Chacune de celles-ci a été conçue grâce aux données des opérations de l'année 2015.

Idéalement, une distribution de probabilité par durée prévue aurait dû être conçue. Les opérations digestives planifiées à 45 minutes auraient eu leur propre distribution de probabilité. Celle-ci aurait différé des opérations digestives planifiées à 90 minutes. Cependant, il aurait fallu considérablement plus de données pour réaliser ceci.

Neuf objets de type « Delay » ont été créés pour représenter les salles d'opération et quatre objets de type « Delay » pour les salles d'endoscopie. À 8h00, un événement passe en revue tous les patients se trouvant déjà dans le système. Plus précisément, cet

événement considère les agents de type « Patient » se trouvant dans les objets « Wait » suivants : H1d, AutreService, HospiClassique et PatientsEndoNonH1d. Ces objets représentent les services où les patients attendent avant d'être opérés. On peut les comparer à des buffers. HospiClassique et PatientsEndoNonH1d contiennent les patients arrivant en urgence, les hospitalisations classiques et les consultations qui subissent une opération dans la journée et qui ne sont pas hospitalisés en hôpital de jour. L'événement va faire entrer dans chaque salle le patient avec le numéro d'opération le plus bas. Le numéro d'opération définit l'ordre de passage en salle. Celui-ci est attribué à une opération lors de sa création. Une fois que le patient sort de la salle, le suivant est acheminé vers la salle.

Entre chaque opération, la salle doit se faire nettoyer. Au travers d'un objet de type « Hold », l'accès à la salle d'opération va être bloqué durant le temps de nettoyage.

6.1.4. Salle de réveil

Dans le modèle de simulation, les patients en hospitalisation classique sont sortis du système avant la salle de réveil. Selon la gestionnaire de bloc, la salle de réveil n'est pas le bottleneck du système. Ainsi seuls les patients en hôpital de jour y passent. En effet, la salle de réveil influence le temps que ces derniers passent à l'hôpital.

Tous les patients ne passent pas par la salle de réveil

Pour estimer le temps que les patients passent en salle de réveil avant d'être remontés en hôpital de jour, une régression logistique a été conçue (Annexe 5). Les termes de la régression sont la spécialité de l'opération et la durée réelle de l'intervention.

Durée du réveil

$$\begin{aligned}
 &= 62.390416 + 0.335907 * \text{Durée de l'opération} - 18.1718 * \text{art} \\
 &+ 23.88410 * \text{dig} + \text{gyn} * 8.4708 + \text{ner} * 22.036 - \text{oph} * 32.95327 + \text{orl} \\
 &* 0.1086144 + \text{orp} * 3.360556 - \text{ped} * 5.0255 + \text{pla} * 7.6537 - \text{pne} * 16.8795 \\
 &+ 8.299291 * \text{sto} + \epsilon
 \end{aligned}$$

€ a un écart-type de 31,9 et une moyenne de 0.

6.1.5. Sortie

Après le passage de réveil, le patient rejoint l'hôpital de jour. Le patient attend donc que le médecin autorise sa sortie. L'heure de sortie est attribuée lorsque l'agent « Patient » sort du réveil et rejoint le service. Nous nous sommes basés sur les données de l'année 2015 pour créer une distribution de probabilité de l'heure de sortie (Annexe 6). Tant que l'heure de sortie du patient n'est pas atteinte, un objet de type « Hold » bloque la sortie du patient.

6.2. Comparaison de la simulation et de la réalité

Les chiffres suivants ont été exportés de Anylogic sur un fichier Excel en vue de les analyser. Ils seront comparés aux données de la période de référence allant du 1^{er} octobre 2015 au 23 décembre 2015.

La simulation est constituée de 1000 jours ouvrés. En se basant sur le planning opératoire avec un horizon de cinq semaines, cela fait donc 40 cycles.

