



**HAL**  
open science

# AMELIORATION DU FONCTIONNEMENT D'UNE CLINIQUE EXTERNE D'ORTHOPEDIE PAR LA SIMULATION

Chantal Baril, Stéphanie Cartier

► **To cite this version:**

Chantal Baril, Stéphanie Cartier. AMELIORATION DU FONCTIONNEMENT D'UNE CLINIQUE EXTERNE D'ORTHOPEDIE PAR LA SIMULATION. 9th International Conference on Modeling, Optimization & SIMulation, Jun 2012, Bordeaux, France. hal-00728630

**HAL Id: hal-00728630**

**<https://hal.science/hal-00728630>**

Submitted on 30 Aug 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.

## AMELIORATION DU FONCTIONNEMENT D'UNE CLINIQUE EXTERNE D'ORTHOPEDIE PAR LA SIMULATION

### Chantal BARIL

Professeure agrégée, département de génie industriel  
Université du Québec à Trois-Rivières  
C.P. 500  
Trois-Rivières – Québec, Canada  
G9A 5H7  
Chantal.Baril@uqtr.ca

### Stéphanie CARTIER

Étudiante à la maîtrise, département de génie industriel  
Université du Québec à Trois-Rivières  
C.P. 500  
Trois-Rivières – Québec, Canada  
G9A 5H7  
Stephanie.Cartier@uqtr.ca

**RESUME :** *Localisées dans le secteur ambulatoire des centres hospitaliers, les cliniques externes regroupent en un même lieu des activités de consultation, de traitement et de suivi afférentes à l'assistance médicale de la clientèle vue en consultation ou à la suite d'un traitement à l'urgence. Plusieurs problématiques sont présentes dans la plupart des cliniques externes : ordonnancement des rendez-vous déficient, temps de passage des patients dans le processus longs, circulation de l'information relative au patient complexe, méthodes de travail non standardisée, etc. Afin de remédier à ces difficultés, nous avons développé un outil d'aide à la décision basé sur la simulation à événements discrets pour améliorer le fonctionnement des cliniques externes. Ce papier présente le cas d'une clinique externe d'orthopédie située à l'intérieur d'un centre hospitalier. Le modèle de simulation a permis de générer trois scénarios d'amélioration en lien avec 1) la planification des rendez-vous, 2) la trajectoire du patient et 3) l'augmentation du nombre d'orthopédistes afin de diminuer le temps de passage des patients de 55%.*

**MOTS-CLES :** *Clinique externe, temps d'attente, simulation à événements discrets, gestion des rendez-vous.*

## 1 INTRODUCTION

Localisées dans le secteur ambulatoire des centres hospitaliers, les cliniques externes regroupent en un même lieu des activités de consultation, de traitement et de suivi afférentes à l'assistance médicale de la clientèle vue en consultation ou à la suite d'un traitement à l'urgence. Pour avoir accès à une clinique externe, il faut obtenir une référence médicale. La clientèle arrive la plupart du temps de son lieu de résidence ou encore elle peut provenir du secteur de l'hospitalisation ou de l'unité de l'urgence. Généralement, la clientèle se présente en consultation sur rendez-vous. Il peut arriver que la clientèle circule en fauteuil roulant, à l'aide d'une marchette ou d'une poussette. Il peut aussi arriver qu'elle utilise les services d'imagerie médicale par le biais des cliniques externes.

Plusieurs problématiques sont présentes dans la plupart des cliniques externes. Il n'y a pas ou peu de triage préliminaire des raisons des demandes de consultation avec le médecin (formulaires, médicaments, soins, etc.) L'ordonnancement des rendez-vous n'est pas toujours fait en fonction de la demande et des priorités. Aussi, il y a souvent plusieurs patients planifiés à la même heure de rendez-vous ce qui occasionne des files d'attente. Le déplacement du patient de la salle d'attente vers la salle d'examen ainsi que dans les services connexes (par exemple l'imagerie médicale) est difficile. Le temps de passage des patients à travers ce processus est souvent

long. La circulation de l'information relative au patient (dossier patient) et l'accessibilité à cette information est complexe. Les méthodes de travail ne sont pas standardisées, la propreté des lieux pourrait être améliorée et l'organisation physique des salles n'est pas optimale.

Afin de remédier à certaines de ces difficultés, nous avons développé un outil d'aide à la décision pour améliorer le fonctionnement des cliniques externes. Ce papier présente le cas d'une clinique externe d'orthopédie située à l'intérieur d'un centre hospitalier. La modélisation de la clinique externe a été réalisée avec la simulation à événements discrets. Ce modèle a permis de générer trois scénarios d'amélioration en lien avec 1) la planification des rendez-vous, 2) la trajectoire du patient et 3) l'augmentation du nombre d'orthopédistes afin de réduire le temps de passage des patients dans la clinique.

