

## **Modélisation Des Flux Logistiques Des Patients Dans Un Service Externe De La Chirurgie Orthopédique « Cas De L'hôpital Habib Bourguiba Sfax »**

**LTAIF Abdelmoneem**

Faculté de science économique et gestion Sfax,  
Université de Sfax, Tunisie  
Laboratoire MODILS  
**moneemtaif@gmail.com**

**LOTFI Khrifech**

Faculté de science économique et gestion Sfax,  
Université de Sfax, Tunisie  
Laboratoire MODILS.  
**lotfi.khrifech@gmail.com**

**Date de soumission :** 08/09/2021

**Date d'acceptation :**

**Pour citer cet article :**

**Ltaif, A., & Khrifech, L. (2021).** «Modélisation Des Flux Logistiques Des Patients Dans Un Service Externe De La Chirurgie Orthopédique Cas De L'hôpital Habib Bourguiba Sfax. », Revue Internationale Multidisciplinaire D'Economie et de Gestion d'Economie et de Gestion «Volume 1 : Numéro 1» pp : 1 - 14

**Digital Object Identifier (DOI):**

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License



## Résumé

Cet article traite le problème de la minimisation du temps de cycle de parcours des patients dans le service externe de la chirurgie orthopédique de l'hôpital Habib Bourguiba de Sfax dont le but d'améliorer sa performance. En effet, plusieurs défis sont rencontrés dans ce service tel qu'une mauvaise gestion des rendez-vous, un temps de passage très long dans le processus de soin, une circulation très complexe de l'information relative au patient. Dans ce travail, nous avons proposé une modélisation du processus de passage des patients. Celle-ci va permettre de mieux identifier les sources de dysfonctionnements rencontrés. Cette modélisation est basée essentiellement sur une simulation à évènement discret. En fait, un modèle de simulation trouve son intérêt dans la modélisation des flux de patients complexes et pour tester les différents scénarios proposés et qui sont résulté du changement de certains paramètres ou pratiques habituellement utilisés dans le processus de soin. Une comparaison est faite, à la fin de cet article, entre les différents scénarios d'amélioration et le scénario de base suivi par le service a montré une grande amélioration en termes de minimisation de temps de parcours qui représente le majeur problème qui gêne les patients.

## Mots clés :

Service orthopédique, flux des patients, temps de passage, flux de patients, simulation.

## Introduction

L'étude et l'analyse de tout système de soins de santé sont devenues une nécessité pour l'amélioration de sa performance pour répondre à un certain nombre d'objectifs qui sont souvent contradictoires, tels que la réduction du coût en maximisant l'utilisation des ressources matérielles et humaines, l'amélioration de la qualité des soins en fournissant des systèmes de diagnostic efficaces, l'augmentation du nombre des patients traités pendant un horizon de temps déterminé. Actuellement, les coûts de fonctionnement et d'entretien et les coûts des soins sont en augmentation continue en raison de l'utilisation de nouvelles technologies qui implique l'utilisation de nouvelles ressources et méthodes. Cette actualité a ajouté de nouvelles contraintes aux systèmes sanitaires (Brailsford et al. Vissers, 2011 ; Brandeau et al. 2004 ; Rais et al. Viana 2010). Les objectifs d'un système de soins de santé tels que mentionner ci-dessus peuvent être atteints, efficacement, avec l'organisation et la mise en place d'une planification des soins appropriée. Ceci peut être réalisé à l'aide de la recherche opérationnelle - les approches fondées et d'autres techniques quantitatives (Brailsford et al. Vissers, 2011 et Rais et al. Viana, 2010).

Le travail présenté dans cet article traite le problème de la minimisation du temps de cycle de parcours des patients au sein du service externe de chirurgie orthopédique de l'hôpital Habib-Bourguiba de Sfax dont le but d'améliorer la performance de ce service. Comme mentionné au début de cet article, plusieurs anomalies sont présentes dans ce service tel que: la mauvaise gestion des rendez-vous, temps de passage long des patients dans le processus, la mauvaise circulation de l'information relative au patient. Dans ce travail, nous focalisons notre concentration sur le flux des patients ; nous traitons comme objectif la minimisation des durées de parcours des patients tout au long de leurs processus de soins.