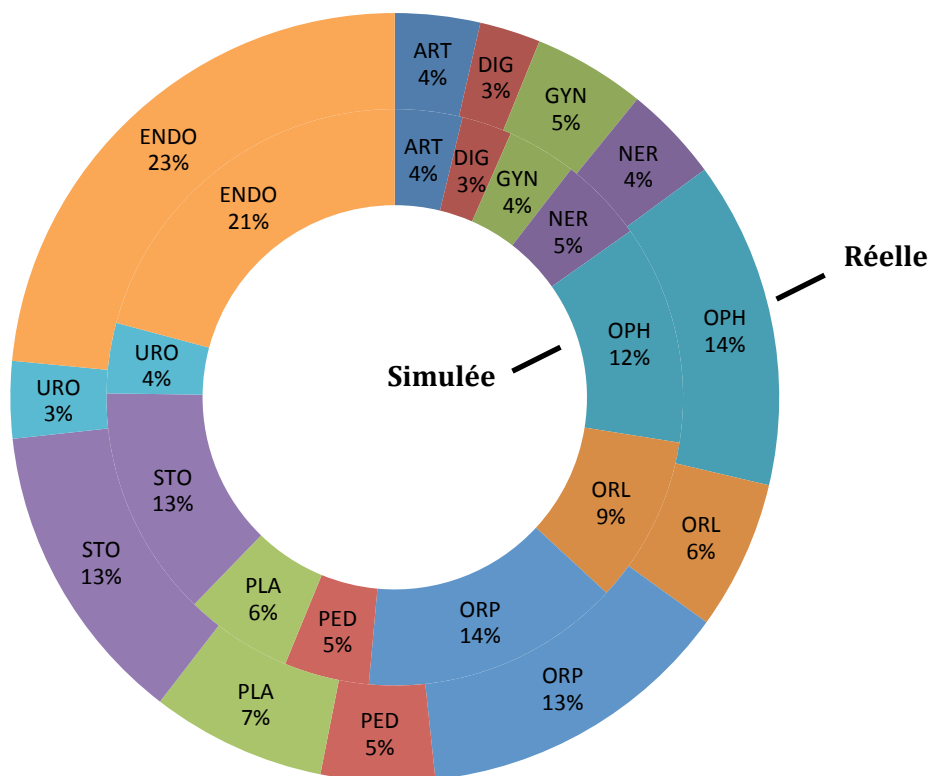
Lors de cette simulation, l'hôpital de jour était surchargé dans 53,4% des cas. C'est légèrement supérieur à la période de référence sur laquelle le service était surchargé dans 50,85% des cas.

La moyenne de patients est de 25,104 par jour. En réalité, la moyenne est de 25,12 patients par jour. On remarque que les deux valeurs sont presque identiques. Cependant, l'écart-type du nombre de patients par jour en simulation est inférieur à la réalité. Lors de la simulation, il atteint 5,91 patients. En réalité, il atteint 8,05 patients. La simulation ne parvient donc pas à représenter l'entière variété de la variabilité du nombre de patients par jour. Voici un tableau représentant la moyenne et l'écart-type du nombre de patients par jour par spécialité.

Tableau 8 : Comparaison du nombre de patients ambulatoires journaliers réels et simulés

Spécialité	Nombre de patients ambulatoires moyen par jour (patients) SIMULATION	Nombre de patients ambulatoires moyen par jour (patients) RÉALITÉ	Écart-type (patients) SIMULATION	Écart-type (patients) RÉALITÉ
ART	0,948	0,8983	1,013	1,109
DIG	0,705	0,644	1,274	2,015
GYN	0,975	1,186	1,157	1,444
NER	1,19	1,017	1,245	1,537
OPH	3,086	3,457	4,088	4,807
ORL	2,347	1,576	1,529	1,621
ORP	3,655	3,356	2,147	2,461
PED	1,196	1,203	1,968	2,249
PLA	1,515	1,847	1,909	2,734
STO	3,256	3,220	3,777	4,008
URO	0,989	0,814	1,535	1,306
ENDO	5,229	5,898	2,270	2,433

Graphique 11: Comparaison de la constitution de la patientèle ambulatoire réelle et simulée



Les valeurs de la simulation et les valeurs réelles ne diffèrent entre elles que légèrement.

Intéressons-nous maintenant au temps que passent les patients en hôpital de jour. Sur la période de référence, le patient était hospitalisé en moyenne 524 minutes, soit 8 heures 44 minutes. Lors de la simulation, la durée d'hospitalisation moyenne était de 518 minutes.

Au vu de ces résultats, nous estimons que la simulation est suffisamment proche de la réalité que pour fournir des résultats fiables. Nous pouvons donc maintenant explorer d'autres manières d'organiser le service pour pouvoir accueillir l'ensemble des patients dans les 24 lits disponibles.

7. Organisation alternative

Pour permettre d'accueillir tous les patients dans l'aile de l'hôpital de jour, se contenter de mieux répartir les patients entre les jours ouvrés n'est pas suffisant. En effet, avec une moyenne de 25,12 patients par jour, les 24 lits ne permettent pas de satisfaire la demande en lits.