La section suivante présente une brève revue de la littérature sur le sujet. Par la suite, la section 3 explique le fonctionnement actuel de la clinique, la section 4 précise comment le modèle de simulation a été développé, la section 5 présente les scénarios retenus pour améliorer le fonctionnement de la clinique et finalement la section 6 tire les principales conclusions de ce travail.

## 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

Les techniques de simulation sont souvent utilisées pour améliorer le fonctionnement de différents secteurs de la santé. On les utilise notamment pour réduire le temps

d'attente des patients et améliorer l'utilisation des ressources dans des unités de soins ambulatoires (Santibañez et al., 2009), optimiser la gestion d'un centre de santé (De Angelis et al., 2003) ou encore pour améliorer les processus d'une urgence (Duguay et Chetouane, 2007).

Plusieurs travaux ont aussi utilisé les techniques de simulation pour améliorer le fonctionnement des cliniques externe. Un des aspects important à considérer dans l'amélioration du fonctionnement d'une clinique externe est la gestion des rendez-vous. Ainsi, plusieurs chercheurs ont défini des règles de planification des rendez-vous dans les cliniques externes. Pour tester ces règles de planification, certains ont employé la modélisation mathématiques tandis que d'autres ont privilégié les techniques de simulation. D'ailleurs, Cayirli et Veral (2003) ont fait une revue de la littérature approfondie sur la planification des rendez-vous dans ce type de cliniques.

Différents chercheurs se sont intéressés à la planification des rendez-vous par les techniques de simulations. Harper et Gamlin (2003) a réduit le temps d'attente des patients en améliorant la planification des rendez-vous. Cayirli et al. (2006) ont créé un horaire des rendez-vous pour les services de soins ambulatoires. Rohler et al. (2007) ont jumelé la simulation avec la programmation dynamique pour modéliser les horaires d'un centre de santé. Vasilakis et al. (2007) ont développé un modèle de simulation pour les rendez-vous dans les cliniques de chirurgies. Zhu et al. (2009) ont modélisé un système de rendez pour déterminer le nombre de cliniques nécessaires afin d'assurer un bon service au patient. Rohleder et al. (2010) ont amélioré le fonctionnement d'une clinique externe d'orthopédie. Les horaires de rendez-vous ont été revus et des ressources ont été ajoutées afin de réduire le temps de passage des patients. Une particularité des cliniques externes d'orthopédie et qu'elles doivent faire affaire avec un service d'imagerie médicale. Si la clinique possède son propre service d'imagerie médicale alors la gestion de ce service pour améliorer le temps de passage des patients devient plus facile.

Dans le cas qui nous intéresse dans ce travail, le service d'imagerie médicale n'est pas exclusif à la clinique d'orthopédie. En effet, l'imagerie médicale dessert tous les autres secteurs du centre hospitalier et le temps de passage des patients de la clinique d'orthopédie dans ce service est très variable et tributaire du taux d'achalandage dans les autres services du centre hospitalier.

### 3 FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA CLINIQUE EXTERNE

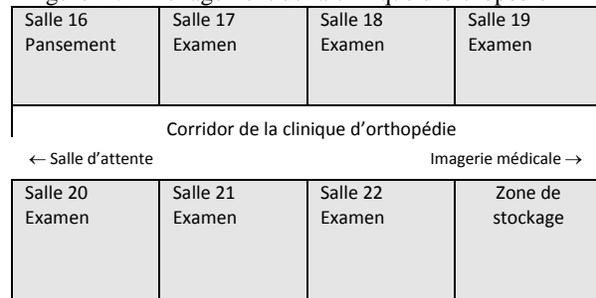
Pour comprendre le fonctionnement de la clinique externe d'orthopédie, une cueillette de données intensive s'est déroulée du 14 au 18 février 2011. Durant cette semaine, chaque patient se présentant à la clinique a été suivi afin de noter les temps de son passage aux

différentes étapes du processus. Nous présentons dans cette section les résultats de cette collecte de données.

#### 3.1 Organisation de la clinique

La clinique externe d'orthopédie à l'étude est située dans un centre hospitalier. Elle reçoit environ 100 patients par jour. Les heures d'ouverture de la clinique sont de 8h00 jusqu'à ce que tous les patients prévus à l'heure des rendez-vous aient été rencontrés par un orthopédiste. Habituellement, la clinique ferme vers 17h00. La clinique fonctionne habituellement les lundis, mardis et mercredis avec 2 orthopédistes, 2 infirmières par orthopédistes et une secrétaire. Il arrive parfois qu'un troisième orthopédiste s'ajoute les jeudis et vendredis. Chaque orthopédiste reçoit ses patients sur rendez-vous (clinique) et un des orthopédistes assure la garde c'est-à-dire qu'il reçoit en plus les patients provenant de l'urgence du centre hospitalier (clinique et garde). Il faut noter que l'arrivée des patients provenant de l'urgence est aléatoire et peut varier de jour en jour. Comme montré à la figure 1, la clinique est composée de 6 salles d'examen et d'une salle de pansement.