Nous commencerons par la modélisation du processus de passage des patients. Celle-ci permet de mieux identifier les dysfonctionnements et problèmes rencontrés. Ensuite, la simulation trouve son intérêt lorsqu'elle est utilisée pour modéliser les flux de patients complexes et pour tester les scénarios résultant du changement de certains paramètres. Dans cette recherche, nous choisissons la simulation des flux de patients en utilisant le logiciel ARINA. Pour valider les résultats obtenus par ce logiciel, nous développons un outil d'aide à la décision fondé sur la simulation à événements discrets pour améliorer le fonctionnement au service de chirurgie orthopédique. Le modèle de simulation permet de générer trois scénarios de diminuer le temps de passage des patients.

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 une Bilan statistique, la section 5 explique le temps de service, temps d'attente et temps de passage, la section 6 montre, comment le modèle de simulation a été développé, la section 7 présente des scénarios retenus pour améliorer le fonctionnement de la clinique et, finalement, la section 8 tire les principales conclusions de ce travail.

## 1. Revue de la littérature

Dans cette section, Plusieurs thèmes de recherches ont été abordés dans le domaine des hôpitaux. Dans ce cadre plusieurs revues, telles que « Health Care Management Science », « European Journal Of Operational Research », « Management Science », « Revue de Gestion », et congrès, comme GISEH, sont le support de nombreuses réflexions. L'hôpital doit faire face à un certain nombre de difficultés défini par Pascal (2000) comme : « cloisonnement et segmentation trop forte des activités, hiérarchie trop lourde, manque de cohérence dans les paramètres de l'organisation hospitalière, démotivation des personnels, fonctions de production non optimales, problèmes de circulation de l'information ».

Dans cet article, nous nous intéressons plus particulièrement au problème de la minimisation du temps de cycle de parcours des patients au sein du service externe de chirurgie orthopédique de l'hôpital Habib-Bourguiba de Sfax. Plusieurs auteurs ont parlé de la simulation dans le domaine hospitalier :

Jihéne et al. ( 2006), ont développé un modèle de simulation du parcours d'un patient au sein du service des urgences de l'hôpital Habib Bourguiba de Sfax (Tunisie). A l'issue de leur étude, ils ont constaté une grande disparité dans les durées de différentes activités du service des urgences et à cet égard, ils ont donné quelques explications de ces disparités qui sont d'origine ressources humaines (personnel médical et paramédical infusant), équipement (manque d'appareil de radiologie), infrastructures (service des urgences trop petit).

Rohleder et al. (2010) ont utilisé un modèle de simulation pour réduire le temps de passage des patients d'une clinique externe d'orthopédie. 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.

El Oualidi et al. (2013) présentent un modèle de la simulation de flux de patients au service d'accueil des urgences par la méthode SADT (Structured analysis and design technique), afin de minimiser le délai moyen de séjour. Ils ont montrés qu'il est possible d'identifier les goulots d'étranglement et ainsi de connaître les facteurs qui augmentent le délai moyen de séjour. Grâce à la simulation, une réorganisation du service a permis de réduire la durée de séjour de 30%.

Chantal et al. (2014) traitent le cas d'une clinique externe d'orthopédie située à l'intérieur d'un centre hospitalier. La modélisation du service 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.

## 2. Fonctionnement actuel du service externe de la chirurgie orthopédique

### 2.1. Ressources matérielles et humaines

L'étude que nous avons menée du 04/01/16 au 05/02/16 nous a permis de comprendre le fonctionnement du service et de dégager les données nécessaires pour modéliser le parcours des patients. En effet, d'un point de vue structurel, le service externe de chirurgie orthopédique dispose de six sous ensemble fonctionnels : Accueil, Consultation de chirurgie (Résident), Consultation de médecine (Assistant) e, salle de plâtre, radiologie et salle de soins. Le tableau ci-dessous présente la répartition des ressources humaines et médicale associés à chaque ensemble fonctionnel.

