

Amélioration de la performance d'un service d'urgences : apport du business process management et du lean management

Najla Omrane Aissaoui¹, Safa Bhar Layeb², Farah Mansour Zeghal³, Chokri Hamouda⁴, Housseem Moujahed⁵, Abdelkader Zaidi⁶, Yosra Jmal⁷

^{1,2,3}LR-OASIS, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Université de Tunis El Manar, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage, Université de Carthage, Tunis, Tunisie, najla.aissaoui@enicarthage.rnu.tn, safa.layeb@enit.utm.tn, farah.zeghal@enit.utm.tn

⁴Instance Nationale de l'Evaluation et de l'Accréditation en Santé, Faculté de Médecine de Tunis, CHU Charles Nicolle, LR-OASIS, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Université de Tunis El Manar, Tunis, Tunisie, chokri.hamouda@fmt.utm.tn

^{5,6,7}Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Université de Tunis El Manar, Tunis, Tunisie, housseem5moujahed@gmail.com, abdelkader.zaidi@etudiant-enit.utm.tn, jmyosra@yahoo.fr

Résumé : Dans cet article, nous proposons, dans le cadre d'une recherche-action, une approche d'amélioration des processus hospitaliers basés sur l'identification des étranglements. L'objectif est de rationaliser les processus hospitaliers afin d'accélérer les flux et fournir des services de haute qualité aux moindres coûts. L'approche combine le Business Process Management et le Lean Management pour tirer profit de leurs forces respectives. En procédant d'une façon descendante, nous avons commencé par identifier et classer les processus du service d'urgences du CHU Charles Nicolle à Tunis, Tunisie. Ensuite, nous avons formalisé le processus de prise en charge des patients pour dresser une cartographie de la chaîne de valeur permettant d'identifier et de quantifier les activités sans valeur ajoutée, principalement les attentes et les déplacements inutiles. Cette cartographie a révélé deux principaux goulots ainsi que l'importance de la coordination et de la mise en place d'un système efficace d'information et d'aide à la décision. Un tel outil devrait permettre de décloisonner les différents services du CHU tout en permettant de synchroniser les différentes activités afin de le piloter d'une façon plus efficace.

Mots clés : Business process management ; Cartographie des flux de patients, Chaîne de la valeur, Lean management, Service des urgences.

Performance improvement of an emergency department: contribution of business process management and lean management

Abstract: In this work, we propose a bottleneck identification-based approach that improves hospital processes by combining Business Process Management and Lean Management to take advantage of their respective strengths. The aim is to rationalize hospital processes in order to speed up the flow and provide high quality services at lower costs. Proceeding in a top-down approach, we started by identifying and classifying the processes of the emergency service. Then, we have addressed a Value Stream Mapping in order to identify and quantify the no-added-value activities, mainly waiting times and unnecessary displacements. An Action Research was conducted within a University Hospital in Tunis, Tunisia. The Value Stream Mapping has revealed the two main bottlenecks. Actually, the two current procedures of triage and complementary examinations are involving time waste and mismanagement of resources, due to long waiting times, unnecessary displacements and redundant operations. Thus, a reorganization of the triage activity within the emergency department is necessary. Moreover, this study revealed the relevance of setting up an efficient decision support system that will connect all departments while synchronizing the different activities.

Keywords: Business process management; Emergency department; Lean management, Patient flow mapping, Value stream mapping.

Citation : Aissaoui, N. O. ., Layeb, S. B., Zeghal, F. ., Hamouda, C. ., Moujahed, H. ., Zaidi, A. Z., & Jmal, Y. J. (2022). Amélioration de la performance d'un service d'urgences : apport du business process management et du lean management. *Revue Française De Gestion Industrielle*, 36(2), 49–69. Consulté à l'adresse <https://rfgi.fr/rfgi/article/view/906>

Historique : reçu le 30/07/2021, accepté le 12/05/2022, en ligne le 16/05/2022

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), permitting all non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. INTRODUCTION

L'urgence est une mission essentielle de l'hôpital public. Les services proposant ces soins sont considérés comme une porte d'entrée ouverte en permanence pour les patients demandant une prise en charge non programmée et immédiate à la suite d'accidents, de traumatismes, d'empoisonnements, ou de maladies soudaines. L'un des enjeux majeurs est d'assurer une prise en charge rapide, adaptée et de bonne qualité pour les patients. Cependant, les Services d'Urgences (SU) souffrent le plus souvent d'engorgement entraînant le dépassement de la capacité d'accueil et la dégradation de la qualité du service rendu (Limoges et al. 2017). Outre les retards du diagnostic et du traitement, entraînant l'augmentation de risque pour les patients (Derlet et al. 2001 ; Larcher 2008), les temps d'attentes ont été cités comme la cause la plus importante de l'insatisfaction dans les SU (Hedges et al. 2002).

Une des stratégies adoptées par les établissements de santé pour lutter contre le surpeuplement consiste à investir dans de nouvelles constructions et dans des effectifs supplémentaires (Jlassi 2009). Une autre stratégie, qui offre le potentiel d'un meilleur retour sur investissement, est de revoir leur organisation. L'objectif est de rationaliser les processus hospitaliers afin d'accélérer les flux et fournir des services de haute qualité en stabilisant, voire minimisant, les dépenses (Sampieri-Teissier 2004 ; Montgomery et al. 2013). Dans le contexte actuel où les restrictions budgétaires sont de plus en plus importantes, les établissements de soins publics optent le plus souvent pour cette seconde alternative.

Etant des systèmes hétérogènes, faisant intervenir plusieurs ressources pour réaliser un grand nombre d'activités, les processus hospitaliers sont multidimensionnels et très complexes (Balabanova et al. 2013 ; Gualandi et al. 2019). Pour servir efficacement une population diverse et étendue, ils devraient être gérés non pas selon un mode de management classique fondé sur une division fonctionnelle mais plutôt selon un mode de management par les processus. Contrairement à ce premier mode qui cloisonne les activités, ce second

aborde l'organisme de santé d'une façon globale et systémique, offrant ainsi de meilleures performances.

Dans leur revue de littérature, Sunder et al. (2018) révèlent que le secteur de la santé est celui qui compte le plus grand nombre d'articles portant sur l'amélioration continue des processus. De nombreuses études ont été menées, développant, adaptant et/ou combinant divers outils et approches, permettant de concevoir, évaluer et gérer les processus hospitaliers (à titre d'exemple, nous citons El Oualidi et Saadi 2013 ; Arafeh et al. 2014 ; Jabbar et al. 2017 ; Ortíz-Barrios et Escorcia-Caballero 2017 ; Mbarek et al. 2021). Le but est de rechercher de nouveaux modes d'organisation plus performants afin de les piloter d'une façon plus efficace. Ceci permet de réduire non seulement les attentes et l'engorgement mais aussi d'améliorer la capacité d'accueil et l'exploitation des ressources des établissements de santé.

S'inscrivant dans ce volet, le Business Process Management (BPM) et le Lean Management (LM) ont été initialement appliqués dans le secteur de l'industrie manufacturière avant de s'étendre à d'autres secteurs tels que celui de la santé. Malgré une littérature riche et abondante, rapportant leurs intérêts théoriques et pratiques, ils présentent encore des limites, motivant les chercheurs pour les adapter à un secteur aussi complexe que celui de la santé (Ferreira et al. 2018). De même, en dépit de l'abondante littérature, les réflexions sur la manière de les combiner dans une approche hybride demeurent limitées. Seuls quelques travaux ont abordé cette question dans la littérature académique, comme Gibbs et Shea (2007), Hassan (2017) et Retamozo-Falcon et al. (2019).

C'est dans ce contexte que nous abordons dans cette étude les questions de recherche suivantes :

- Quels sont les limites du LM et du BPM lorsqu'ils sont abordés séparément dans le secteur de la santé ?
- Est-il possible de les combiner dans une même approche ?
- Que peuvent-ils apporter dans ce cas ?

Pour répondre à ces questions, nous organisons le reste du présent article comme suit. La section 2 est consacrée à la revue de littérature en synthétisant les apports et les limites du BPM et du LM afin de montrer l'intérêt et la possibilité de les combiner pour mieux rationaliser les processus hospitaliers. L'approche hybride proposée est détaillée dans la section 3. Nous y rapportons les résultats d'une recherche-action effectuée dans un Service d'Urgences tunisien. Celle-ci a été réalisée selon les lignes directrices proposées par Yin (2017), en respectant les conditions de Hinkin et al. (2007) et conformément aux recommandations de Beaulieu et al. (2018). Enfin, la section 4 clôture cette étude en présentant les implications et les pistes de recherche pour l'avenir.

2. LE BPM ET LE LM AU SERVICE DE LA SANTE : APPORTS ET LIMITES

Dans un établissement de santé, la prise en charge des patients nécessite une variété de processus hospitaliers, créant de multiples flux. Pour les gérer, divers modes de gestions tels que le BPM et le LM sont préconisés dans la littérature.

2.1 BPM dans le secteur de la santé

Selon Duma et al. (2013), le BPM est "l'art et la science de la supervision de la manière dont le travail est effectué dans une organisation afin de garantir des résultats cohérents et de tirer profit des opportunités d'amélioration". Plus précisément, Weske (2019) définit le BPM comme étant "la discipline qui combine les connaissances des technologies de l'information et les connaissances des sciences de la gestion et les applique aux processus d'entreprise". Avec un champ d'application très large couvrant de plus en plus différents secteurs, le BPM s'intéresse aussi bien à l'analyse et l'automatisation des processus qu'à la gestion des opérations et à l'organisation du travail (Van der Aalst 2013 ; Von Brocke et Mendling 2018). Nous retrouvons ainsi dans la littérature divers articles et ouvrages bibliographiques réunissant une série de travaux et d'expériences dans divers secteurs. En effet, Sidorova et Isik (2010) présentent l'avancée de la recherche relative au BPM et témoignent de l'intérêt croissant des chercheurs

pour de nouvelles applications dans une vingtaine de domaines. De même, Aredes et De Padua (2014) attestent que, malgré l'abondance de la littérature et les initiatives visant à consolider les connaissances théoriques et pratiques, les recherches sont encore insuffisantes. Ces mêmes conclusions ont été également présentées et appuyées récemment dans l'ouvrage de Von Brocke et Mendling (2018). Les auteurs affirment que le BPM apporte effectivement une valeur ajoutée et aide les organisations à s'améliorer. Ils attestent également que malgré son expansion rapide dans des secteurs diversifiés, il existe encore de nombreux défis à relever dans ce domaine de recherche. Encouragé par ces résultats, le secteur de la santé s'intéresse de plus en plus au BPM donnant lieu à diverses publications. Dans leur revue de la littérature, Ferreira et al. (2018) présentent de multiples études réalisées dans le secteur de la santé. Les résultats révèlent des améliorations significatives par rapport aux durées de séjour, à la satisfaction des patients, aux indicateurs de qualité, etc. Récemment, De Ramon Fernandez et al. (2020) ont conduit une seconde analyse de la littérature afin d'évaluer les résultats de l'application de la méthodologie du BPM sur les processus hospitaliers. Les résultats ont pareillement montré qu'il représente une approche novatrice pour le secteur de la santé, avec un impact très positif sur la gestion et l'optimisation des processus.