Figure 1 : Aménagement de la clinique d'orthopédie



Les lundis, mardis et mercredis, un orthopédiste (celui qui fait seulement de la clinique) utilise les salles 17, 18 et 19 tandis que l'autre (clinique et garde) occupe les salles 20, 21 et 22. Lorsque trois orthopédistes sont présents les jeudis et vendredis, un orthopédiste (clinique) utilise les salles 17 et 18, un orthopédiste (clinique) occupe la salle 19 tandis que le dernier orthopédiste (clinique et garde) occupe les salles 20 à 22.

Pour chacun des orthopédistes, l'horaire des rendez-vous est généré aux trois mois et les rendez-vous sont concentrés entre 8h00 et 14h30. Il n'y a pas de rendez-vous planifiés entre 11h30 et 12h30. L'horaire des rendez-vous est aux 10 minutes et souvent jusqu'à 3 patients peuvent être planifiés à la même heure. En général, il y a jusqu'à six patients aux 30 minutes planifiés pour l'orthopédiste en clinique et quatre patients aux 30 minutes pour celui en clinique et garde.

La clinique d'orthopédie accueillera aussi dans les prochains mois trois nouveaux orthopédistes. Il faut donc répartir les salles d'examen de façon différente afin que la clinique puisse fonctionner à trois orthopédistes par jour plutôt que deux.

La clinique d'orthopédie comprend aussi une salle pour les pansements appelée la clinique du pansement. Une infirmière travaille dans cette clinique. La clinique du pansement accueille en moyenne 9 patients par jour et a une capacité de 20 patients. Cette infirmière est donc sous-utilisée.

### 3.2 Trajectoire du patient

La trajectoire du patient dans la clinique d'orthopédie est montrée à la figure 2. Les rectangles représentent les étapes du processus, les flèches représentent les déplacements et les triangles montrent les attentes du patient dans le processus.

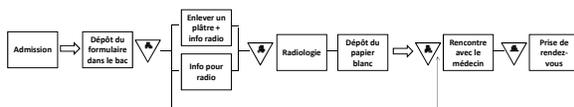


Figure 2 : cartographie de la trajectoire du patient

Le patient se présente d'abord à l'admission générale du centre hospitalier pour obtenir un formulaire H. Il se déplace ensuite vers la clinique d'orthopédie pour déposer son formulaire H dans le casier prévu à cet effet. Cette action avise les infirmières que le patient est arrivé. Selon le cas, le patient est appelé par l'infirmière afin 1) d'être dirigé vers le service d'imagerie médicale, 2) d'enlever son plâtre et être dirigé vers le service d'imagerie médicale ou 3) de rencontrer directement l'orthopédiste. Une fois que les patients sont passés à l'imagerie médicale, ils déposent un papier blanc dans le casier prévu à cet effet. Cette action prévient l'infirmière que le patient est prêt à rencontrer l'orthopédiste. Suite à sa rencontre avec l'orthopédiste, le patient peut prendre un prochain rendez-vous (selon le besoin) et quitte la clinique.

### 3.3 Temps de service, temps d'attente et temps de passage

La collecte des données nous a permis de compiler plusieurs statistiques sur les temps de service, les temps d'attente et les temps de passage des patients aux différentes étapes du processus.

Le tableau 1 présente la répartition des patients lors de leur entrée dans la clinique d'orthopédie. Comme mentionné précédemment, trois options sont alors possibles : 1) le patient est appelé par l'infirmière pour être dirigé à l'imagerie médicale, 2) le patient est appelé par l'infirmière pour rencontrer l'orthopédiste sans aller à l'imagerie médicale et 3) le patient est appelé par l'infirmière pour faire enlever son plâtre et être dirigé en à l'imagerie médicale.

On remarque que dans les deux premiers cas le patient doit aller à l'imagerie médicale ce qui concerne environ 50% des patients.