Nous proposons alors un système qui permettrait au service d'augmenter l'utilisation des lits sur une même journée. En d'autres mots, le but de la manœuvre est que certains lits accueillent au moins deux patients sur une journée. Cela permettrait au service de conserver le même nombre de lits et de satisfaire la demande.

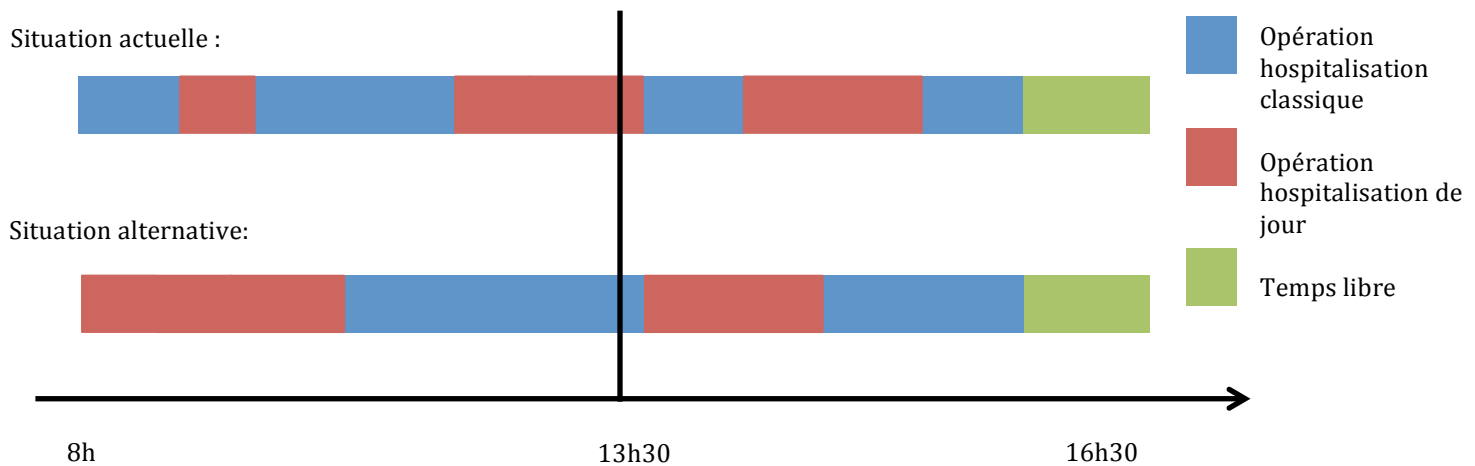
Le système consisterait à séparer l'arrivée des patients en deux vagues. La première vague se présenterait à l'hôpital pour 7h00 et la seconde vague de patients se présenterait à 13h30.

Il faudrait alors opérer autant de patients ambulatoires que possible le matin pour espérer pouvoir les faire sortir avant l'arrivée de la seconde vague. Pour rendre ce système réalisable, il conviendrait de modifier la manière dont les opérations sont planifiées au bloc. Pour rappel, actuellement aucune opération n'a la priorité dans le planning opératoire à l'exception des patients souffrant d'une allergie au latex.

Pour maximiser le nombre de patients opérés le matin, il faudrait donc établir une priorité dans le planning opératoire pour les patients ambulatoires. On va donc planifier les patients ambulatoires en premier au matin.

Ci-dessous, un exemple représentant le planning d'une journée pour une salle :

Graphe 4 : Représentation du planning opératoire d'une journée



Comme on peut le constater sur l'illustration précédente, la situation initiale n'est pas ordonnée. Le but en les ordonnant dans l'organisation alternative est de pouvoir faire sortir une partie des patients à partir de 13 h30. Les patients ambulatoires seront donc opérés en priorité en matinée. Une fois que tous les patients ambulatoires planifiés dans la salle ont été opérés, les patients en hospitalisation classique sont opérés jusqu'à 13 h30. À partir de 13 h30, la priorité est redonnée aux patients en ambulatoire. Les patients en hospitalisation classique sont donc opérés quand il n'y a plus de patients ambulatoires présents. Il faut donc qu'un médecin passe à 13 heures et analyse l'état des patients revenu du bloc et de la salle de réveil. S'il considère que l'état du patient le permet, il pourrait alors permettre sa sortie.

Nous avons donc créé un modèle de simulation comparable à celui précédemment présenté pour analyser cette nouvelle situation. La nouvelle simulation diffère de la première pour les points suivants :

- Une partie des patients arrivent à 13 h30
- Une partie des patients opérés au matin sont autorisés à sortir à partir de 13 heures
- Les interventions en ambulatoire sont prioritaires.