2.2 LM dans le secteur de la santé

Le LM, prend racines chez Toyota au début des années 1950 (Bélanger et July 2021). Il est défini dans la littérature de diverses manières par les chercheurs. Certains le considèrent comme une approche permettant de reconcevoir les opérations commerciales (De Koning et al. 2006), tandis que d'autres le considèrent plutôt comme un mode d'organisation qui aide les entreprises à atteindre une qualité élevée, une livraison rapide et une réduction des coûts (Antony et Fergusson 2004). Rees et Gauld (2017) le définissent comme étant une philosophie efficace et pratique pour l'élimination systémique de toutes les tâches superflues sans valeur ajoutée ainsi que les gaspillages, dans un organisme donné. Plus

récemment, De Ramon Fernandez et al. (2020), le présentent comme un mode d'organisation qui consiste à améliorer en continu la performance d'un système donné en utilisant un ensemble d'outils. Bien qu'initialement développés pour le compte du secteur manufacturier, ces outils ont été adaptés et/ou appliqués avec beaucoup de succès dans le secteur de la santé durant ces dernières décennies, donnant naissance au Lean Healthcare. Le lecteur intéressé est invité à consulter les travaux de Costa et Godinho Filho (2016) et Henrique et Filho (2020) pour une enquête exhaustive sur ces outils. Les premières études réalisées dans ce secteur ont porté sur les activités directement liées à la 'production', comme la gestion des stocks, le traitement en laboratoire etc., pour s'étendre par la suite aux processus de soin dans divers services hospitaliers tels que les consultations externes, les salles opératoires, etc. Dans leur ouvrage consacré à la gestion des opérations au sein des SU, Crane et Noon (2019) présentent le rôle de la philosophie Lean dans l'amélioration de leurs processus et dévoilent les meilleures pratiques actuelles pour créer des SU "No Wait".

2.3 Synthèse et positionnement

Malgré les succès rapportés dans la littérature, le BPM et le LM présentent certaines limites.

Crane et Noon (2019) témoignent d'une certaine lenteur de l'adoption du LM due aux profondes différences entre les opérations du secteur manufacturier et celles du secteur de la santé. Dans divers autres récents articles, les chercheurs ont révélé que d'importantes difficultés à adapter le Lean ont été rapportées par les gestionnaires du secteur de la santé qui continuent à appliquer aveuglément les outils et techniques initialement développés pour le secteur manufacturier (Fournier et Jobin 2018 ; Henrique et Filho 2020 ; Henrique et al. 2021).

Selon Krishnan et al. (2020), le Lean manque d'un cadre de gestion pour exécuter les projets ce qui constitue une préoccupation majeure parmi les praticiens. De même, Hassan (2017) rapporte que, contrairement au BPM, le LM ne dispose pas d'une méthodologie structurée avec des actions spécifiques et des méthodes de mise en œuvre

(Holden 2011 ; Carlborg et al. 2013 ; Curatolo et al. 2014). Ceci explique le recours, ces dernières années, à sa combinaison avec le Six Sigma en l'intégrant dans sa méthodologie DMAIC pour pouvoir analyser statistiquement les données en vue de stabiliser les processus hospitaliers (Ramon Fernandez et al. 2020 ; Persiset al. 2020). De même, Yu et al. (2021) ont déclaré récemment qu'en dépit de divers retours positifs, la mise en œuvre de l'approche Lean dans les établissements de soins est essentiellement axée sur les outils et ne repose pas sur une base théorique claire. Les auteurs ont rajouté qu'à cause de cette absence de méthodologie structurée, les applications sont fragmentées, spécifiques à un contexte donné et ne peuvent être facilement reproduites. Sunder et al. (2018) affirment aussi, que dans de nombreux organismes, le Lean a été perçu comme une activité ponctuelle, sans tenir compte de ses implications systémiques. D'un autre côté, Ahmed et al. (2013) et Antony et al. (2019) ont révélé qu'une des principales causes des problèmes de prise en charge des patients dans les hôpitaux est une mauvaise sélection et définition des projets Lean. Pour remédier à ce problème, Persis et al. (2020) proposent de rajouter une phase préliminaire 'Select' à la nouvelle démarche DMAIC qu'ils proposent.

Dans notre contexte, nous pensons que le BPM peut offrir au LM une méthodologie (appelée "life-cycle") permettant de surmonter ces limites. Elle aborde les processus selon une démarche structurée d'amélioration continue permettant l'identification, la formalisation, l'analyse, la reconception, l'implémentation et le suivi ainsi que le contrôle des processus étudiés. Ainsi, passer par exemple au préalable par la phase d'identification et classification des processus de la méthodologie du BPM pourrait mieux cadrer les projets en identifiant les priorités du système étudié. De même, le système hospitalier est abordé d'une façon systémique et non pas ponctuelle.

Toute démarche d'amélioration repose sur la modélisation des processus que l'on se propose d'évaluer. Pour le faire, de nombreuses méthodes peuvent être appliquées (Bhattacharjee et Ray 2014). Dans la méthodologie du BPM, c'est le

Business Process Management Notation (BPMN) qui est utilisé pour mener l'étape de formalisation et description des processus. Il s'agit d'une notation graphique qui décrit le processus de bout en bout tout en spécifiant les différentes étapes et les échanges qui circulent entre les parties prenantes impliquées (Marin-Castro et Tello-Leal 2021). En dépit de son habilité à modéliser des processus hautement complexes, cet outil ne permet pas de réaliser une analyse temporelle, bien que ce soit un des moyens les plus efficaces pour mesurer les performances et identifier les étranglements. Or, dans sa boîte à outils, le LM dispose du Value Stream Mapping (VSM) qui permet non seulement de modéliser les processus mais aussi d'introduire des paramètres quantitatifs, qui sont des éléments clés dans l'analyse des performances des processus hospitaliers. En déterminant ainsi les durées des activités et en distinguant celles qui apportent ou pas de la valeur, il est possible de mesurer l'efficacité globale et d'identifier facilement les goulots d'étranglement qui ralentissent les flux.

Ferreira et al. (2018) attestent que le BPM inclut de nombreux avantages du LM alors que l'inverse n'est pas vrai lorsque celui-ci est mis en œuvre seul, justifiant son application partielle et limitée à quelques processus. Les auteurs ajoutent qu'étant plus largement appliqué dans le secteur de la santé, le LM peut servir de point d'entrée pour l'application du BPM. Ils pensent que ceci pourrait permettre aux gestionnaires d'en tirer un plus grand profit en comblant les lacunes laissées par l'utilisation seule du LM.

Ainsi, comme l'affirment Retamozo et al. (2019), les deux approches se complètent et leur intégration dans une approche hybride mérite l'attention des chercheurs. Nous pensons que le LM peut apporter au BPM un ensemble d'outils qui peuvent jouer un rôle primordial dans la réussite des étapes de sa méthodologie. Tandis que le BPM peut apporter au LM une méthodologie claire et structurée facilitant sa mise en œuvre et sa réussite.

Motivés par cette analyse, et en suivant les recommandations de Sidorova et Isik (2010) de mener davantage de recherches interdisciplinaires sur le BPM, nous avons opté dans cette étude pour

une approche qui combine le BPM et le LM afin de tirer profit de leurs forces respectives et surmonter certaines de leurs limites. L'originalité de cette approche hybride permet de s'adapter aux particularités du secteur de la santé, connu pour ses processus complexes. L'analyse comparative élaborée par Hassan (2017) montre que ces deux modes de gestion ont des particularités qui rendent leur combinaison possible, facile et fructueuse. Née de 'l'orientation processus', le BPM se focalise sur le 'client' au lieu de mettre l'accent sur les structures fonctionnelles et hiérarchiques (Reijers 2006 ; Hassan 2017). Comme l'attestent Maddern et al. (2013) et Ferreira et al. (2018), de tels objectifs organisationnels peuvent être atteints grâce à une gestion axée sur la valeur ajoutée pour le 'client'. Or, le LM est également axé sur la 'valeur' (Garcia 2017), ce qui facilite la combinaison de ces deux approches dans une même méthodologie avec l'objectif commun de transformer les processus de manière à réduire les mudas, (les gaspillages) pour aborder le problème d'engorgement dans les établissements de santé en général et dans les SU en particulier.

A notre meilleure connaissance, il y a de très rares travaux combinant le LM et le BPM dans le secteur de la santé tel que le travail d'Hassan (2017) qui propose une nouvelle démarche BPM intégrant des étapes du Lean-Six Sigma et du Business Process Reengineering. De même, la récente analyse de la littérature proposée par Marin-Garcia et al. (2021) prouve que bien qu'ayant été combinée avec de multiples outils Lean, la VSM n'a pas été intégrée jusque-là dans une méthodologie BPM.

3. APPROCHE ET METHODOLOGIE

Nous proposons dans cette étude d'utiliser dans les étapes de la démarche du BPM, les outils phares du LM afin de (i) modéliser et analyser efficacement les processus hospitaliers et (ii) dégager les actions appropriées. La cartographie des processus (VSM), trouve ainsi une place de choix cette démarche d'amélioration.