Tableau 1 : Répartition des patients lors de leur entrée à la clinique d'orthopédie

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Global
Info imagerie médicale	51%	22%	27%	42%	37%	35.8%
Médecin	36%	68%	55%	53%	59%	49.6%
Plâtre	13%	10%	18%	5%	4%	14.6%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Le tableau 2 montre les temps (hh:mm:ss) requis par l'infirmière pour enlever un plâtre et pour donner les instructions au patient afin de le diriger à l'imagerie médicale. Le tableau 2 montre le temps minimum, le premier quartile (Q1), la médiane (Q2), la moyenne, le troisième quartile (Q3) et le temps maximum.

Tableau 2 : Temps requis pour enlever un plâtre et pour donner les instructions de l'imagerie médicale

Statistiques	Enlever plâtre	Info radiologie
Min	00:02:03	00:00:39
Q1	00:03:29	00:01:15
Q2	00:04:30	00:01:50
Moyenne	00:05:25	00:02:11
Q3	00:06:41	00:02:55
Max	00:16:43	00:11:36

En moyenne, l'infirmière prend 5 minutes 25 secondes par patient pour enlever un plâtre et 2 minutes 11 secondes par patient pour donner les informations afin de le diriger vers l'imagerie médicale.

Le tableau 3 présente le temps nécessaire au patient pour passer à l'imagerie médicale. Ce temps comprend le temps d'attente à l'imagerie médicale et le temps de service. Ces temps ont été recueillis pour chaque jour de la semaine. On remarque que le jeudi le temps de passage moyen est plus long car le service de l'imagerie médicale est plus sollicité par les autres secteurs du centre hospitalier. Pour les autres jours de la semaine, le temps de passage prend moins de 30 minutes en moyenne.

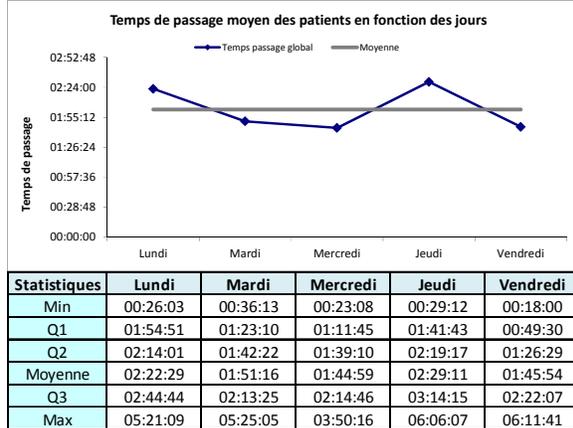
Tableau 3 : Temps de passage à l'imagerie médicale

Statistiques	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Global
Min	00:03:19	00:06:20	00:05:01	00:11:28	00:08:27	00:06:55
Q1	00:15:35	00:08:48	00:14:37	00:30:26	00:17:22	00:17:22
Q2	00:20:40	00:13:04	00:18:09	00:40:04	00:23:39	00:23:07
Moyenne	00:21:01	00:15:15	00:20:56	00:38:00	00:26:29	00:24:20
Q3	00:25:54	00:19:45	00:26:39	00:49:59	00:31:50	00:30:50
Max	00:42:57	00:37:31	00:49:36	00:59:58	00:59:32	00:49:55

La figure 3 montre le temps de passage des patients dans la clinique d'orthopédie pour tous les jours de la semaine. Le temps de passage du patient dans la clinique d'orthopédie débute lors de son arrivée à la clinique (heure d'arrivée réelle) et se termine lors de son départ soit après sa rencontre avec l'orthopédiste soit après avoir pris un prochain rendez-vous. Ce temps inclut donc le temps de passage à l'imagerie médicale pour les patients ayant passé par ce service.

Les temps de passage moyen des patients dans la clinique varient entre 1 heure 44 minutes et 2 heures 29 minutes. Il y a même des pointes à 6 heures. Ces temps de passage ont fait l'objet de plusieurs plaintes de la part des patients dans le passé.

Figure 3 : Temps de passage des patients dans la clinique



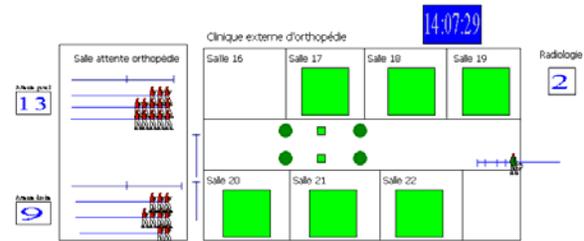
#### 4 MODELE DE SIMULATION

La simulation à événements discrets est une technique pour modéliser un processus observé. A partir de données recueillies sur le terrain, il est possible de développer un modèle de base qui est le reflet de la réalité observée. Ce modèle de base, lorsque vérifié et validé devient un outil d'aide à la décision important car il permet de visualiser des changements sans bouleverser les activités du processus observé.