**Tableau N°1 : Répartition des ressources par salles du service externe d'orthopédie**

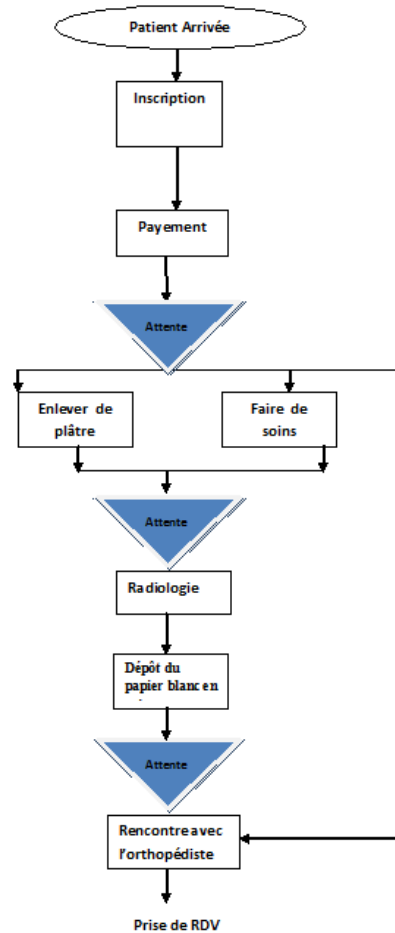
Salles	Activités	Personnel médical
Salle d'accueil	Inscription et paiement	Opérateur de saisie Caissier
Salles de consultation Chirurgie	Consultation de chirurgie	Trois Résidents
Salles de consultation médecine	Consultation de médecine	Deux Assistants
Salle de soins	Soins	Une infirmière
Salle de plâtre	Plâtre	Un infirmier
Radiologie	Radio	Un infirmier
Salle de prise RDV	Prise de RDV	Une infirmière

### 2.2. Le(s)circuit(s) de parcours des patients

Le circuit du parcours des patients dans la clinique d'orthopédie est schématisé dans la **figure n°1**. Les rectangles représentent les étapes du processus, les flèches représentent les déplacements et les triangles montrent les attentes du patient dans le processus.

Tout patient se présentant à ce service doit être inscrit sur le registre d'inscription, Il se déplace ensuite vers la caisse cette action avise les infirmières que le patient est arrivé. Selon le cas, le patient est appelé par l'infirmière afin :

Figure N°1 : Circuit du passage des patients

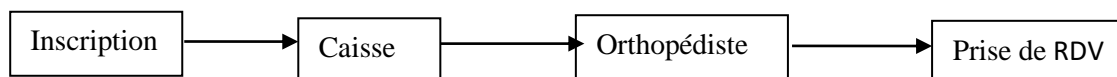


- D’être dirigé vers le service de la radiologie,
- D’enlever son plâtre et être dirigé vers le service de la radiologie ou
- De rencontrer directement l’orthopédiste (assistant ou résident).

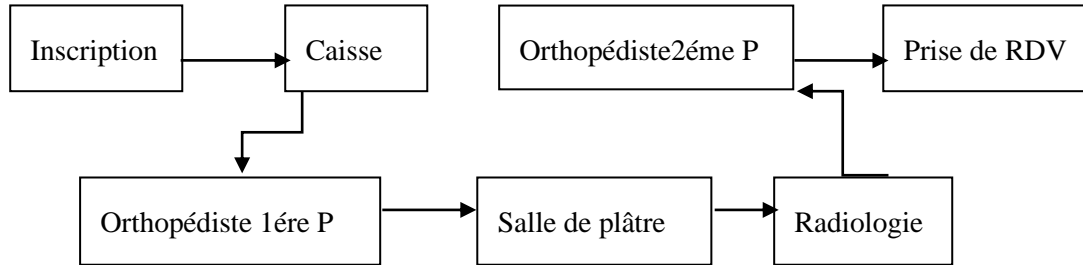
Une fois que le patient est passé à la radiologie, il dépose un papier blanc dans le casier prévu à cet effet. Cette action prévient l’infirmière que le patient est prêt à rencontrer l’orthopédiste. Suite à sa rencontre avec l’orthopédiste, si le consultant est résident le patient peut être redirigé de nouveau vers la salle de plâtre et reprendre le même parcours jusqu’au arriver de nouveau à son orthopédiste pour un deuxième passage (ce qu’on a appelé dans ce qui suit résident 2eme P). Si non, le patient peut prendre un prochain rendez-vous (selon le besoin) et quitte le service.