Afin d'illustrer la pertinence de cette approche, nous avons retenu la méthodologie de l'étude de cas. Il s'agit d'une investigation empirique qui étudie un phénomène contemporain dans son contexte

réel, dans le but d'effectuer une recherche exploratoire, explicative et descriptive (Coughlan et Coughlan 2002 ; Yin 2017). C'est une approche commune dans des études similaires et la démarche la plus appropriée à utiliser lorsque la question de recherche se concentre sur la conception et la description des résultats d'une solution proposée. Selon Yin (2017), elle permet d'étudier les expériences des managers dans un cadre réel, et augmente la pertinence pratique des résultats. Or, la gestion de la performance et l'amélioration des processus hospitaliers au sein des SU sont des champs de recherche ayant des fondements pratiques et dont les avancées tirent leurs origines du milieu professionnel. Tel que le précisent Starkey et Madan (2001) et Beaulieu et al. (2018), les connaissances relatives à ce type de recherche sont reliées à une compréhension des pratiques dans un contexte d'application.

3.1 Contexte et présentation du cas d'application

À l'issue de la deuxième édition de la Journée Tunisienne en Organisation Hospitalière (JTOH) qui s'est tenue en Avril 2016 à Tunis, réunissant des chercheurs universitaires et des professionnels de la santé, divers projets de recherche-action ont été définis. L'objectif principal consistait à viser l'amélioration de la qualité et la sécurité des services de santé en Tunisie. C'est dans ce contexte qu'une convention a été signée entre l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis et le Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) Charles Nicolle à Tunis. Un des projets concerne son Service d'Urgences. Implanté au cœur de la capitale, où les centres de santé de première ligne ne répondent pas à la demande de soins non programmée des citoyens, ce service accueille entre 320 et 350 patients par jour avec une augmentation annuelle de près de 10%. Les résultats d'une enquête de satisfaction préliminaire (Layeb et al. 2018) réalisée dans ce service auprès des demandeurs de soins (patients et accompagnants) et du personnel hospitalier (médecins et infirmiers) a principalement révélé que :

- les patients se plaignent des temps d'attente jugés trop importants,

- le personnel dénonce une charge importante de travail ainsi qu'une augmentation des agressions à leur rencontre.

Les résultats de cette première étude ont motivé une équipe pluridisciplinaire regroupant des chercheurs-ingénieurs, des médecins et des gestionnaires pour améliorer les performances du SU dans le cadre d'une recherche collaborative, conciliant leurs intérêts respectifs et mariant leurs bagages d'expériences et de connaissance. L'objectif est de développer des connaissances scientifiques enrichissant la recherche afin de réduire non seulement les temps d'attente des patients mais aussi les tensions subies par le personnel médical et paramédical, en allégeant leur charge.

3.2 La démarche globale

La Figure 1 montre qu'un projet (ou une initiative) de BPM peut être organisé autour de six principales étapes relatives au processus étudié : identification, formalisation, analyse, reconception, implémentation et suivi et contrôle des processus (Dumas et al. 2013). A l'issue de leur analyse des études de cas publiées dans la littérature, VomBrocke et Mendling (2018) rapportent que, dans la pratique, ces étapes sont rarement exécutées exactement de cette manière idéaliste et séquentielle, et le cercle n'est pas toujours fermé. Etant les étapes les plus importantes dans toute démarche d'amélioration, nous nous limitons dans ce papier aux trois premières. Nous rapportons ainsi dans les sections suivantes la modélisation et l'analyse du fonctionnement du SU du CHU Charles Nicolle afin d'identifier ses faiblesses et les actions nécessaires à l'amélioration de ses performances. Tel que le préconise le BPM, le 'client', qui correspond souvent au patient dans les établissements de soins, est au cœur de notre approche. Le principe de base est de décrire de façon méthodique le fonctionnement du système étudié en partant des besoins du client tout en se basant sur le concept du processus.

Ainsi, en adoptant une démarche descendante, nous commençons par une étude globale avec l'identification et la classification des processus du service. Puis, nous réalisons une modélisation plus

affinée avec la formalisation et la description des processus clés identifiés. Dans la dernière étape

d'analyse, nous identifions les goulots d'étranglement et les pistes d'améliorations.

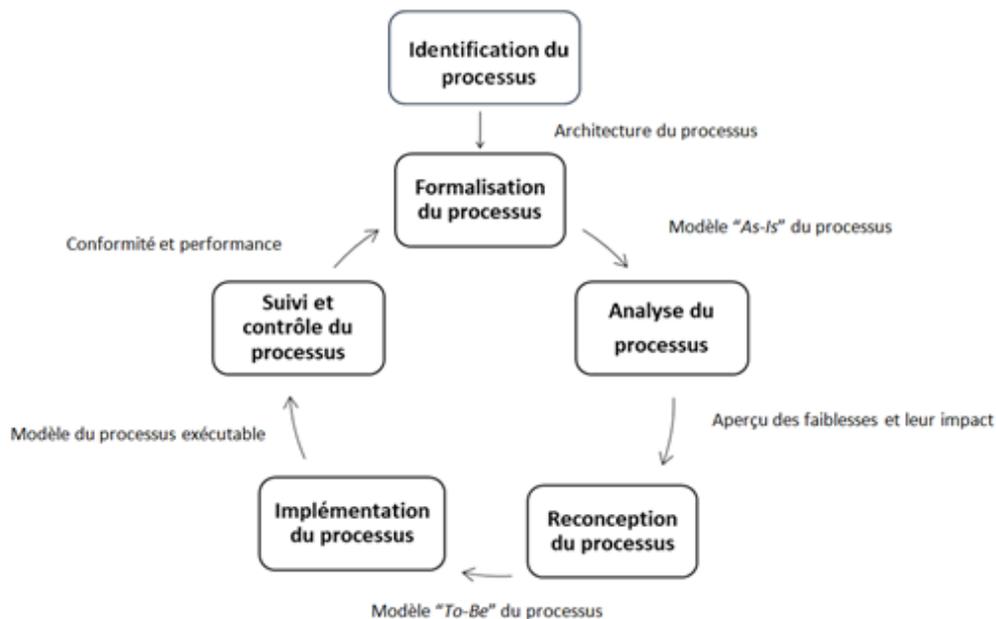


Figure 1: Les étapes du BPM

3.2.1 Identification et classification des processus

Tout organisme est un ensemble de processus. Ces derniers sont définis comme étant des ensembles de ressources (personnel, équipements, techniques et méthodes...) et d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie tout en créant de la 'valeur' (Aguilar-Savén 2004 ; Brandenburg et Wojtyna 2006). Inventorier les processus s'effectue en recensant les clients et leurs attentes, les produits et les exigences qui leurs correspondent et enfin les diverses activités avec leurs différentes corrélations.

De part sa nature de centre hospitalo-universitaire, l'hôpital Charles Nicolle ainsi que son SU ont une double mission (i) la prise en charge des patients et (ii) la formation de différents apprenants (internes, externes, résidents et assistants). Dans notre cas d'étude, nous distinguons ces deux principaux clients définis comme éléments d'entrée. Afin de représenter les principales activités selon une approche systémique, nous avons dressé dans la Figure 2 une cartographie macroscopique du

processus global en se focalisant essentiellement sur les clients du système.

La cartographie de la Figure 2 montre que les macros processus identifiés peuvent être classés selon trois types :

- *Les processus de réalisation* contribuant directement à la réalisation du service. Nous distinguons à ce niveau deux flux correspondant respectivement aux processus 'prise en charge des patients' et 'formation des apprenants'.
- *Les processus support*, appelés aussi de soutien, contribuant à la disponibilité des moyens nécessaires aux processus de réalisation comme la gestion des médicaments, le transport inter et intra hospitalier, la gestion des ressources humaines, ...
- *Les processus de pilotage*, appelés aussi de management, permettant de piloter les flux de l'organisme, d'améliorer les dispositifs mis en œuvre et de vérifier la cohérence des décisions prises vis-à-vis des objectifs. Nous citons par exemple la gestion des risques, la gestion des crises, la sécurité aussi bien du corps médical, paramédical et des patients.

Représentant la mission essentielle de l'hôpital public, le processus prenant en charge le flux des patients accueillis (flux principal) par le SU est le

processus clé. Dans la littérature, ce type de processus est défini comme étant la séquence des activités nécessaires à la transformation du patient

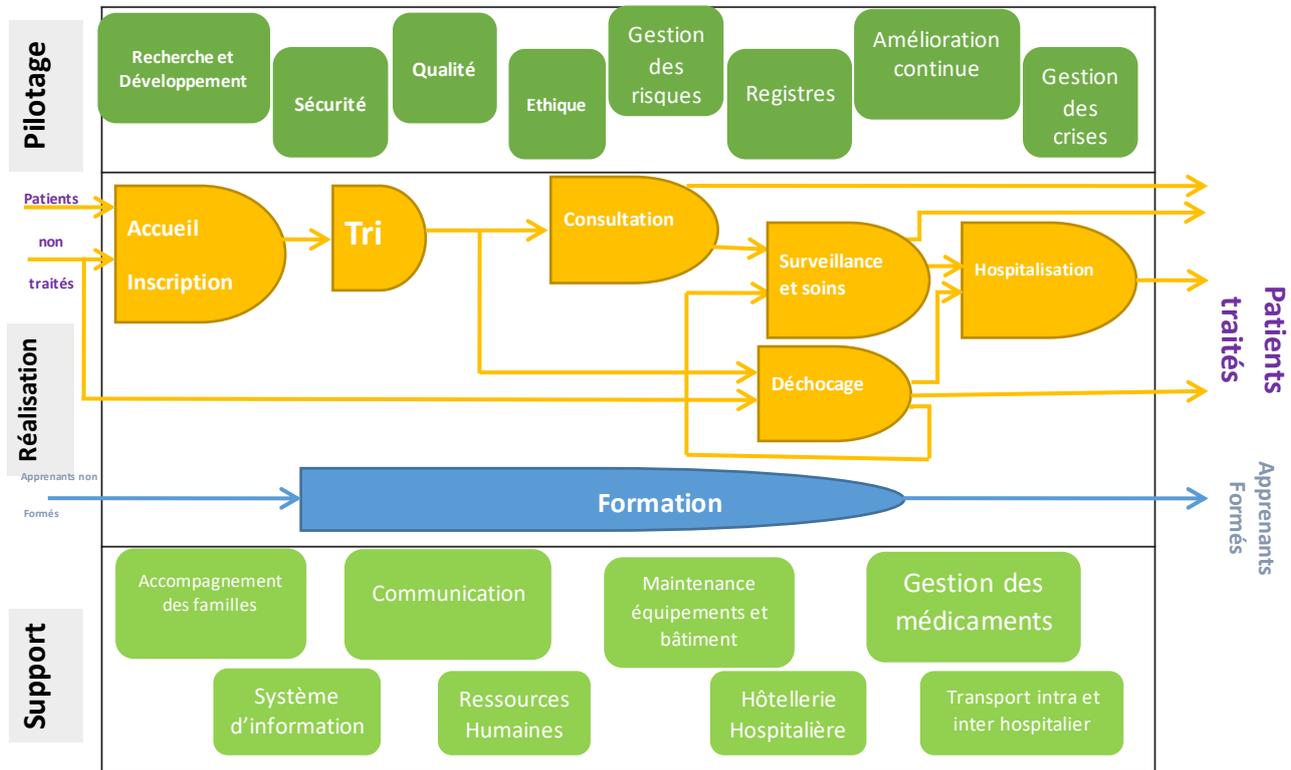


Figure 2: Cartographie du processus global du service d'urgences (CHU Charles Nicolle, Tunis)