Pour le cas qui nous intéresse, les données recueillies lors de notre semaine d'observation nous ont permis de développer deux modèles de base. Un modèle RÉEL créé à partir des heures d'arrivée réelles des patients à la clinique et un modèle THÉORIQUE conçu selon les heures de rendez-vous de ces patients. Ce modèle ne tient pas compte des arrivées tardives ou à l'avance des patients par rapport à leur heure de rendez-vous. En effet, lors de nos observations nous avons noté qu'en moyenne il y a 76% des patients qui arrivent avant leur heure de rendez-vous.

Le modèle RÉEL a été utilisé pour valider nos résultats et s'assurer que ceux-ci représentaient bien la réalité observée. Le modèle THÉORIQUE a été utilisé pour générer des scénarios d'amélioration. La figure 4 illustre l'animation du modèle de simulation que nous avons développé avec le logiciel ARENA.

Figure 4 : L'animation du modèle de simulation



Puisque le mardi et le vendredi un des orthopédistes était absent lors de notre prise de données, seulement 3 jours ont été jugés représentatifs de la réalité : lundi, mercredi et jeudi. Le nombre de patients planifiés à l'horaire de rendez-vous pour ces journées est présenté au tableau 4.

Tableau 4 : Nombre de patients planifiés et non planifiés à l'horaire de rendez-vous

Lundi	Nombre de patients planifiés en clinique	Nombre de patients vus en garde	Total
Orthopédiste 1	57	--	57
Orthopédiste 2	38	9	47
Mercredi	Nombre de patients planifiés en clinique	Nombre de patients vus en garde	Total
Orthopédiste 1	45	--	45
Orthopédiste 2	40	7	47
Jeudi	Nombre de patients planifiés en clinique	Nombre de patients vus en garde	Total
Orthopédiste 1	23	--	23
Orthopédiste 2	25	9	34
Orthopédiste 3	19	--	19

Lorsqu'il y a trois orthopédistes par jours le nombre de rendez-vous planifiés par cliniques est plus petit car les orthopédistes 1 et 3 doivent se partager trois salles d'exams. Habituellement, le nombre de patients planifiés dans les cliniques des jeudis et vendredis est moindre que les lundis, mardis et mercredis.

Les modèles de base RÉEL et THÉORIQUE ont été développés en utilisant les distributions statistiques présentées au tableau 5 pour modéliser les temps opératoires de chacune des étapes du modèle.

Tableau 5 : Distributions statistiques utilisées dans les modèles de simulation

Étapes du modèle	Lundi	Mercredi	jeudi
	Distributions statistiques (minutes)		
Traitement du formulaire H	0.28 + logn (0.459, 0.288)	0.28 + logn (0.459, 0.288)	0.28 + logn (0.459, 0.288)
Donner instructions imagerie médicale	gamm (0.621, 3.53)	gamm (0.621, 3.53)	gamm (0.621, 3.53)
Enlever un plâtre	2 + expo (3.42)	2 + expo (3.42)	2 + expo (3.42)
Imagerie médicale	Norm (21, 8.41)	5 + erla (7.6, 2)	11 + 49*beta (1.06, 0.869)
Temps médecin Clinique	gamm (2.14, 2.16)	logn (5.57, 4.29)	norm (8.44, 4.04)
Temps infirmières Clinique	logn (1.99, 3.04)	logn (3.62, 4.07)	logn (2.06, 2.53)
Temps médecin Clinique + garde	1 + erla (2.88, 2)	1 + weib (5.9, 1.35)	1 + weib (7.8, 1.82)
Temps infirmières Clinique + garde	logn (5.79, 6.73)	logn (4.27, 4.56)	expo (4.02)
Prise RDV	logn (2.21, 1.55)	logn (2.21, 1.55)	logn (2.21, 1.55)

Le taux inter-arrivé des patients à la clinique a été lu dans un fichier excel selon les heures réelles d'arrivée des patients (ou selon la planification des rendez-vous). Aussi, les absences des infirmières et des orthopédistes ont été notés lors de notre semaine d'observation afin d'en tenir compte dans le modèle.

Le modèle de simulation a été exécuté durant 150 réplifications de 24 heures. Le tableau 6 présente la comparaison des temps de passage observés avec ceux obtenus avec notre modèle de simulation.