Deux types de circuits peuvent être dégagés à partir de cette figure sont schématisés comme suit:

**Un circuit court :**



**Un circuit long :**



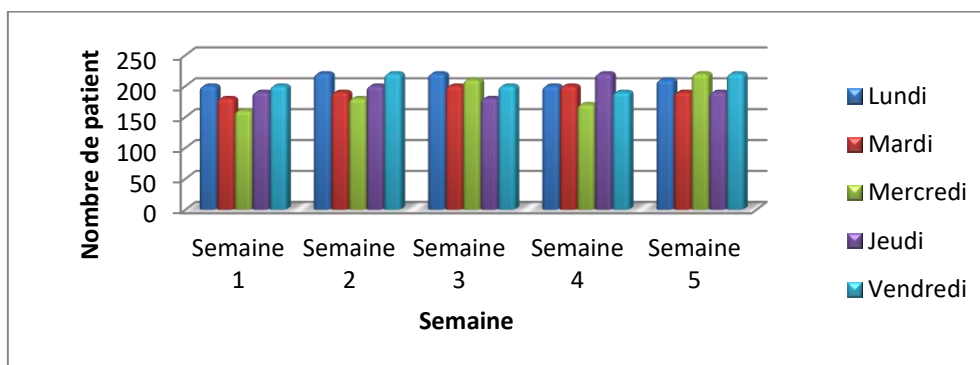
**3. Bilan statistique de la période allant du 04/01/2016 au 05/02/2016**

Pendant la période de la collecte des données, allant du 04 Janvier au 05 Février 2016, nous avons pu constituer un tableau présentant le nombre des patients arrivés par semaine au service externe de la chirurgie orthopédique. L'objectif est d'identifier la variation hebdomadaire du flux de patients. Les résultats obtenus sont présentés respectivement dans le **tableau n°2** et la **figure n°2** :

**Tableau N°2 : Variation du flux des patients pour la période du 04/01/16 au 05/02/16**

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5
Lundi	200	220	220	200	210
Mardi	180	190	200	200	190
Mercredi	160	180	210	170	220
Jeudi	190	200	180	220	190
Vendredi	200	220	200	190	220

**Figure N°2 : Histogramme de variation du flux de patients le long de la semaine**



D'après le graphe ci-dessus, nous constatons que généralement ce sont le lundi et le vendredi qui représentent les périodes de pic pour le service orthopédique. En consultant plusieurs patients, nous avons pu dégager les explications suivantes : le service externe de chirurgie

orthopédique ne travaille pas le samedi et dimanche de plus seuls les médecins stagiaires s'y trouvent le week-end.

#### 4. Temps de service, temps d'attente et temps de passage

Pendant notre enquête, nous avons collecté et saisi les temps de service et d'attente de 100 patients envers chaque étape visitée dans le processus (allant de l'inscription jusqu'à la prise du RDV ou la quittance direct du service). Dans le tableau suivant nous présentons le temps de service (min et max) requis par chaque patient à chaque étape du processus de soins.

**Tableau N°3 : Temps de service**

	Inscription	Caisse	Assistant	Résident 1èreP	Radiologie	Salle de plâtre	Salle de soins	Résident 2ème P	Prise de RDV
Min	1	1	5	5	5	5	5	5	1
Max	5	3	20	20	15	15	20	20	3

En suivant le parcours de chacun des 100 patients, nous avons arrivé à calculer le temps de passage moyen (en minute) à chaque étape de processus. Ce temps inclus le temps d'attente à chaque étape de processus et le temps de service.

**Tableau N°4 : Temps de passage à chaque étape de processus (minutes)**

	Inscription	Caisse	Assistant	Résident 1èreP	Radiologie	Salle de plâtre	Salle de soins	Résident 2ème P	Prise de RDV
Min	45	10	45	15	10	10	10	30	1
Q1	85	10	91,25	150	15	18	10	37,50	1
Q2	90	15	130	185	15	20	10	40	2
Moyenne	90,33	13,53	127,94	161,41	25,58	24,58	11,86	47,50	1,75
Q3	100	15	165,25	190	20	40	12,50	50	2
Max	135,00	30	200	205	90	40	23	80	3

Un simple calcul des temps de service et des temps d'attente de chaque patient envers chaque étape de soin visitée nous avons pu déterminer les temps de passage global dans le service orthopédique. Dans le tableau suivant (**tableau n°5**) nous indiquons temps min, max et moyenne des temps de service globales ainsi que le premier(Q1), le deuxième (Q2), et le troisième (Q3) quartiles.