Il reste maintenant à définir quel pourcentage des patients arrivera le matin et quel pourcentage arrivera l'après-midi. Nous avons donc testé plusieurs scénarios.

Tableau 9 : Pourcentage réel de patients programmés au matin

- 50% des patients le matin.
- 60% des patients le matin.
- 70 % des patients le matin.
- 80 % des patients le matin.
- 90 % des patients le matin.

Si une répartition de 70 % au matin est choisie, comment décider quels sont les patients qui arrivent le matin ?

Pour que les chirurgiens puissent décider quels patients ambulatoires opérer en premier, nous allons prendre 70 % des patients ambulatoires pour chaque salle.

Par exemple, imaginons une salle où six opérations sont planifiées sur la journée.

- 4 patients ambulatoires
- 2 patients en hospitalisation classique

$70 \% * 4 = 2,8$ patients devraient donc être hospitalisés au matin. Nous allons arrondir ce nombre à l'unité d'au-dessus. En effet, sur la matinée, entre 8 h et 13 h 30, le chirurgien dispose de 6 heures d'opérations. Tandis que de 13 h30 à 16h30, période d'opération de la seconde vague, le chirurgien ne dispose que de 3 heures. Il est donc logique que davantage de patients arrivent en matinée.

L'appellation 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % est biaisée. En effet, comme nous arrondissons à l'unité supérieure, le pourcentage réel de la répartition sera donc plus élevé.

Nous remarquons que la répartition à 90 % est en fait presque égale à la situation initiale. La proportion de jours en surcharge de patients ne devrait donc pas changer.

Tableau 10 : Pourcentage de répartition entre matin et après-midi

50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
59,60 %	74,90 %	85,70 %	92,50 %	99,40 %

Ensuite, nous pouvons nous poser la question de la quantité de patients qui seront aptes à sortir à 13 heures. Cette proportion est inconnue. On peut cependant émettre des hypothèses en se basant sur les données de l'année 2015.

En sachant que le premier patient rentre au bloc à 8h00 et que la sortie se ferait à 13h00, on dispose de 5 heures. Sur l'année 2015, seulement 17,33 % des patients ont été opérés et sont sortis de l'hôpital sur un laps de temps inférieur à 5 heures. Si maintenant on ne considère que les patients opérés après 12h00, cette proportion augmente à 38,63 %. Enfin pour les patients opérés après 13h00, ce chiffre atteint 49,62 %. En effet, les médecins passent voir les patients à la fin de leur journée pour les autoriser à sortir. En avançant l'heure où un médecin visite le patient, on permet à une partie des patients de sortir plus rapidement.

Dans le tableau suivant, nous comparons la surcharge des patients en fonction :

- Du pourcentage de répartition entre matin et après-midi.
- Du pourcentage de patients opérés sortant à 13h00.

Tableau 11 : Proportion des jours avec l'hôpital de jour surchargé

Pourcentage de répartition entre matin et après-midi							
Pourcentage de patients opérés sortant à 13h		50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	Initialement
	10 %	17,00 %	17,50 %	28,50 %	39,50 %	51,00 %	50,85 %
	20 %	10,00 %	18,50 %	26,50 %	41,50 %	53,50 %	
	30 %	6,00 %	10,50 %	26,00 %	38,50 %	56,50 %	
	40 %	5,00 %	7,00 %	24,50 %	34,50 %	55,00 %	
	50 %	1,50 %	5,50 %	21,00 %	38,00 %	54,00 %	
	60 %	0,00 %	6,00 %	23,50 %	38,50 %	57,00 %	
	70 %	0,00 %	7,00 %	26,50 %	37,50 %	51,00 %	
	80 %	0,00 %	4,00 %	26,50 %	39,00 %	55,50 %	
	90 %	0,00 %	5,00 %	23,00 %	41,00 %	54,00 %	
Moyenne	4,39 %	9,00 %	25,11 %	38,67 %	54,17 %		

Par exemple,

- Si nous choisissons une répartition de 70 % des patients arrivant le matin,
- Si le médecin laisse partir 50 % des patients à 13h,

alors l'hôpital sera surchargé que dans 21 % des jours ouverts.

Comme dit précédemment, actuellement, l'hôpital est surchargé dans 50,85 % des jours.