Tableau 6 : Validation du modèle de simulation

Lundi				
Temps de passage observé (minutes)	Temps de passage simulé heures réelles (minutes)	Différence (pourcentage)	Temps de passage simulé heures RDV (minutes)	Différence (en minutes)
142,48	141,18	0,91%	141,57	0,39
Mercredi				
Temps de passage observé (minutes)	Temps de passage simulé heures réelles (minutes)	Différence (pourcentage)	Temps de passage simulé heures RDV (minutes)	Différence (en minutes)
104,98	105,49	0,48%	82,17	23,32
Jeudi				
Temps de passage observé (minutes)	Temps de passage simulé heures réelles (minutes)	Différence (pourcentage)	Temps de passage simulé heures RDV (minutes)	Différence (en minutes)
149,00	152,17	2,13%	117,79	34,38

Les différences entre les temps de passage observés sur le terrain lors de notre collecte de données et les temps de passage simulés selon les heures d'arrivée réelles des patients sont moins de 5%. Ces résultats confirment donc la validité du modèle de simulation.

La dernière colonne du tableau 5 montre les différences entre les temps de passage observés sur le terrain et les temps de passage simulés selon les heures de rendez-vous. Les temps de passage diminuent car ils sont calculés à partir des heures de rendez-vous au lieu des heures d'arrivée réelles des patients à la clinique. Les patients arrivent en moyenne 20 minutes avant leur heure de rendez-vous. Nous avons donc utilisé le modèle THÉORIQUE pour générer les scénarios d'amélioration.

## 5 SCENARIOS D'AMELIORATION

L'objectif du projet est de réduire le temps de passage moyen à 60 minutes ou moins. Cet objectif a été fixé avec la collaboration de la directrice des services ambulatoires et le directeur des services professionnels du centre hospitalier. Trois scénarios ont été retenus pour améliorer le fonctionnement de la clinique d'orthopédie et atteindre cet objectif. Les scénarios ont été simulés pour le nombre de patients planifiés à l'horaire des rendez-vous du lundi, mercredi et jeudi de notre semaine d'observation.

### 5.1 Scenario 1 : Planification des rendez-vous

Actuellement, l'horaire de rendez-vous ne considère pas le fait que 50% des patients doivent passer à l'imagerie médicale avant de rencontrer l'orthopédiste. Cette situation occasionne une accumulation des patients dans la salle d'attente et de longs temps d'attente. De plus, l'arrivée tardive des orthopédistes (dépassé 8h00) amplifie ces effets. Une des raisons expliquant le retard des orthopédistes est que l'horaire des rendez-vous actuel n'est pas en mesure de leur assurer des patients prêts au premier rendez-vous (8h00). Effectivement, les patients planifiés à l'horaire de rendez-vous à 8h00 doivent peut-être passer à l'imagerie médicale avant de rencontrer l'orthopédiste. Si c'est le cas, ces patients seront prêts à rencontrer l'orthopédiste seulement vers 8h30. Présentement, l'infirmière vérifie le matin même si les patients doivent aller à l'imagerie médicale avant de rencontrer l'orthopédiste. Cependant, cette information est connue bien avant le matin même du rendez-vous ; elle est disponible depuis le dernier rendez-vous du patient.

Le premier scénario consiste à modifier l'horaire de rendez-vous afin de planifier aux heures de rendez-vous (ex : 8h00) des patients n'ayant pas besoin d'aller à l'imagerie médicale et de planifier les patients ayant besoin d'aller à l'imagerie médicale 30 minutes avant leur heure de rendez-vous avec l'orthopédiste. Ce nouvel horaire de rendez-vous assurera aux orthopédistes des patients prêts à rencontrer dès l'ouverture de la clinique à 8h00. Aussi nous proposons, pour l'orthopédiste qui fait seulement de la clinique, de planifier 5 patients dans le premier 30 minutes de la journée et par la suite, 4 patients prêts aux 30 minutes. Pour l'orthopédiste assurant la garde, nous proposons 3 patients prêts aux 30 minutes. Le tableau 7 présente l'impact de la modification des horaires de rendez-vous sur le temps de passage des patients dans la clinique. Deux simulations ont été effectuées. Une où l'arrivée des orthopédistes est fixée à l'heure habituelle, c'est-à-dire en retard. Cette simulation permet de mesurer directement l'impact des changements effectués à l'horaire des rendez-vous.

Tableau 7 : Temps de passage moyen des patients (en minutes) pour le scénario 1.

LUNDI				
Temps simulé horaire RDV	Arrivée des médecins à l'heure habituelle	Amélioration	Arrivée des médecins à l'heure du 1er RDV	Amélioration
141,57	121,74	14,01%	75,19	46,89%
MERCREDI				
Temps simulé horaire RDV	Arrivée des médecins à l'heure habituelle	Amélioration	Arrivée des médecins à l'heure du 1er RDV	Amélioration
82,17	65,58	20,19%	51	37,93%
JEUDI				
Temps simulé horaire RDV	Arrivée des médecins à l'heure habituelle	Amélioration	Arrivée des médecins à l'heure du 1er RDV	Amélioration
117,79	104,09	11,63%	70,46	40,18%

Les résultats démontrent une amélioration du temps de passage de l'ordre de 15% en moyenne. La deuxième simulation fixe l'heure d'arrivée des orthopédistes à l'heure du premier rendez-vous (8h00). Dans ce cas, les résultats montrent une amélioration du temps de passage des patients dans la clinique d'environ 40%. Même en modifiant l'horaire des rendez-vous et en souhaitant que les orthopédistes arrivent dès l'ouverture de la clinique, il n'en demeure pas moins que le temps de passage demeure encore assez long soit de 51 minutes à 75 minutes.