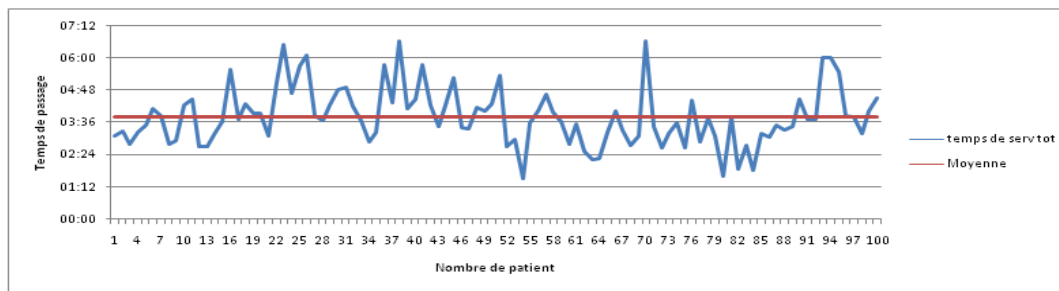
**Tableau N°5: Temps de passage globale des Patients dans le service**

Statistiques	Temps de passage global des Patients dans le service
MIN	01:30
Q1	03:06
Q2	03:42
moyenne	03:49
Q3	04:17
MAX	06:39

Tel qu'il est mentionné dans le tableau ci-dessus, en moyenne, les patients passent 3heure 49 minutes dans le service d'orthopédie. On remarque aussi qu'il y a même des patients qui passent plus que 6heure. En fait, ces temps représentent l'une des sources de non satisfaction des patients que la clinique vise à la surmonter.

La figure n°3 montre le temps de passage globale du patient dans le service externe de chirurgie d'orthopédie débute lors de son arrivée à service (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.

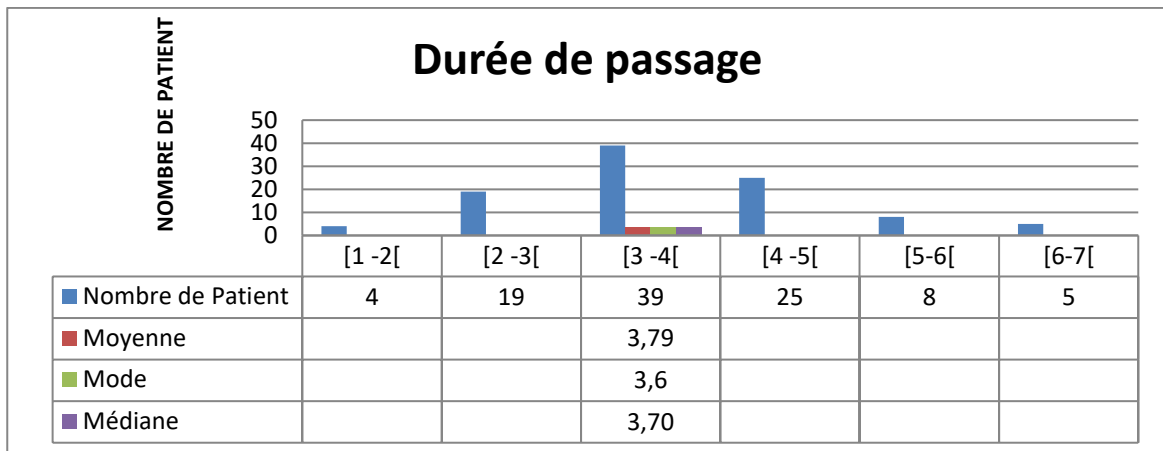
**Figure N°3 : Temps de passage des patients dans le service externe chirurgie orthopédique**



La figure suivant montre la durée de passage globale des patients dans le service externe de chirurgie d'orthopédie regroupés sous forme d'intervalle d'amplitude 1heure. Cette figure montre que la majorité des patients ont un temps de passage global entre trois et quatre heures. Cette réalité nous a encouragés à mettre l'accent sur les sources de ce problème et de proposer des solutions pratiques qui améliorent la qualité de service en termes de minimisation du temps de passage global.