À l'inverse de la répartition entre matin et après-midi, le pourcentage de patients sortant à 13h00 ne peut pas être décidé. Par conséquent, en nous basant sur les données de l'année 2015 précédemment discutées, nous avons mis en gras les lignes des 20 %, 30 %, 40 %, 50 %. Celles-ci sont les plus probables.

Il faut aussi considérer les durées d'hospitalisation.

Tableau 12 : Temps d'hospitalisation moyen (en minutes)

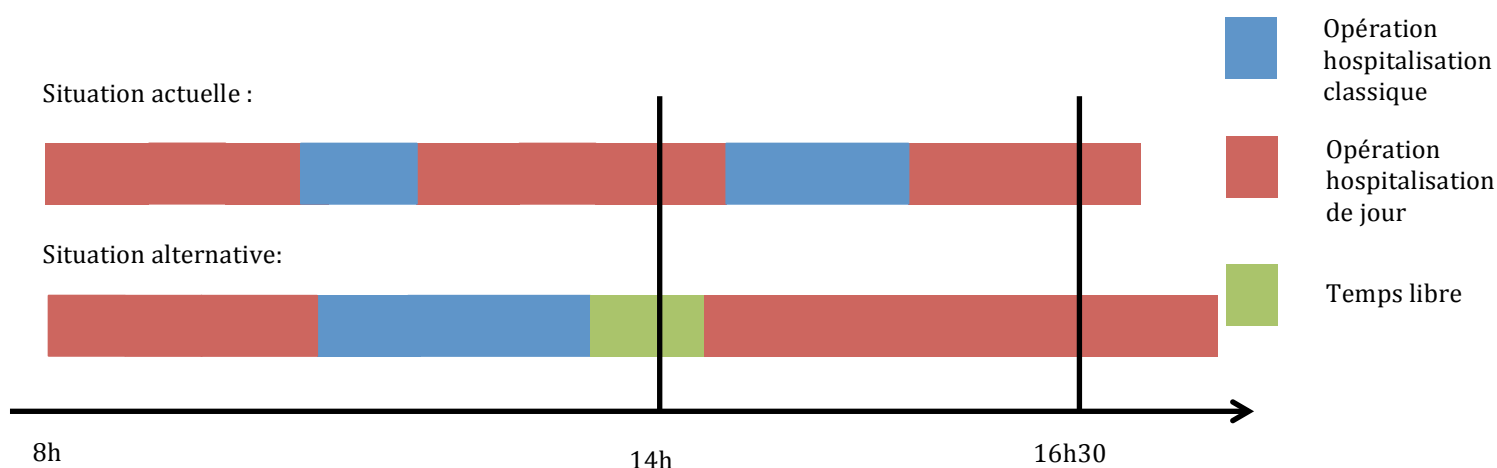
Pourcentage de répartition entre matin et après-midi						
	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	Initialement
10 %	400	459	496	521	544	524
20 %	386	442	475	496	523	
30 %	367	418	455	478	501	
40 %	354	398	432	455	477	
50 %	339	379	417	434	459	
60 %	317	358	392	413	434	
70 %	305	345	371	389	415	
80 %	290	320	347	369	392	
90 %	273	304	329	346	372	
Moyenne	337	380	413	433	457	

Comme on pouvait le prévoir, le temps d'hospitalisation est proportionnel au pourcentage de patients arrivant le matin. Il est inversement proportionnel au taux de patients partant à 13h00.

En nous basant sur ces deux derniers tableaux, nous avons tout intérêt à choisir la proportion de patients au matin la plus faible possible (50 %).

Cependant, ce système n'a pas que des avantages. Il faut prendre en compte qu'en retardant l'arrivée d'une partie des patients. On risque de rencontrer des situations où tous les patients de la matinée ont été opérés, mais les patients suivants ne sont pas encore arrivés. Il en résulterait une période où le bloc n'est pas utilisé. Dans ce cas, l'utilisation des salles diminuera et les chances qu'une opération soit reportée ou termine après 16h30 sont plus élevées. En effet, lors du planning du nombre d'opérations de la journée, ce temps « perdu » n'était pas pris en considération.

Graphe 5 : Représentation du retard engendré par le nouveau système



Ce problème devrait transparaître dans l'utilisation des salles et dans le nombre d'opérations reportées ou commençant après 16h30. Pour mesurer ce phénomène, nous avons sélectionné deux key performance indicators (KPI).

Le premier KPI est l'utilisation des salles opératoires sur la durée d'ouverture classique du bloc, de 8h à 16h30. Sur la période de référence, ce taux atteignait 74,30 %.