### 5.2 Scénario 2 : Trajectoire du patient

Pour améliorer le temps de passage des patients il faut habituellement analyser la trajectoire du patient. Idéalement cette trajectoire doit être la plus simple possible. Afin de simplifier la trajectoire du patient, le scénario 2 consiste à diriger le patient directement à l'imagerie médicale (pour ceux qui doivent y aller) au lieu de les faire transiter par la clinique d'orthopédie. Ce scénario permet donc d'éliminer une tâche des infirmières c'est-à-dire celle de donner les instructions aux patients pour les diriger à l'imagerie médicale. D'ailleurs cette tâche constituait un irritant majeur pour les infirmières. L'élimination de cette tâche permettra aux infirmières de concentrer leur temps sur le service aux patients. Le scénario 2 est construit sur le scénario 1 afin de cumuler les effets des modifications apportées au fonctionnement de la clinique. Le tableau 8 montre l'impact de ce changement sur le temps de passage des patients dans la clinique.

Tableau 8 : Temps de passage moyen des patients (en minutes) pour le scénario 2.

LUNDI				
Temps simulé horaire RDV	Scénario 1	Amélioration	Scénario 2	Amélioration
141,57	75,19	46,89%	56,02	60,43%
MERCREDI				
Temps simulé horaire RDV	Scénario 1	Amélioration	Scénario 2	Amélioration
82,17	51,00	37,93%	41,98	48,91%
JEUDI				
Temps simulé horaire RDV	Scénario 1	Amélioration	Scénario 2	Amélioration
117,79	70,46	40,18%	57,94	50,81%

Le scénario 2 permettrait d'obtenir une amélioration moyenne d'environ 55%. Les temps de passage se situant maintenant entre 42 minutes et 58 minutes.

### 5.3 Scénario 3 : Utilisation des salles de consultations

Avec l'arrivée de trois orthopédistes il est nécessaire de revoir la planification hebdomadaire des cliniques afin d'accueillir trois orthopédistes par jour. Après discussion avec le personnel de la clinique, il a été convenu que l'orthopédiste assurant la garde doit opérer avec trois salles d'examen. Il reste donc trois salles d'examen pour accueillir deux orthopédistes.

Le scénario 3 consiste à ajouter un orthopédiste et 25 patients par jour pour les lundis et mercredis (jours où il y a deux orthopédistes et de nombreux patients prévus à l'horaire) et vérifier s'il est possible d'atteindre notre objectif. Le tableau 9 présente les changements effectués à la planification des cliniques hebdomadaires.

Tableau 9 : Ajout d'un orthopédiste à la planification des cliniques et de 25 patients

Lundi	Nombre de patients planifiés en clinique	Nombre de patients planifiés en garde	Total
Orthopédiste 1	57	--	57
Orthopédiste 2	38	9	47
Orthopédiste 3	25	--	25
Mercredi	Nombre de patients planifiés en clinique	Nombre de patients planifiés en garde	Total
Orthopédiste 1	45	--	45
Orthopédiste 2	40	7	47
Orthopédiste 3	25	--	25
Jeudi	Nombre de patients planifiés en clinique	Nombre de patients planifiés en garde	Total
Orthopédiste 1	23	--	23
Orthopédiste 2	25	9	34
Orthopédiste 3	19	--	19

De plus, afin de supporter ce troisième orthopédiste, nous utiliserons l'infirmière de la clinique du pansement dans ses temps libre. Le scénario 3 est construit sur le scénario 2 afin de cumuler les effets des modifications apportées au fonctionnement de la clinique. Le scénario 3 permet d'augmenter la capacité de la clinique sans ajouter de ressources humaines. Les temps de passage des patients obtenus avec ce scénario sont présentés au tableau 10.

Tableau 10 : Temps de passage moyen des patients (en minutes) pour le scénario 3.