**Figure N°4 : Durée de passage des patients**



### 5. Modèle de simulation à évènement discret

La simulation à événements discrets est une technique utilisée 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, lorsqu'il est vérifié et validé, il devient un outil d'aide à la décision important car il permet de visualiser des changements sans bouleverser les activités du processus observé.

Dans le tableau suivant (**tableau n°6**) nous présentons les distributions statistiques sur lesquels nous nous basons pour modéliser les temps de passage de chacune des étapes du processus. Ces distributions sont dégagées en utilisant le module « Input Analyzer » du logiciel de simulation ARENA qui est spécialement conçu pour ajuster les distributions théoriques aux données observées en estimant leurs paramètres.

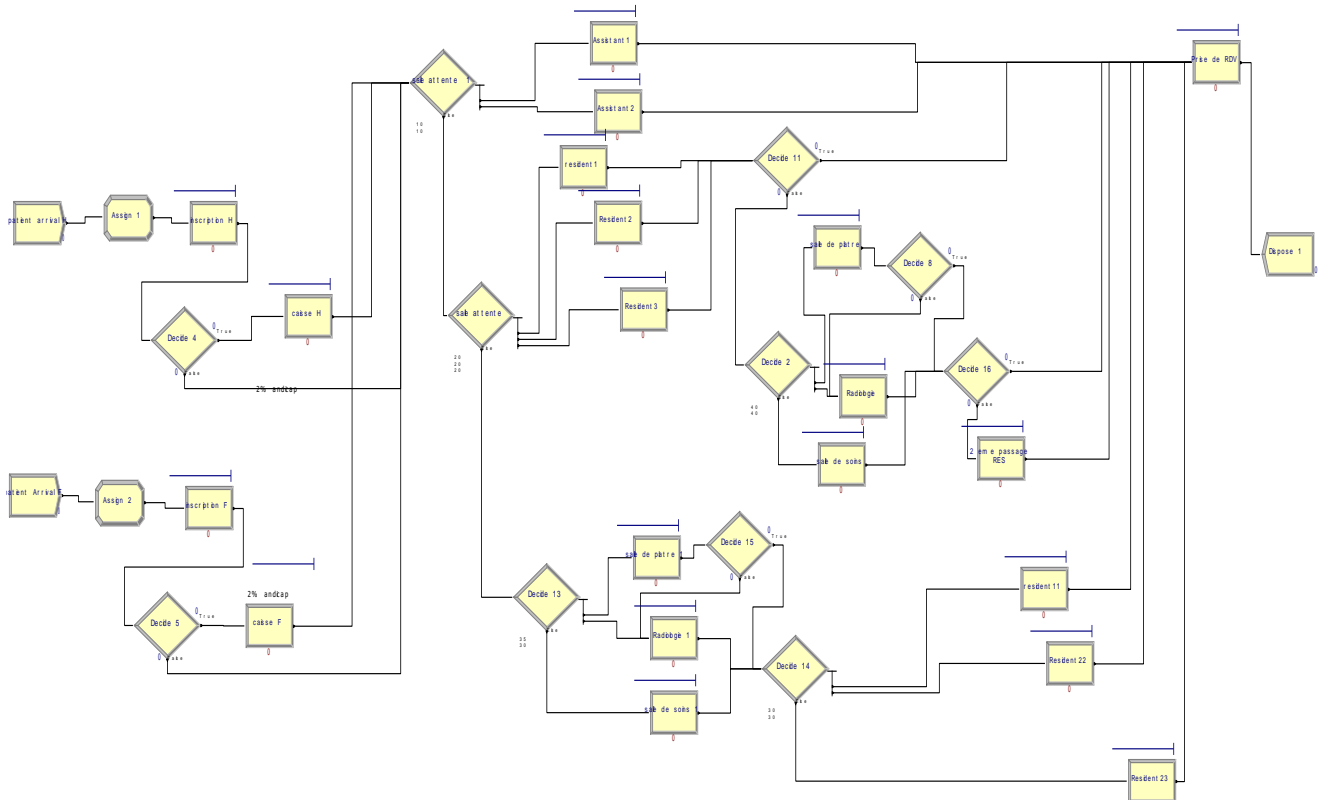
**Tableau N°6: Distribution statistiques utilisées dans les modèles de simulation**