de l'état 'malade' à l'état 'sain'. Il convient à ce niveau de préciser que contrairement au chemin clinique, généralement appelé 'Clinical Pathway', qui présente une séquence optimale et standardisée pour un diagnostic ou une procédure pour les différentes activités des professionnels impliqués dans les soins aux patients (De Bleser et al. 2006), le flux de prise en charge des patients dépend de l'organisation de l'établissement de soin. D'ailleurs, améliorer ce flux est un objectif majeur des gestionnaires des établissements de soins publics à travers le monde (Colin et al. 2004 ; Konnyu et al. 2011). Ainsi, les efforts devraient donc être portés en priorité sur le flux des patients pour améliorer les performances du SU. Afin de recenser les principaux besoins et exigences des patients et affiner les résultats de l'enquête préliminaire (Layeb et al. 2018), nous avons opté pour une approche par atelier, qui est un des outils préconisés par le LM dans les chantiers Kaizen. Conformément aux recommandations de Culcuoglu

et al. (2012), Laurainne et al. (2017) et Goyal et Law (2019), nous avons regroupé une équipe pluridisciplinaire comprenant plusieurs acteurs du SU accompagnés par des chercheurs-ingénieurs de spécialité Génie Industriel. Un premier atelier nous a ainsi permis de recenser les différents besoins des patients à travers un brainstorming. Ces besoins ont été par la suite classés grâce à un diagramme des affinités. Il s'agit d'une méthode japonaise classique visant à analyser et synthétiser en groupe des données dans le but d'en dégager des convergences et des priorités (Scupin 1997). Les résultats de cette étude ont montré que la principale exigence est une durée de séjour réduite. En effet, minimiser les durées de séjour au SU revient à fournir les soins nécessaires en des temps réduits. Le flux des patients est ainsi accéléré. Ceci améliore le service rendu avec moins d'attentes et de risques, minimisant par conséquent les conflits vis-à-vis du personnel. De même, libérer rapidement les patients libère à son tour les ressources engagées,

ce qui permet de prendre en charge rapidement d'autres patients. Ceci atténue l'engorgement et la surcharge globale de travail. Etant directement relié à celle-ci, le stress du personnel soignant est à son tour atténué ce qui améliore son rendement global (Burke et Richardsen 1990 ; Najimi et al. 2012). Au final, le service rendu aux patients, l'environnement de travail, la capacité d'accueil globale et la productivité du système entier seront améliorés.

3.2.2 Formalisation et description

Suite au premier cadrage du projet réalisé dans l'étape précédente et en suivant une démarche descendante, notre objectif à ce niveau est d'évaluer le processus clé identifié, en l'occurrence la prise en charge des patients, en analysant ses différentes activités. Pour y arriver, il est nécessaire de commencer par modéliser les différentes activités tout en précisant les acteurs, les ressources, les flux etc. Dans la littérature, de nombreuses méthodes ont été utilisées pour modéliser et/ou analyser les systèmes hospitaliers. A titre d'exemples, El Oualidi et Saadi (2013) ont proposé des modèles descendants de type SADT (Structured Analysis and Design Technique), Ovalle et al. (2010) ont défini les parcours des patients en dressant des diagrammes SIPOC (Supplier Input Process Output Customer), Bonvoisin et al. (2016) ont retenu la méthode GRAI afin d'aborder le système de décision en identifiant les activités des centres de décision et en modélisant les rapports entre eux et Sbayou et al. (2019) ont modélisé les processus d'un SU grâce au BPMN. La VSM a fait l'objet de diverses études dans le secteur hospitalier (Poksinska 2010 ; Henrique et al. 2016) et a été utilisée avec succès dans les SU (Gill 2012 ; Bucciet al. 2016). Généralement associées à des méthodologies de réingénierie ou de réorganisation en Génie Industriel, toutes ces méthodes se différencient par le point de vue considéré (opérant, information, conception) ou par l'objectif (audit, analyse, conception) (Harzallah 2000 ; Bhattacharjee et Ray 2014).

Ayant comme objectif l'identification des goulots d'étranglement afin d'accélérer le flux des patients et réduire leurs durées de séjour, nous nous sommes orientés vers 'la chasse aux gaspillages'. Il s'agit d'une activité centrale du LM et un préalable

nécessaire à toute démarche d'amélioration des processus (Demetrescoux 2015 ; Marin-Garcia et al. 2021). L'idée est d'identifier, quantifier et éliminer les activités qui n'apportent pas de la valeur comme les attentes ou les déplacements. Tel que discuté plus haut, dans ce contexte, la VSM est sans conteste un des meilleurs outils du LM à appliquer. Initialement utilisée pour réduire le 'lead time' représentant le temps qui s'écoule entre le début d'un processus et sa fin lors de la fabrication de biens industriels, la cartographie VSM est de plus en plus utilisée pour diagnostiquer les systèmes de santé (Crane et Noon 2019). En définissant le patient comme 'client' d'un processus de soin, le 'lead time' est défini comme durée de séjour du patient. La particularité d'une telle cartographie est qu'elle permet de visualiser tout d'abord le flux de valeur tout au long d'un processus donné. Ensuite, l'analyse de l'ensemble des activités mises en œuvre, qu'elles soient ou non créatrices de valeur, permet d'identifier et quantifier les temps de valeur ajoutée, les muda, la durée de séjour et les étranglements. La cartographie de l'existant, ainsi obtenue, aide l'équipe à visualiser clairement le processus global et fournit une base pour prendre des décisions sur le flux ainsi qu'un plan de déploiement des activités d'amélioration (Crane et Noon 2019). Pour plus de détails sur l'avancée de la recherche portant sur l'application de la VSM dans le secteur de la santé, nous nous référons aux revues de littérature proposées par Haron et al. (2017), Nowak et al. (2017), Shou et al. (2017) et Marin-Garcia et al. (2021). Plus particulièrement, l'analyse proposée par Shou et al. (2017) montre que l'application de la VSM dans le secteur de la santé est encore dans sa phase de lancement. Les auteurs affirment que l'adaptation de la théorie de la VSM existante aux particularités de ce secteur est une piste de recherche prometteuse. Henrique et al. (2016) déclarent que les travaux ayant proposé des adaptations du modèle original de la VSM pour répondre aux besoins du secteur des soins de santé tels que ceux de Baker et Taylor (2009), Tapping et al. (2009) et Jimmerson (2010), restent insuffisants. À notre connaissance, seuls Ovalle et al. (2010) et Henrique et al. (2016) ont proposé des versions sur mesure confirmées en représentant les flux de patients, de matériel et d'informations.

Ainsi, conformément aux principes de dressage de la cartographie VSM, nous avons commencé par définir le périmètre de l'étude en identifiant le parcours patient à analyser. Comme le montre la Figure 2, les patients pris en charge peuvent emprunter différents parcours. Selon leurs états de santé, le SU du CHU Charles Nicolle les classe principalement en quatre grandes catégories :

- C1 : les patients en extrême détresse (le plus souvent accueillis par ambulance et conduits directement à la salle de déchocage),
- C2 : les cas jugés très graves,
- C3 : les cas moyennement graves,
- C4 : les cas de faible gravité.

Comme le préconise le LM, nous avons réalisé à ce niveau un Gemba Walk (Hafey 2015). Il s'agit d'un mot japonais qui signifie 'là où se trouve la réalité'. L'idée est d'aller sur le terrain afin d'observer le déroulement réel du processus, de poser des questions et d'apprendre sur place (Demetrescoux 2015). Selon Dalton (2019), la méthode est basée sur trois éléments : (i) observer les personnes qui font leur travail, (ii) sur le lieu même où il est effectué et (iii) interviewer individuellement chaque acteur. Ainsi, nous avons inclus dans notre marche chaque point d'interaction du patient avec le personnel (médical, paramédical et administratif) impliqué dans chaque unité concernée. L'enquête porte sur le flux des patients ainsi que sur les flux d'informations, de documents et d'échantillons. Il a été demandé à chaque participant de donner son consentement explicite pour l'enregistrement de l'entretien, et il aura la possibilité d'interrompre l'enregistrement à tout moment. L'entretien a cherché à identifier les différentes activités tout en précisant les acteurs, les ressources, les échanges, les flux, les problèmes rencontrés, etc. Des données quantitatives concernant les patients (ex. la date et l'heure des demandes d'admission, ...) ont également été obtenues et des documents officiels ont été consultés.

Cette enquête a révélé que le triage des patients s'effectue en deux étapes appelées Tri I et II. Le premier tri (Tri I), réalisé par une infirmière, s'effectue juste après l'accueil et l'inscription du patient. Il se limite à la collecte des données

renseignant l'état de santé du patient et de son identité. Seuls les patients ayant des problèmes traumatologiques sont orientés à l'issue de cette étape. Quant aux autres, ils sont transférés à la salle d'attente principale où un deuxième tri (Tri II) est réalisé par une seconde infirmière installée dans un autre box. Celle-ci classe les fiches d'observation transférées par le Tri I et oriente effectivement les patients vers les parcours correspondant à leurs états.