Tableau 12 : Utilisation des salles d'opération (interventions commençant avant 16h30)

Pourcentage de répartition entre matin et après-midi

50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	Initialement
73,55 %	74,03 %	74,20 %	74,43 %	74,47 %	74,43 %

Nous pouvons noter une légère diminution de l'utilisation des salles. Cependant, celle-ci est trop légère que pour être significative.

Nous considérons donc l'autre KPI. Plutôt que de considérer le nombre d'opérations reportées ou commencées en dehors des heures standards, nous allons nous concentrer sur le nombre de minutes reportées.

Le nombre de minutes reportées est la somme des durées prévues des opérations reportées rapportées aux nombres de jours d'opération. Si nous obtenons 50 minutes

par exemple, ça reviendrait à une opération de 50 minutes reportée chaque jour. Par la suite, nous nous référerons à ces opérations comme “retardées ou reportées”. La décision de reporter une opération ou de l’effectuer en dehors des heures classiques incombe au médecin.

Tableau 13 : Nombre de minutes d’opération reportées/retardées par jour
Pourcentage de répartition entre matin et après-midi

50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	Initialement
97,84	81,60	81,06	78,67	72,96	83,24

On voit que ce nombre augmente lorsque la proportion de patients au matin diminue comme nous l’avions prédit.

La valeur initiale a été générée à partir de la simulation, car l’hôpital ne récolte pas cette donnée. On remarque que la valeur initiale est plus importante que la valeur à 90 %. Cela peut paraître contre-intuitif. Cependant, on peut expliquer ce nombre en examinant la variabilité du temps opératoire et la différence entre le temps prévu et effectif d’une opération. Si l’on considère la différence entre le temps prévu et le temps effectif des opérations ambulatoires, celle-ci a un écart-type de 23,4 minutes pour une moyenne de -7 minutes. C’est-à-dire qu’en moyenne le temps prévu est supérieur au temps effectif de 7 minutes. Il y a donc davantage de chance qu’une opération ambulatoire termine à l’avance. Pour les opérations en hospitalisation classique, la différence a un écart-type de 53,4 minutes pour une moyenne de 9,7 minutes. On peut émettre l’hypothèse que les opérations en hôpital de jour ont moins de risque de complications. En mettant la priorité aux opérations qui ont tendance à finir plus tôt que prévu, on réduit le risque de retard dans le planning.

Cependant, une fois la répartition de 50 % atteinte, le nombre de minutes reportées augmente considérablement.

Parmi les spécialités les plus touchées par le phénomène du report ou retard, on retrouve l’orthopédie (24 %), l’ophtalmologie (17 %) et la stomatologie (16 %). Ces trois

spécialités représentent donc 57 % des retards ou reports d'opérations. Or, celles-ci représentent que 36 % des opérations totales. En effet, ce sont des spécialités où le temps d'intervention est relativement faible. De plus, la majorité de leurs interventions sont effectuées en hospitalisation de jour. Par conséquent, lorsqu'elles disposent du bloc, un grand nombre d'interventions sont planifiées. C'est dans leur cas que le risque de période d'inactivité par manque de patients est le plus important.

8. Recommandations

Dans cette partie, nous allons discuter de la situation qui serait la plus avantageuse pour l'hôpital. La variable de décision que l'on considérera est la proportion de patients à hospitaliser à 7h00.

Deux phénomènes rentrent dans la prise de décisions. D'abord, pour diminuer la surcharge du service, il est préférable de diminuer la proportion de patients au matin. Deuxièmement, plus on diminue cette proportion, plus les retards et reports d'opérations vont augmenter. Il faut donc trouver le juste milieu entre ces deux points.

Nous recommandons la proportion de 60 % de patients au matin pour deux raisons.

1. Tout d'abord, les spécialités les plus touchées par les retards sont l'orthopédie, la stomatologie et l'ophtalmologie. Sur le tableau suivant, on observe qu'avec une proportion de 60 % théorique, la proportion réelle est de 74,9 %. Or la durée dans le bloc opératoire pour la vague de patients du matin est de 5 heures et 30 minutes. Le bloc est ouvert 8h 30 par jour. Si l'on calcule le ratio de temps alloué à la vague matinale, on obtient 65 %. Ce ratio est supérieur au 59,6 % de proportion réelle obtenue avec les 50 %. Cela tend à expliquer un manque de patients structurels. En effet, il y a davantage de temps disponibles que de patients. Ce raisonnement n'est valable que si le temps des interventions ne varie pas entre les patients, c'est-à-dire que tous les patients sont équivalents. C'est précisément le cas avec l'ophtalmologie, avec la stomatologie et un peu moins avec l'orthopédie. En choisissant un ratio de temps supérieur à la proportion de patients du matin, on réduit donc considérablement les retards ou reports pour ces spécialités.