LUNDI				
Temps simulé horaire RDV	Scénario 2	Amélioration	Scénario 3	Amélioration
141,57	56,02	60,43%	56,62	60,01%
MERCREDI				
Temps simulé horaire RDV	Scénario 2	Amélioration	Scénario 3	Amélioration
82,17	41,98	48,91%	43,83	46,66%
JEUDI				
Temps simulé horaire RDV	Scénario 2	Amélioration	Scénario 3	Amélioration
117,79	57,94	50,81%	50,2	57,38%

Les lundis et mercredis, les résultats montrent peu de changement dans les temps de passage du patient et ce même en ajoutant un orthopédiste tandis qu'on observe une diminution du temps les jeudis. L'utilisation de l'infirmière de la clinique du pansement permet donc de traiter 25 patients de plus les lundis et mercredis et de réduire le temps de passage les jeudis où déjà trois orthopédistes sont présents.

Les trois scénarios proposés permettent de réduire le temps de passage des patients dans la clinique d'orthopédie à moins de 60 minutes pour les trois journées simulées. Nous croyons pouvoir atteindre des résultats similaires pour les journées du mardi et du vendredi.

## 6 CONCLUSION

Le modèle de simulation développé dans le cadre de ce projet nous a permis de tester divers scénarios d'amélioration et de mesurer les gains possibles sur le temps de passage des patients sans bouleverser les activités de la clinique d'orthopédie.

Nous avons proposé un nouvel horaire de rendez-vous avec le concept de patients prêts afin d'améliorer la fluidité et de réduire le temps de passage des patients. Nous avons utilisé des ressources disponibles afin d'augmenter la capacité de la clinique ce qui permettra d'accueillir les nouveaux orthopédistes. Les scénarios suggérés montrent une réduction du temps de passage moyen des patients dans la clinique de 55%. Le temps de passage prévu par la modèle de simulation est moins de 60 minutes ce qui correspond à l'objectif fixé au départ.

Naturellement ces résultats sont tributaires 1) de l'arrivée des orthopédistes à l'heure du premier rendez-vous, 2) de la planification des rendez-vous selon les changements proposés, 3) du changement de la trajectoire du patient 3) de l'utilisation de l'infirmière de la clinique du patient dans ses temps libres.

Les prochaines étapes de notre projet consistent à réaliser une activité Kaizen afin de mobiliser le personnel de la clinique d'orthopédie pour déterminer comment opérationnaliser les changements proposés. Lors du Kaizen, le modèle de simulation sera un outil d'aide à la décision afin de tester différents horaires de rendez-vous. Ainsi, le personnel de la clinique pourra créer des horaires et nous pourront les simuler à l'aide du modèle. Nous pensons qu'un outil comme la simulation permettra de convaincre les orthopédistes de la valeur des changements proposés et surtout des résultats possibles. Aussi, nous nous pencherons davantage sur la gestion des rendez-vous afin de définir un horaire plus optimal que celui proposé dans ce papier.

## REFERENCES

- Cayirli T. et Veral E., 2003, Outpatient scheduling in healthcare : A review of literature, *Production and Operations Management*, Vol.12, 4, p.519-549.
- Cayirli T., Veral E. et Rosen H., 2006, Designing appointment scheduling systems for ambulatory care services, *Health Care Management*, 9, p.47-58.
- De Angelis V., Felici G. et Impelluso P., 2003, Integrating simulation and optimization in health care centre management, *European Journal of Operational Research*, 150 (1), p.101-114.
- Duguay C. et Chetouane F., 2007, Modeling and improving emergency department systems using discrete event simulation, *Simulation*, Vol.83, 4, p.311-320.
- Harper P.R. et Gamlin H.M., 2003, Reduced outpatient waiting time with improved appointment scheduling: a simulation modeling approach, *OR Spectrum*, 25, p.207-222.
- Rohleder R.T., Bischak D.P. et Baskin L., 2007, Modeling patient service centers with simulation and system dynamics, *Health Care Management Science*, 10, p.1-12.
- Rohleder R.T., Lewkonja P., Bischak D.P., Duffy P. and Hendijani R., 2010, Using simulation modeling to improve patient flow at an outpatient orthopedic clinic, *Health Care Management Science*, published online 9 december 2010.
- Santibanez P., Chow V., French J, Puterman M.L. et Tyldesley S., 2009, Reducing patient wait times and improving resource utilization at British Columbia cancer agency's ambulatory care unit through simulation, *Health Care Management Science*, 12(4), p.392-407.
- Vasilakis C., Sobolev B.G., Kuramoto L. et Levy A.R., 2007, A simulation study of scheduling clinic appointments in surgical care: individual surgeon versus pooled lists, *Journal of the Operational Research Society*, 58, p.202-211.
- Zhu Z.C., Heng B.H. et Teow K.L. (2009), Simulation study of the optimal appointment number for outpatient clinics, *International Journal of Simulation Modeling*, 8(3), p.156-165.