L'enquête a révélé également que, contrairement aux patients relatifs aux deux premières catégories C1-C2 pris en charge immédiatement ou en des temps très réduits, les patients des deux dernières catégories C3-C4 mettent plus de temps pour bénéficier des soins nécessaires. Nous avons ainsi restreint l'étape suivante de notre analyse à leurs parcours respectifs. Nous avons calculé à ce niveau le taux de valeur ajoutée pour les activités qui distinguent leurs parcours. Précisons que le taux de valeur ajoutée correspond au quotient de la durée de l'activité de soin par le temps de séjour total du patient. Les résultats ont révélé que le passage par les box de consultation pour les patients C4 correspond au taux de valeur ajoutée le plus faible avec 22.8% uniquement. D'un autre côté, un recensement des passages des patients a révélé que le plus grand nombre de patients accueillis correspond à la catégorie C4 avec 63% des cas. Aux vues de ces résultats, nous avons concentré notre attention sur le processus relatif aux patients C4 décidant d'élaborer une cartographie VSM portant sur leur parcours. Ces derniers passent par 4 unités: l'accueil et l'inscription, le Tri I, le Tri II et enfin le box de consultation. Par la suite, le médecin peut éventuellement demander des examens complémentaires (analyse biologique et/ou examens radiologique). Le processus a été ainsi détaillé en termes d'activités, elles-mêmes décomposées en tâches en identifiant les interactions entre-elles.

L'étape suivante consiste à collecter toutes les informations supplémentaires nécessaires à la création de la VSM par une collecte de données sur le terrain. Il s'agit cette fois-ci d'observer les différentes opérations tout en mesurant leurs durées à travers la réalisation de chronométrages dont le nombre nécessaire dépend de la nature de

la tâche à chronométrer (Jimmerson 2010). Ainsi, pour les tâches administratives, un nombre réduit de chronométrage est suffisant puisqu'elles ne dépendent pas de l'état du patient. Quant aux tâches médicales ou paramédicales, un nombre de chronométrages plus important est nécessaire vu leur variabilité inhérente à l'état de santé des patients. Ainsi, nous avons réalisé 10 chronométrages pour les activités d'inscription et de paiement et entre 30 et 40 chronométrages pour les activités médicales et paramédicales ce qui représente près de 10% des visites journalières du service. Pour affiner ces valeurs, un coefficient de travail prenant en compte le changement des infirmiers et la cadence de travail de chacun a été aussi pris en compte.

La troisième étape consiste à élaborer la cartographie globale des chaînes de valeur en représentant la totalité des flux ayant un impact sur la durée de séjour. Dans cette étude, nous avons opté pour le modèle proposé initialement par Ovalle et al. (2010) pour analyser les processus d'un laboratoire clinique. Contrairement au modèle proposé par Henrique et al. (2016), qui considère le flux des prélèvements des analyses biologiques comme un processus externe, celui-ci intègre dans la cartographie les échanges physiques et informationnels entre le SU, le laboratoire d'analyses et l'unité d'imagerie médicale. Ovalle et al. (2010) proposent également une structure composée de deux niveaux en fonction du degré de contact entre le client (le patient) et les opérateurs du processus (le personnel du SU). Le premier niveau concerne un contact direct entre les patients et le personnel du SU, établi lors de l'exécution des opérations administratives, les consultations, etc. Le deuxième niveau regroupe les activités réalisées à l'arrière-guichet 'back-office', telles que les analyses biologiques. Ces niveaux sont marqués par deux lignes : une ligne de contact et une ligne de visibilité.

Les résultats de la cartographie VSM sont représentés dans la Figure 3. Celle-ci représente une capture réelle de l'existant (le modèle 'As-Is', généralement représenté par BPMN dans la démarche classique du BPM) où nous modélisons la séquence des activités nécessaires à transformation du patient de l'état 'malade' à l'état 'sain' pour les patients C4. Elle permet de visualiser et quantifier

de manière globale le processus de création de la valeur, en intégrant les divers échanges d'informations, de documents et d'échantillons. Grâce à la structure particulière du modèle d'Ovalle et al. (2010) qui met en évidence les échanges entre les différents acteurs à travers les lignes de contact et de visibilité, nous avons facilement séparé sur la ligne du temps les tâches avec et sans valeur ajoutée. En effet, une tâche est dite à valeur ajoutée est toute opération qui apporte de la valeur à la fonction du service rendu. Philippart (2014) précise que la valeur réside dans l'accomplissement des attentes du client. Selon Crane et Noon (2019), du point de vue du patient, pour qu'une activité soit considérée comme apportant une valeur ajoutée, elle doit répondre aux critères suivants :

- (i) Le patient doit être prêt à payer pour (ou voudrait) qu'on exerce l'activité. Selon Jimmerson (2010) et Waldhausen et al. (2010), il s'agit principalement des activités auxquelles correspond un contact direct avec le personnel soignant.
- (ii) L'activité doit permettre au patient de se rapprocher de la 'guérison'.
- (iii) L'activité doit être effectuée correctement la première fois.

Donc, toutes les activités apportant un soin sont considérées comme des opérations à valeur ajoutée. Etant des activités nécessaires réalisées suite à un contact direct entre le patient et le personnel, les tâches d'inscription et du paiement sont aussi jugées ajoutant de la valeur. Dans notre cas, seules les attentes et les déplacements n'apportent pas de la valeur ajoutée au patient.

En examinant la ligne du temps ainsi obtenue dans la cartographie de la Figure 3, nous constatons que la durée de séjour calculée pour les patients C4 est de l'ordre de 3 heures et 8 minutes avec un pourcentage de temps à valeur ajoutée d'uniquement 13.40%. Il s'avère ainsi nécessaire d'identifier et de réduire les étranglements qui ralentissent le flux.

3.2.3 Analyse

- Identification des goulots d'étranglement
- La cartographie de la Figure 3 relève plusieurs constats. En examinant la ligne du temps, nous

commençons par identifier deux principaux goulots d'étranglement qui ralentissent le flux : l'activité de triage au niveau des admissions et l'attente pour les résultats des examens radiologiques et des analyses biologiques qui se font en back-office. En effet, tel que le montre le tableau 1, en intégrant au parcours les demandes d'examens complémentaires, la durée de séjour du patient passe de 42 minutes à plus de 3 heures avec un taux de valeur ajoutée chutant de 31.15% à 13.40%.

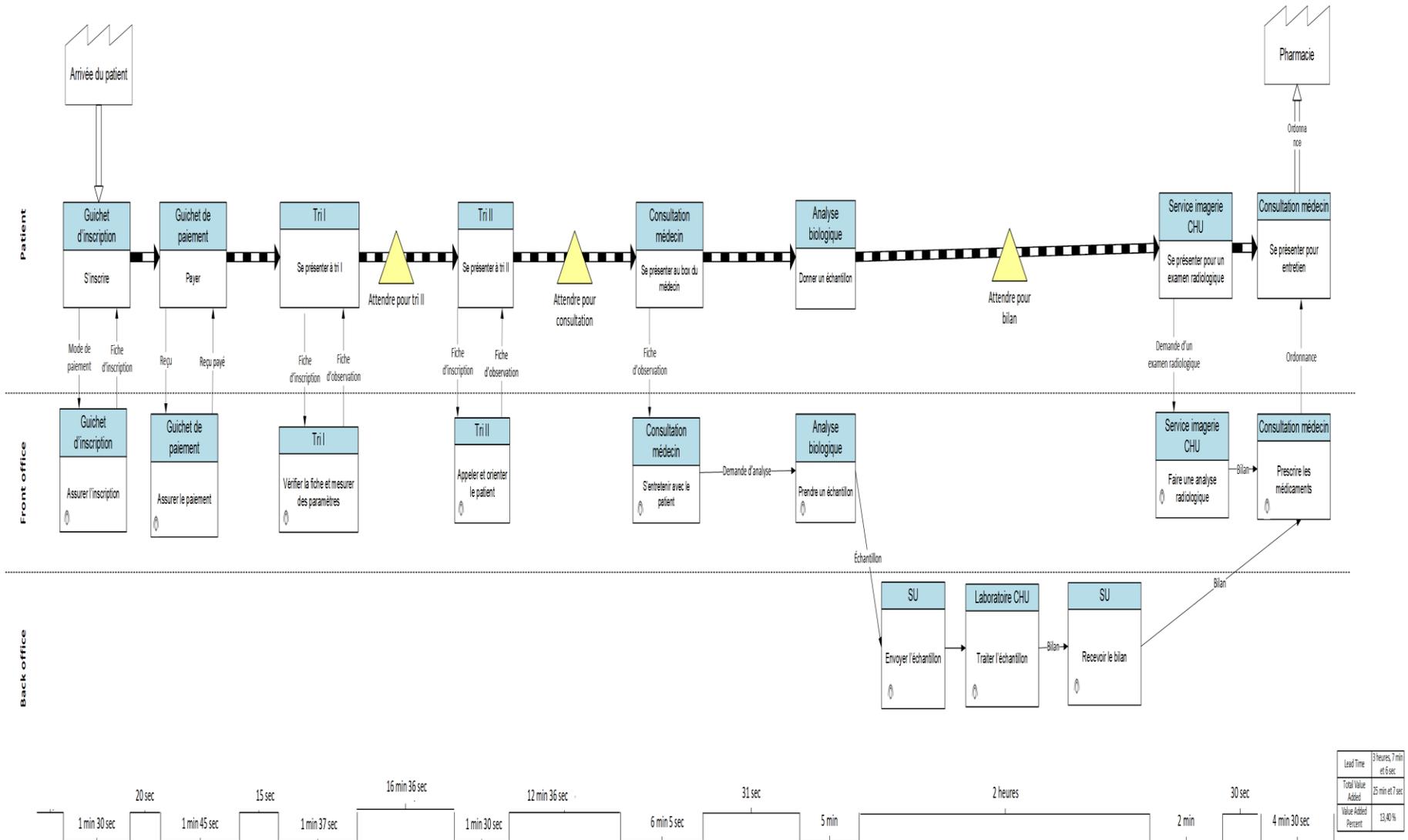


Figure 3: Cartographie de la chaîne de valeur (SU, CHU Charles Nicolle, Tunis)

Tableau 1 : Résultats de la cartographie de la chaîne de valeur (SU, CHU Charles Nicolle, Tunis)

Scenarios	Temps de valeur ajoutée	Durée de séjour	Taux de valeur ajoutée
Aucune demande d'examen complémentaire	13 minutes et 7 secondes	42 minutes et 6 secondes	31.15 %
Demande d'analyse biologique	23 minutes et 7 secondes	2 heures, 52 minutes et 6 secondes	13.43 %
Demande d'examen radiologique	20 minutes et 7 secondes	1 heure, 2 minutes et 6 secondes	32.40 %
Demande des deux examens complémentaires	25 minutes et 7 secondes	3 heures, 7 minutes et 6 secondes	13.40 %

Les chiffres montrent que cette dégradation concerne les analyses biologiques plutôt que les examens radiologiques. Cette large différence est due au fait que le temps d'attente pour l'obtention des résultats est trop important : il est de l'ordre de deux heures. En fait, le traitement des analyses biologiques ne se fait pas au SU mais d'une façon centralisée dans le laboratoire du CHU Charles Nicolle ce qui entraîne un temps supplémentaire pour transporter les échantillons à analyser par lot. De plus, l'architecture pavillonnaire et non verticale de cet hôpital complique forcément les échanges inter-services. Un second facteur à l'origine de ces attentes réside dans le flux informationnel. Toutes les données et les informations recueillies ou traitées sont écrites sur des fiches et transférées entre les sous-services par des agents. Cette pratique engendre un temps supplémentaire et des attentes inutiles.