Tableau 14 : Pourcentage réel de patients programmés au matin

Pourcentage de répartition entre matin et après-midi

50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
59,60 %	74,90 %	85,70 %	92,50 %	99,40 %

2. Pour ce deuxième point, nous prenons des hypothèses sur le pourcentage de patients sortis à 13h. L'ophtalmologie, la stomatologie et l'orthopédie sont les plus touchées par les reports ou retards. Néanmoins, ce sont des spécialités avec des interventions relativement légères. En effet, 70 % de ces interventions durent moins d'une heure et 44 % prennent moins de 40 minutes. Leurs patients ont donc plus de chances d'être aptes à sortir dès 13h et de libérer des lits. Ce sont ces spécialités qui vont augmenter le pourcentage de patients sortis dès 13h. En suivant ce raisonnement, des patients qui sont reportés avec une proportion théorique de 50 % auraient pu être opérés et sortis dès 13h avec une proportion théorique plus élevée. Prenons un exemple, imaginons que nous choissions une répartition théorique de 50 % et que 30 % des patients soient aptes à sortir à 13h. Si nous avons choisi une répartition de 60 %, plus de patients d'ophtalmologie, d'orthopédie et de stomatologie auraient pu être opérés au matin. Ces patients remis rapidement sur pied augmenteraient la proportion de patients aptes à sortir dès 13h. Nous atteindrions alors 40 % de sortie à 13h. Dans cet exemple, nous passons d'une surcharge de 6 % avec les 50 % du matin à une surcharge de 7 % avec les 60 % du matin. Cependant, on réduirait considérablement le nombre d'opérations reportées.

En prenant en compte les données de l'année 2015, nous pouvons nous attendre à un pourcentage de sortie entre 20 % et 50 % à 13h. Les résultats seraient alors les suivants.

Tableau 15 : Performance de l'organisation alternative :

Pourcentage de répartition entre matin et après-midi :					60 %
Pourcentage de patients opérés sortant à 13h		Proportion des jours en surcharge (%)	Durée de l'hospitalisation (minutes)	Nombres de minutes d'intervention reportées par jour (minutes)	Utilisation des salles (%)
	20 %	18,50 %	442	81,6	74,03 %
	30 %	10,50 %	418		
	40 %	7,00 %	398		
	50 %	5,50 %	379		
	Situation actuelle	50,85 %	524	83,24	74,43 %

9. Conclusion

Le but du projet était de fournir au CHU Tivoli une solution à la surcharge de l'hôpital de jour. L'objectif secondaire était de réduire le temps d'attentes des patients avant leur intervention. Dans cette optique, nous avons démarré le projet en observant le fonctionnement du service. Ensuite, nous avons analysé les données de l'année 2015 sur la patientèle du service.

Cette analyse nous a permis de mettre en lumière qu'il est, actuellement, impossible pour le service d'absorber la demande de patients. En effet, l'hôpital dispose de 24 lits. Or, il y a en moyenne plus de 25 patients par jour. L'organisation actuelle permet au service d'accueillir qu'un patient par lit par jour. Il en résulte que le service est surchargé dans 50,85% des jours.

Grâce aux informations collectées au cours de la période préliminaire, nous avons créé une simulation du trajet du patient dans l'hôpital. Celle-ci a permis de tester une organisation alternative du service.

Le principe de cette nouvelle organisation est d'hospitaliser les patients en deux vagues distinctes. La première vague arriverait à 7h00 et la seconde à 13h30. L'objectif est de permettre à des patients opérés au matin de sortir dès 13h. Certains lits pourraient alors être utilisés plusieurs fois sur une même journée. La seule contrainte est qu'il faut établir une priorité aux interventions ambulatoires au matin.

La simulation a permis de mettre en évidence quelle proportion de patients faire admettre au matin. Bien que 50% d'admission au matin obtienne le taux de surcharge le plus faible, le nombre d'opérations devant être effectué en dehors des heures d'ouverture du bloc à exploser. En effet, nous ferions venir autant de patients au matin que l'après-midi malgré une période d'opération plus courte l'après-midi. La proportion de 60% de patients au matin a donc été conservée. Nous évitons alors de reporter ou retarder plus d'opérations que la situation actuelle.