Etapes de modèle	Distribution statistique(minutes)
inscription	NORM (90.3, 14.6)
Caisse	NORM (14.2, 5.26)
Assistant	NORM (128, 43.6)
Résident 1ère Passage	15 + 190 * BETA (1.34, 0.399)
Résident 2ème Passage	29.5 + 51 * BETA (0.211, 0.386)
salle de plâtre	9.5 + 31 * BETA (0.369, 0.384)
Radiologie	9.5 + LOGN (15.1, 23.9)
salle de soins	TRIA (10, 15,20)

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 n°5** illustre le modèle de simulation que nous avons développé avec le logiciel ARENA.

**Figure N°5 : modèle de simulation**



En exécutant notre modèle de simulation durant 100 réplifications de 24 heures, on a obtenu les résultats suivant (présentés dans le **tableau n°7**). Une comparaison est faite, en terme de temps de passage, entre ce qui est observé et ce qui est simulé.

**Tableau N°7: validation du modèle de simulation**

	Inscription	Caisse	Assistant	Résident 1èreP	Radiologie	Salle de plâtre	Salle de soins	Résident 2ème P	Prise de RDV
Temps de passage observé (minutes)	90.33	13.53	127.94	161.41	25.58	24,58	11.86	47.50	1.75
Temps de passage simulé heures	91.55	14.19	129.79	159.58	23.92	24.94	15.04	48.65	1.0

réelles (minutes)									
Différence (en minutes)	1.22	0.66	1.85	1.83	1.32	0.36	3.18	1.15	0.75

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 4mn. Ces résultats confirment donc la validité du modèle de simulation.

## 6. Scenarios d'amélioration

### 6.1. Scénario 1 : Regrouper la tâche d'inscription avec celle de la caisse

A partir des résultats précédents (**voir le tableau n°4**), nous avons remarqué que les patients passent un temps très long dans l'inscription en attendant son tour puis ils doivent se déplacer vers un nouveau fil qui se présente devant la caisse pour régler ses paiements. Cette procédure ou cette répartition de tâche entre deux guichets peut entraîner des pertes de temps.

Le scénario 1 consiste à regrouper la tâche d'inscription avec celle de la caisse dans un seul guichet afin d'éliminer le temps de déplacement et donc réduire le temps global de parcours.

D'après le module « Input Analyzer » du logiciel de simulation ARENA, la tâche d'inscription est modélisée par une variable aléatoire suivant une loi normale de moyenne et d'écart-type égale (90,3 ; 14,6). La caisse est modélisée suite une loi normale de moyenne et d'écart-type égale (2 ; 0,81). Puisque, Le scénario 1 consiste à regrouper la tâche d'inscription avec celle de la caisse dans un seul guichet.

Par conséquence, la tâche (inscription+caisse) est modélisée suite une loi normale de moyenne et d'écart-type égale (92,3 ; 3,92). On comparant les temps de services globales moyennes réalisés dans les deux circuits de passage (court et long), observé et simulé dans le scénario1, on a dégagé les résultats suivantes (présentés dans le **tableau n°8** )

**Tableau N°8: Comparaison entre le temps de parcours globale observé et simulé dans le scénario1**

	Circuit Courte	Circuit Longue
Temps de modèle de base	267,02min	365,08min
Temps de senario1	252,41min	350,35min

Nous remarquons à partir des résultats dans le tableau 8 une amélioration du temps de passage dans le circuit courte de 15min en moyenne et de 15min en moyenne dans le circuit long.

### 6.2. Scénario 2 : le scénario 1 plus l'ajout d'un orthopédiste (Résident) pour le 2ème passage

Nous avons remarqué que les patients passent un temps très long pour passer au résident (que ce soit pour le premier ou le deuxième passage). 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 scénario2 consiste à conserver le scénario 1 en ajoutant un orthopédiste (Résident) dans le 2ème passage spécialise essentiellement pour la consultation des patients nécessitant une deuxième consultation après avoir enlevé leurs plâtre ou faire une radiologie.