Prêtons attention à l'étranglement relatif à l'activité de triage. Contrairement aux pratiques usuelles rencontrées dans la littérature (Mackway-Jones et Robertson 1997 ; Bullard et al. 2017), la procédure du triage des patients est effectuée en deux étapes (Tri I et II) ce qui engendre des pertes de temps dues à des déplacements inutiles et des opérations redondantes. Ainsi, cette procédure actuelle de triage présente un taux de valeur ajoutée de 9.70%. En effet, aussi bien au niveau du Tri I que du Tri II, les données des patients sont traitées de façon manuelle et transférées de main en main, causant des temps d'attente avec un risque de perte de ces

données. De plus, étant une procédure commune aux patients de catégorie C2, C3 et C4, elle engendre un grand encombrement dans la salle d'attente principale du service d'urgences et cause un chevauchement des flux qui leurs correspondent. En plus, les patients de type C2 et C3 passent inutilement par cette salle qui se localise devant les box de consultation, destination des patients de type C4.

• Identification des pistes d'amélioration

Selon la philosophie Lean, la mise à plat de 'ce qui ne va pas' permet par la suite de proposer 'comment mieux faire' (Demetrescoux 2015). Après avoir identifié les goulots d'étranglement dans le processus de prise en charge des patients C4, il est nécessaire d'examiner cet état existant tout en remontant aux causes racines et en remettant en question l'organisation, le partage de l'information, la collaboration, etc. Ainsi, en suivant une approche collaborative dans un atelier de réflexion, nous avons exploité les résultats de la cartographie VSM afin de dégager les principaux chantiers d'amélioration à mener. Tel que suggéré dans Limoges et al. (2017), les participants ont été encouragés à proposer autant de solutions ou d'améliorations qu'ils pouvaient imaginer concernant les causes élucidées ou d'autres problèmes qui, selon eux, devaient être pris en compte.

Ainsi, il a été constaté tout d'abord que les étranglements identifiés ainsi que les problèmes et

les gaspillages qui leurs correspondent concordent avec les résultats de la littérature comme présenté à titre d'exemple par Haron et al. (2017) et Limoges et al. (2017). En s'alignant avec les recommandations de ces auteurs, nous nous intéressons principalement à l'amélioration des admissions ainsi qu'à la communication et la collaboration.

Le premier chantier concerne donc la réorganisation de l'activité de triage. Conformément à Beaulieu et al. (2004), il est possible d'améliorer la performance d'un système de santé rien qu'en réaffectant certaines tâches. Lors du Gemba Walk, nous avons constaté que le véritable triage est réalisé dans le deuxième box du Tri II alors qu'il devrait être évidemment réalisée le plutôt possible dans le processus de prise en charge des patients. Par conséquent, les patients passent, entre temps, à travers deux aires d'attente. En investiguant sur les raisons de cette décomposition en deux étapes, nous avons constaté que c'est dû au fait que le premier box de triage est trop petit pour pouvoir mener à bien l'activité de triage et réaliser les mesures essentielles permettant d'estimer la gravité de l'état des patients. En outre, lors de leurs passages à travers la première aire d'attente qui sépare le Tri I du Tri II, les patients se trouvent hors de la vue des deux infirmières responsables des deux étapes du triage et sans aucune surveillance de leurs états de santé. A l'issue de cette analyse, nous pensons que la définition d'une nouvelle procédure et un réaménagement des zones d'accueil et du triage sont nécessaires. Des hypothèses d'amélioration basées sur les meilleures pratiques de la littérature peuvent être identifiées et adaptées au SU du CHU Charles Nicolle dans des ateliers Kaizen. Il sera par la suite possible de tester les performances de la nouvelle configuration en utilisant la Simulation par Evénements Discrets, comme le proposent Belaidi et al. (2007) et Gascon et al. (2012) ou bien la Simulation Monte Carlo comme le recommande Luz et al. (2020) pour les systèmes évoluant dans un environnement incertain comme celui des SU. Coupler ainsi des outils du LM (pour la configuration) avec des outils de recherche opérationnelle (pour l'évaluation)

permettra concevoir un processus plus rapide et plus efficace (Hicks et al. 2015).

Concernant le problème lié aux examens complémentaires, il s'agit de l'arbre qui cache la forêt. Dans leur analyse qui classe les causes d'inefficacité des SU, Limoges et al. (2017) révèlent que le manque de collaboration, de communication et d'échange d'information entre les différents acteurs sont le plus souvent à l'origine des durées de séjour élevées. Dans notre cas, l'analyse a affirmé l'inefficacité du système d'information actuellement utilisé au sein du CHU Charles Nicolle. En effet, sa mauvaise gestion des flux d'information et son manque de visibilité cloisonnent les différents services et réduisent la réactivité des preneurs de décision au sein du CHU. Ceci engendre des opérations redondantes, de multiples retards, la consommation de plus de ressources humaines et matérielles, non pas au sein du service d'urgences uniquement mais au niveau de l'ensemble des services du CHU. Par ailleurs, notons que l'absence de retour d'information aux accompagnateurs des malades tout le long des parcours des patients au sein des urgences, est source d'insatisfaction et génère des conflits et des agressions verbales voire physiques. Ainsi, en étroite collaboration avec les parties prenantes, nous travaillons à développer un Système d'Information et d'Aide à la Décision (SIAD) plus sophistiqué et surtout adapté aux besoins du CHU Charles Nicolle, qui permet de connecter et de synchroniser les différentes activités (gestion de la documentation, transfert des résultats d'examen, suivi de l'évolution du traitement du patient, etc.). L'objectif de cette collaboration renouvelée est la mise en place d'un tel SIAD qui comporte des tableaux de bord avec les indicateurs de performance adéquats (Layeb et al. 2021). Cela permettra un meilleur pilotage du système ainsi qu'un suivi et une évaluation permanente aussi bien de la qualité du service rendu que des coûts associés.

4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de cette recherche-action est de remédier au problème de surcharge et d'engorgement dans les services d'urgences. Pour atteindre cet objectif, nous proposons, une approche hybride qui combine

le BPM avec le LM, initialement abordés séparément dans la littérature. Elle intègre les puissants outils du LM dans les étapes de la méthodologie structurée du BPM. Dans cette nouvelle démarche, la cartographie de la chaîne de valeur VSM, outil roi du LM, a remplacé le BPMN dans l'étape de formalisation pour pouvoir réaliser une analyse temporelle du processus. Ceci a permis de (i) modéliser les flux de patients, d'information et d'échantillons tout au long du processus 'critique' identifié, (ii) séparer facilement, grâce à la structure du modèle retenu, les activités apportant ou pas de la valeur et (iii) quantifier le processus afin de réaliser une analyse temporelle. Cette dernière a joué un rôle primordial en permettant de mesurer la durée de séjour et d'identifier les goulots d'étranglement du processus. Les solutions proposées à l'issue de cette analyse devraient permettre d'améliorer la performance du service d'urgences du CHU Charles Nicolle en accélérant le flux des patients et lissant la charge de travail du personnel.

Aux termes de cette étude, nous tenons à souligner que la participation de tous les acteurs impliqués est une condition primordiale pour la réussite de tels projets d'amélioration (Henrique et al. 2021). Elle permet d'augmenter leur légitimité et de renforcer le sentiment de confiance ce qui réduit la résistance aux changements et garantit l'adoption et la pérennité des actions (Karaa et al. 2016). Toutefois, garder la motivation lorsque le projet s'étale sur une longue période reste un véritable challenge. Il est ainsi primordial de communiquer sur les résultats de chaque étape et sur l'avancée des différents chantiers (Laurainne et al. 2017).

Enfin, nous précisons qu'une des particularités de l'approche que nous avons proposée réside dans sa flexibilité et son adaptabilité à d'autres établissements de soins. Coupler ces outils permet de modéliser, analyser et améliorer divers processus hospitaliers, sans pour autant se limiter aux SU. Il pourrait être intéressant de tester l'approche dans d'autres environnements souffrant de problèmes d'engorgement. Ceci permettrait non seulement de prouver la pertinence de l'approche mais également de coupler probablement le BPM avec d'autres outils du LM, en fonction des spécificités du cas

étudié, du contexte de l'étude et des problèmes rencontrés.