En se faisant, le pourcentage de jours en surcharge est passé à 5,5%-18,5%. Nous ne pouvons actuellement pas déterminer la valeur exacte. Il est seulement possible de

déterminer un intervalle. En effet, la valeur exacte dépend du pourcentage de patients sortant à 13h00. En nous référant aux données de l'année 2015, nous avons estimé que ce pourcentage se trouvait entre 20% et 50%.

En ce qui concerne le temps d'hospitalisation, il a été réduit de 82 min à 145 min en moyenne. Encore une fois, il dépend du nombre de patients aptes sortir à 13h.

Pour résumer, la nouvelle organisation permet d'atteindre les objectifs de réduction du temps d'attente et de surcharge du service.

Bibliographie

- Agnetis, A., Coppi, A., Corsini, M., Dellino, G., Meloni, C., & Pranzo, M. (2014). A decomposition approach for the combined master surgical schedule and surgical case assignment problems. *Health Care Management Science*, 17(1), 49-59.
doi:10.1007/s10729-013-9244-0
- Beliën, J., & Demeulemeester, E. (2007). Building cyclic master surgery schedules with leveled resulting bed occupancy. *European Journal of Operational Research*, 176(2), 1185-1204. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2005.06.063>
- Berg, B., & Denton, B. T. (2012). Appointment Planning and Scheduling in Outpatient Procedure Centers. In R. Hall (Ed.), *Handbook of Healthcare System Scheduling* (pp. 131-154). Boston, MA: Springer US.
- Bhattacharjee, P., & Ray, P. K. (2014). Patient flow modelling and performance analysis of healthcare delivery processes in hospitals: A review and reflections. *Computers & Industrial Engineering*, 78, 299-312.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2014.04.016>
- Braun, R., Burwitz, M., Schlieter, H., & Benedict, M. (2015, 9-12 Nov. 2015). *Clinical processes from various angles - amplifying BPMN for integrated hospital management*. Paper presented at the Bioinformatics and Biomedicine (BIBM), 2015 IEEE International Conference on.
- Cardoen, B., Demeulemeester, E., & Beliën, J. (2010). Operating room planning and scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 201(3), 921-932. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.04.011>
- Lawal, A. K., Rotter, T., Kinsman, L., Machotta, A., Ronellenfitsch, U., Scott, S. D., . . . Groot, G. (2016). What is a clinical pathway? Refinement of an operational definition to identify clinical pathway studies for a Cochrane systematic review. *BMC Medicine*, 14, 35. doi:10.1186/s12916-016-0580-z

- M'Hallah, R., & Al-Roomi, A. H. (2014). The planning and scheduling of operating rooms: A simulation approach. *Computers & Industrial Engineering*, 78, 235-248.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2014.07.022>
- Mans, R. S., Schonenberg, M. H., Song, M., van der Aalst, W. M. P., & Bakker, P. J. M. (2009). Application of Process Mining in Healthcare – A Case Study in a Dutch Hospital. In A. Fred, J. Filipe, & H. Gamboa (Eds.), *Biomedical Engineering Systems and Technologies: International Joint Conference, BIOSTEC 2008 Funchal, Madeira, Portugal, January 28-31, 2008 Revised Selected Papers* (pp. 425-438). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Muller, R., & Rogge-Solti, A. (2011). BPMN for Healthcare Processes. *CEUR Workshop Proceedings*, 705, 65-72.
- Saremi, A., Jula, P., ElMekkawy, T., & Wang, G. G. (2013). Appointment scheduling of outpatient surgical services in a multistage operating room department. *International Journal of Production Economics*, 141(2), 646-658.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.10.004>
- Van de Sande, S., Swartenbroekx, N., Van de Voorde, C., Devos, C., & Devriese, S. (2012). Évolution de l'hospitalisation de jour : impact du financement et de la réglementation - Synthèse. *Bruxelles: Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé (KCE), KCE Reports 192Bs*. doi:D/2012/10.273/93
- van Essen, J. T., Bosch, J. M., Hans, E. W., van Houdenhoven, M., & Hurink, J. L. (2014). Reducing the number of required beds by rearranging the OR-schedule. *OR Spectrum*, 36(3), 585-605. doi:10.1007/s00291-013-0323-x
- van Oostrum, J. M., Van Houdenhoven, M., Hurink, J. L., Hans, E. W., Wullink, G., & Kazemier, G. (2008). A master surgical scheduling approach for cyclic scheduling in operating room departments. *OR Spectrum*, 30(2), 355-374. doi:10.1007/s00291-006-0068-x