Une comparaison entre le temps de passage globale moyen observé et simulé dans le scénario2 on établie le tableau suivant (**tableau n°9**).

**Tableau N°9: Comparaison entre le temps de parcours globale observé et simulé dans le scénario 2**

	Circuit Court	Circuit Long
Temps de modèle de base	267 ,02min	365 ,08min
Temps de senario2	255,11min	346,32min

Nous remarquons à partir des résultats présents dans le **tableau n°9** une amélioration du temps de passage dans le circuit courte de 12min en moyenne et de 18min en moyenne dans le circuit long.

### **6.3. Scenarion 3: le scénario 1 plus scénario 2 plus l'ajout d'un orthopédiste (Assistant)**

Nous avons remarqué que les patients passent un temps très long pour passer à l'assistant. Pour améliorer le temps de passage des patients, Nous modifions la trajectoire du patient. Le scénario3 consiste à conserver le scénario 1 plus le scénario 2 en ajoutant un orthopédiste (assistant). Le **tableau n°10** compare le temps de service global moyen réalisé dans les deux circuits de passage (court et long), observé et simulé dans le scénario3.

**Tableau N°10: Comparaison entre le temps de parcours globale observé et simulé dans le scénario 3**

	Circuit Court	Circuit Long
Temps de modèle de base	267,02min	365,08min
Temps de senario3	253,45min	350,24min

Les résultats présents dans le **tableau n°10** montrent une amélioration du temps de passage dans le circuit court de l'ordre de 14 min en moyenne et de 15min en moyenne dans le circuit long.

Les trois scénarios proposés permettent de réduire le temps de passage des patients dans la clinique d'orthopédie. Nous croyons pouvoir atteindre des résultats similaires pour les journées

## Conclusion

Dans cet article, nous avons proposé un modèle de simulation de cycle de parcours des patients dans le service externe de la chirurgie orthopédique de l'hôpital Habib Bourguiba de Sfax. Afin de résoudre ces défauts, nous avons proposé trois scénarios:

- Le scénario 1 consiste à regrouper la tâche d'inscription avec celle de la caisse dans un seul guichet.
- Le scénario2 : le scénario 1 plus l'ajout d'un orthopédiste (Résident) pour le 2ème passage
- Le scénario3 : le scénario 1 plus scénario 2 plus l'ajout d'un orthopédiste (Assistant).

Nous avons comparés les temps de service global moyen réalisés dans les deux circuits de passage (court et long), observé et simulé dans les scénarios.

Cette étude portera donc sur ce projet d'optimisation du réseau, particulièrement pour le service d'orthopédie.

## BIBLIOGRAPHIE

Brailsford, S. and Vissers, J., 2011. OR in healthcare: A European perspective. *European Journal of Operational Research*, 212, 223–234

Brandeau, Margaret L., F. Sainfort and W. P. Pierskalla (editors) *Operations Research and Health Care: A Handbook of Methods and Applications*, Kluwer Academic publishers 2004.

Chantal Baril, Stéphanie Cartier(2014) . Amelioration Du Fonctionnement D'une Clinique Externe D'orthopedie Par La Simulation. 9th International Conference on Modeling, Optimization & SIMulation, Jun 2012, Bordeaux, France.

El Oualidi, M. A., & Saadi, J. (2013). Améliorer la prise en charge des urgences : apport de la modélisation et de la simulation de flux. *Santé Publique*, 25 433-439. Tiré de [www.cairn.info/revue-sante-publique-2013-4-page-433.html](http://www.cairn.info/revue-sante-publique-2013-4-page-433.html).

Jihène J., El Mhamedi A., Chabchoub H., « Modélisation et analyse du parcours de patient dans le Service d'Urgence : Cas de l'hôpital de Sfax », GISEH 2006.

Pascal, C. (2000). Gérer les processus à l'hôpital : une réponse à la difficulté de faire ensemble. Thèse Science de Gestion. Université Jean Moulin Lyon III, p. 457.

Rais, A., & Viana, A. (2010). Operations research in healthcare: a survey. *International Transactions in Operational Research*, 18 (1), 1–31.

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.