Références

- Ahmed, S., Manaf, N. H., & Islam, R. (2013). Effects of Lean Six Sigma application in healthcare services: a literature review. *Reviews on environmental health*, 28(4), 189-194. <https://doi.org/10.1515/reveh-2013-0015>
- Antony, J., & Fergusson, C. (2004). Six Sigma in the software industry: results from a pilot study. *Managerial Auditing Journal*, 19(8), 1025-32. <https://doi.org/10.1108/02686900410557926>
- Antony, J., Sreedharan, R., Chakraborty, A., & Gunasekaran, A. (2019). A systematic review of Lean in healthcare: a global prospective. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 36 (8), 1370-1391. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-12-2018-0346>
- Aguilar-Saven, R. S. (2004). Business process modelling: Review and framework. *International Journal of production economics*, 90(2), 129-149. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00102-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00102-6)
- Arafeh, M., Barghash, M. A., Sallam, E., & AlSamhoury, A. (2014). Six Sigma applied to reduce patients' waiting time in a cancer pharmacy. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 8(2), 105-124.
- Aredes, E. L., & de Padua, S. I. D. (2014). Process architecture as a BPM critical success factor: a bibliographic review. *Business and Management Review*, 4(3), 245-255.
- Baker, M., Taylor, I., & Mitchell, A. (2009). Making Hospitals Work: how to improve patient care while saving everyone's time and hospitals' resources. *Lean enterprise academy Ltd.*
- Balabanova, D., Mills, A., Conteh, L., Akkazieva, B., Banteyerga, H., Dash, U., & Kidanu, A. (2013). Good Health at Low Cost 25 years on: lessons for the future of health systems strengthening. *The Lancet*, 381(9883), 2118-2133. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62000-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62000-5)
- Beaulieu, M., Duhamel, C., & Martin, R. (2004). Intégrer les considérations logistiques au réaménagement d'un bloc opératoire. *Logistique & Management*, 12(1), 93-99. <https://doi.org/10.1080/12507970.2004.11516822>
- Beaulieu, M., Rebolledo, C., Roy, J., & Landry, S. (2018). La recherche-action dans le domaine du supply chain management. *Revue française de gestion*, (8), 61-76. <https://doi.org/10.3166/rfg.2019.00293>
- Belaidi, A., Besombes, B., Guinet, A., & Marcon, E. (2007). Réorganisation d'un service d'urgences et aide au

pilotage des flux de patients : Apport de la modélisation d'entreprise et de la simulation de flux. *Logistique & Management*, 15(1), 61-73. <https://doi.org/10.1080/12507970.2007.11516873>

Bélanger, G., & Joly, P. (2021). *Lean, Kata et Système de Gestion*, seconde édition, par Sylvain Landry, Ph. D. et Martin Beaulieu, M. Sc., Les Éditions JFD Inc., Montréal, Québec, Canada, 2021. *Revue Française De Gestion Industrielle*, 35(1), 81-85. <https://doi.org/10.53102/2021.35.01.925>

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. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.04.016>

Bonvoisin, F., Chaabane, S., Sénéchal, O., & Tahon, C. (2014). Evaluation de la performance des blocs opératoires : du modèle aux indicateurs. *Logistique & Management*, 22(4), 33-42. <https://doi.org/10.1080/12507970.2014.11665666>

Brandenburg, H., Wojtyna, J. P. (2006). *L'approche processus, mode d'emploi*. Editions Eyrolles.

Bucci, S., De Belvis, A. G., Marventano, S., De Leva, A. C., Tanzariello, M., Specchia, M. L., Ricciardi, W. & Franceschi, F. (2016). Emergency department crowding and hospital bed shortage: is lean a smart answer? A systematic review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 20(20), 4209-4219.

Bullard, M. J., Musgrave, E., Warren, D., Unger, B., Skeldon, T., Grierson, R., & Swain, J. (2017). Revisions to the Canadian emergency department triage and acuity scale (CTAS) guidelines 2016. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 19(S2), S18-S27. <https://doi.org/10.1017/cem.2017.365>

Burke, R. J., & Richardsen, A. M. (1990). Sources of satisfaction and stress among Canadian physicians. *Psychological Reports*, 67(3_suppl), 1335-1344. <https://doi.org/10.2466/pr0.1990.67.3f.1335>

Carlborg, P., Kindström, D., & Kowalkowski, C. (2013). A lean approach for service productivity improvements: synergy or oxymoron?. *Managing Service Quality: An International Journal*, 23(4), 291-304. <https://doi.org/10.1108/MSQ-04-2013-0052>

Colin, J., Aggoune, R., Briquet, M., & Schaefer, J. (2004). Le patient, un client au centre des flux. *Logistique & Management*, 12(sup1), 101-110. <https://doi.org/10.1080/12507970.2004.11516823>

Costa, L. B. M., & Godinho Filho, M. (2016). Lean healthcare: review, classification and analysis of literature. *Production Planning & Control*, 27(10), 823-836. <https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1143131>

Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International journal of operations & production management*, 22(2), 220-240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>

Crane, J., & Noon, C. (2019). *The definitive guide to emergency department operational improvement: employing lean principles with current ED best practices to create the "no wait" department*, 2nd Edition. CRC Press.

Culcuoglu, M. U., Wang, S., Powers, C., & Hillman, M. (2012). A new approach to kaizen events in healthcare delivery systems: Kaizen sessions. In *IIE Annual Conference. Proceedings* (p. 1). Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE).

Curatolo, N., Lamouri, S., Huet, J. C., & Rieutord, A. (2014). A critical analysis of Lean approach structuring in hospitals. *Business Process Management Journal*, 20(3), 433-454. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-04-2013-0051>

Dalton, J. (2019). *Gemba walks*. In *Great Big Agile* (pp. 173-174). Apress, Berkeley, CA.

De Bleser, L., Depreitere, R., WAELE, K. D., Vanhaecht, K., Vlayen, J., & Sermeus, W. (2006). Defining pathways. *Journal of nursing management*, 14(7), 553-563. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2934.2006.00702.x>

De Koning, H., Verver, J. P., van den Heuvel, J., Bisgaard, S., & Does, R. J. (2006). Lean six sigma in healthcare. *Journal for Healthcare Quality*, 28(2), 4-11. <https://doi.org/10.1111/j.1945-1474.2006.tb00596.x>

Demetrescoux, R. (2015). *La boîte à outils du Lean*. Dunod.

De Ramon Fernandez, A., Ruiz Fernandez, D., & Sabuco Garcia, Y. (2020). Business Process Management for optimizing clinical processes: A systematic literature review. *Health informatics journal*, 26(2), 1305-1320. <https://doi.org/10.1177/1460458219877092>

Derlet, R. W., Richards, J. R., & Kravitz, R. L. (2001). Frequent overcrowding in US emergency departments. *Academic Emergency Medicine*, 8(2), 151-155. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2001.tb01280.x>

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. (2013). *Fundamentals of business process management*. Berlin: Springer.

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(4), 433-439. <https://doi.org/10.3917/spub.134.0433>

Ferreira, G. S. A., Silva, U. R., Costa, A. L., & Pádua, S. I. D. d. D. (2018). The promotion of BPM and lean in the health sector: main results. *Business Process Management Journal*, 24(2), 400-424. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2016-0115>

- Fournier, P. L., & Jobin, M. H. (2018). Understanding before implementing: the context of Lean in public healthcare organizations. *Public Money & Management*, 38(1), 37-44. <https://doi.org/10.1080/09540962.2018.1389505>
- Garcia, M. (2017). Using Lean Management principles to improve patient satisfaction and reduce wait times at UNM GI/Endoscopy. *UNM CIR Journal of Quality Improvement in Healthcare*, 2(1), 16-18.
- Gascon, V., Gélinas, R., Bélanger, M., & Hébert, K. (2012). Apport de la simulation à l'amélioration de la performance d'une unité de prélèvements d'un centre hospitalier régional. *Logistique& Management*, 20(1), 69-82. <https://doi.org/10.1080/12507970.2012.11516994>
- Gibbs, L., & Shea, T. (2007). The Power of Two: Combining Lean Six Sigma and BPM. *BP Trends*.
- Gill, P. S. (2012). Application of value stream mapping to eliminate waste in an emergency room. *Global Journal of Medical Research*, 12(6), 51-56.
- Goyal, S., & Law, E. (2019). An introduction to Kaizen in health care. *British journal of hospital medicine*, 80(3), 168-169. <https://doi.org/10.12968/hmed.2019.80.3.168>
- Gualandi, R., Masella, C., & Tartaglini, D. (2019). Improving hospital patient flow: a systematic review. *Business Process Management Journal*, 26(6), 1541-1575. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2017-0265>
- Hafey, R. B. (2015). *Lean safety Gemba walks: A methodology for workforce engagement and culture change*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Haron, S. H. A., Ramlan, R., Ahmad, K., & Ahmad, A. A. (2017). Value Stream Mapping Implementation in Healthcare—A literature Review. *The Social Sciences*, 12(6), 977-983.
- Harzallah, M. (2000). *Modélisation des aspects organisationnels et des compétences pour la réorganisation d'entreprises industrielles* (Thèse de Doctorat, Université de Metz).
- Hassan, M. M. (2017). An application of business process management to health care facilities. *The health care manager*, 36(2), 147-163. <https://doi.org/10.1097/HCM.000000000000149>
- Hedges, J. R., Trout, A., & Magnusson, A. R. (2002). Satisfied Patients Exiting the Emergency Department (SPEED) Study. *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 9(1), 15-21. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2002.tb01161.x>
- Henrique, D. B., Filho, M. G., Marodin, G., Jabbour, A. B. L. D. S., & Chiappetta Jabbour, C. J. (2021). A framework to assess sustaining continuous improvement in lean healthcare. *International Journal of Production Research*, 59(10), 2885-2904. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1743892>
- Henrique, D. B., & Filho, M. G. (2020). A systematic literature review of empirical research in Lean and Six Sigma in healthcare. *Total Quality Management & Business Excellence*, 31(3-4), 429-449. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1429259>
- Henrique, D. B., Rentes, A. F., Godinho Filho, M., Esposto, K. F. (2016). A new value stream mapping approach for healthcare environments. *Production Planning & Control*, 27(1), 24-48. <https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1051159>
- Hicks, C., McGovern, T., Prior, G., & Smith, I. (2015). Applying lean principles to the design of healthcare facilities. *International Journal of Production Economics*, 170, 677-686. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.029>
- Hinkin, T. R., Holtom, Brooks C., & Klag, M. (2007). Developing mutually beneficial relationships between researchers and organizations. *Organizational Dynamics*, 36(1), 105-118. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2006.12.005>
- Holden, R. J. (2011). Lean thinking in emergency departments: a critical review. *Annals of emergency medicine*, 57(3), 265-278. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.08.001>
- Jabbar, S., Lahboube, F., Souissi, N., & Roudies, O. (2017). Optimisation de la cartographie des processus du système d'information de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V. *Santé Publique*, 29(3), 371-381. <https://doi.org/10.3917/spub.173.0371>
- Jimmerson, C. (2010). *Value stream mapping for healthcare made easy*. Productivity Press, Taylor & Francis Group, New York, NY.
- Jlassi, J. (2009). *Amélioration de la performance par la modélisation des flux logistiques des patients dans un service d'urgence hospitalier* (Doctoral dissertation, Université Paris VIII Vincennes-Saint Denis).
- Karaa, M., Bentahar, O., & Benzidia, S. (2016). Les facteurs d'adoption d'une innovation appliquée aux flux de patients : le cas d'un centre hospitalier au Luxembourg. *Logistique& Management*, 24(2), 98-109. <https://doi.org/10.1080/12507970.2016.1249527>
- Konnyu, H., Turner, L., Skidmore, B., Daniel, R., Forster, A., Mohan, D. (2011). What input and output variables have been used in models of patient flow in acute care hospital settings? Evidence Summary No. 12 developed as part of the ohri-champlain/hin knowledge to action research program June 2011.

- Krishnan, S., Mathiyazhagan, K., & Sreedharan, V. R. (2020). Developing a hybrid approach for lean six sigma project management: A case application in the reamer manufacturing industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-18. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3013695>
- Larcher, G. (2008). Rapport de la commission de concertation sur les missions de l'hôpital. Paris. Ministère des affaires sociales et de la Santé.
- Laurainne, P., Jobin, M. H., Cordeau, J. F., Becker, G., Shanti, A., Kurtz, J. E., & Gourieux, B. (2017). Optimisation du parcours patient en Hôpital de Jour en oncohématologie par simulation intégrée à une démarche kaizen. *Logistique & Management*, 25(1), 34-42. <https://doi.org/10.1080/12507970.2017.1316175>
- Layeb, S. B., Aissaoui, N. O., Hamouda, C., Zeghal, F., Moujahed, H., & Zaidi, A. (2021). Indicateurs de Performance et Tableau de Bord pour un Service d'Urgences d'un Centre Hospitalier Universitaire. *La Tunisie Medicale*, 99(04), 435-440.
- Layeb, S. B., Hamouda, C., Zeghal, M. F., Aissaoui, O. N., Mlaouhi, K., Gadhoumi, B. (2018). Évaluation de la satisfaction au sein des urgences d'un centre hospitalier universitaire. Actes du XXIXème Congrès de l'Association Latine pour l'Analyse des Systèmes de Santé (CALASS 2018).
- Limoges, V., Gemmel, P., Landry, S., & De Paepe, P. (2017). Emergency boarding: An integrative framework for analyzing causes and seeking solutions. *Journal of Hospital Administration*, 6(2), 88-106.
- Luz, G. P., Tortorella, G. L., Bouzon, M., Garza-Reyes, J., & Gaiardelli, P. (2020). Proposition of a method for stochastic analysis of value streams. *Production Planning & Control*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1833377>
- Mackway-Jones, K., Robertson, C. (1997). Emergency triage. *BMJ-British Medical Journal-International Edition*.
- Maddern, H., Smart, P. A., Maull, R. S., & Childe, S. (2014). End-to-end process management: implications for theory and practice. *Production Planning & Control*, 25(16), 1303-1321. <https://doi.org/10.1080/09537287.2013.832821>
- Marin-Castro, H. M., & Tello-Leal, E. (2021). An end-to-end approach and tool for BPMN process discovery. *Expert Systems with Applications*, 174, 114662. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114662>
- Marin-Garcia, J. A., Vidal-Carreras, P. I., & Garcia-Sabater, J. J. (2021). The role of value stream mapping in healthcare services: A scoping review. *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 951. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030951>
- Mbarek, H. B., Aissaoui, N., Layeb, S. B., & Hadj-Alouane, A. B. (2021). Analyse de la chaîne de valeur pour améliorer le flux de patients d'un service de consultations externes tunisien. *La Tunisie Medicale*, 99(05), 531-537.
- Montgomery, J. B., & Davis, K. (2013). The hospital patient flow model: a simulation decision support tool. In *Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference*.
- Najimi, A., Goudarzi, A. M., & Sharifirad, G. (2012). Causes of job stress in nurses: A cross-sectional study. *Iranian journal of nursing and midwifery research*, 17(4), 301.
- Nowak, M., Pfaff, H., & Karbach, U. (2017). Does Value Stream Mapping affect the structure, process, and outcome quality in care facilities? A systematic review. *Systematic reviews*, 6(1), 170. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0563-y>
- Ortiz-Barrios, M. A., Escorcia-Caballero, J. P., Sánchez-Sánchez, F., De Felice, F., & Petrillo, A. (2017). Efficiency analysis of integrated public hospital networks in outpatient internal medicine. *Journal of medical systems*, 41(10), 163. <https://doi.org/10.1007/s10916-017-0812-6>
- Ovalle, O. R., Hoyos, B. G., & Rincón, C. A. M. (2010). Systemic service value stream mapping. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 82-96.
- Persis, D. J., Sunder M, V., Sreedharan, V. R., & Saikouk, T. (2020). Improving patient care at a multi-speciality hospital using lean six sigma. *Production Planning & Control*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1852623>
- Philippart, M. (2014). Mesurer la performance de l'entreprise étendue pour piloter la création de valeur: une approche par l'immatériel. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 33(4), 65-79.
- Pokinska, B. (2010). The current state of Lean implementation in health care: literature review. *Quality management in healthcare*, 19(4), 319-329. <https://doi.org/10.1097/QMH.0b013e3181fa07bb>
- Rees, G. H., & Gauld, R. (2017). Can lean contribute to work intensification in healthcare?. *Journal of health organization and management*, 31(3), 369-384. <https://doi.org/10.1108/JHOM-11-2016-0219>
- Retamozo-Falcon, G., Silva, J., & Mauricio, D. (2019, August). Model for the improvement of processes using Lean techniques and BPM in SMEs. In *2019 IEEE XXVI International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)* (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/INTERCON.2019.8853806>

Reijers, H. A. (2006). Implementing BPM systems: the role of process orientation. *Business Process Management Journal*, 12(4), 389-409. <https://doi.org/10.1108/14637150610678041>

Sampieri-Teissier, N. (2004). Enjeux et limites d'une amélioration des pratiques logistiques dans les hôpitaux publics français. *Logistique & Management*, 12(1), 31-39. <https://doi.org/10.1080/12507970.2004.11516816>

Sbayou, M., Zacharewicz, G., Bouanan, Y., & Vallespir, B. (2019). BPMN Coordination and Devs Network Architecture for Healthcare Organizations. *International Journal of Privacy and Health Information Management (IJPHIM)*, 7(1), 103-115. <https://doi.org/10.4018/IJPHIM.2019010106>

Scupin, R. (1997). The KJ method: A technique for analyzing data derived from Japanese ethnology. *Human organization*, 56(2), 233-237.

Shou, W., Wang, J., Wu, P., Wang, X., & Chong, H. Y. (2017). A cross-sector review on the use of value stream mapping. *International Journal of Production Research*, 55(13), 3906-3928. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1311031>

Sidorova, A., & Isik, O. (2010). Business process research: a cross-disciplinary review. *Business Process Management Journal*, 16(4), 566-597. <https://doi.org/10.1108/14637151011065928>

Starkey, K., & Madan, P. (2001). Bridging the relevance gap: Aligning stakeholders in the future of management research. *British Journal of management*, 12, S3-S26. doi <http://doi.org/10.1111/1467-8551.12.s1.2>

Sunder, M. V., Ganesh, L. S., & Marathe, R. R. (2018). A morphological analysis of research literature on Lean Six Sigma for services. *International Journal of Operations & Production Management*. 38(1), 149-182. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2016-0273>

Tapping, D., Kozlowski, S. F., & Archbold, L. (2009). Value stream management for Lean healthcare: Four steps to planning, mapping, implementing and controlling improvements in all types of healthcare environments. *MCS Media*.

Van der Aalst, W. M. (2013). Business process management: a comprehensive survey. *International Scholarly Research Notices*, 2013, 1-37. <https://doi.org/10.1155/2013/507984>

VomBrocke, J., & Mendling, J. (2018). *Business process management cases. Digital innovation and business transformation in practice*. Springer, Cham.

Waldhausen, J. H., Avansino, J. R., Libby, A., & Sawin, R. S. (2010). Application of lean methods improves surgical clinic experience. *Journal of pediatric surgery*, 45(7), 1420-1425. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2009.10.049>

Weske, M. (2019). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer.

Yin, R. K. (2017). *Case Study Research: Design and Methods*, 6th Edition. Sage, Thousand Oaks.

Yu, T., Demirli, K., & Bhuiyan, N. (2021). Lean transformation framework for treatment-oriented outpatient departments. *International Journal of Production Research*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1870014>

5. BIOGRAPHIE



Najla Omrane Aissaoui :

Ingénieure, docteure en Génie Industriel. Elle est actuellement maitre-assistante à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage, Tunis, Tunisie. Elle était membre du comité

d'organisation de la deuxième édition des Journées Tunisiennes en Organisation Hospitalière JTOH en 2016. Ses multiples travaux de recherche portent principalement sur la logistique, l'optimisation du transport aérien ainsi que l'amélioration de la performance et le dimensionnement des systèmes de santé.



Safa Bhar Layeb : Ingénieure Polytechnicienne, détenant un mastère en Ingénierie Mathématique, une thèse de doctorat en mathématiques appliquées et une habilitation universitaire en Génie Industriel, elle est

actuellement maitre-assistante à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis. Elle était membre du comité d'organisation de la deuxième édition des Journées Tunisiennes en Organisation Hospitalière JTOH en 2016. Elle est présidente fondatrice du groupe de travail africain sur les systèmes de santé, affilié à la

Fédération Africaine des Sociétés de Recherche Opérationnelle (AFROS).



Farah Mansour Zeghal : Professeure en Génie Industriel à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, elle est spécialiste en optimisation combinatoire et ses applications pour le transport, la logistique, la

santé et la conception de réseaux. Elle a organisé, avec les membres du Laboratoire OASIS, la deuxième édition des Journées Tunisiennes en Organisation Hospitalière JTOH en 2016 qui a permis de rapprocher les chercheurs en Génie Industriel et les professionnels de la santé en les amenant à travailler conjointement afin d'améliorer la performance des structures hospitalières et la qualité de la prise en charge des patients en Tunisie.



Chokri Hamouda : Professeur à la Faculté de Médecine de Tunis à l'Université de Tunis El Manar et responsable actuel de l'Instance Nationale d'Evaluation et d'Accréditation en Santé

(INEAS), il a occupé plusieurs postes de haute responsabilité aussi bien au sein des organisations hospitalières du ministère de la santé en Tunisie que des organismes internationaux.



Housem Moujahed : Ingénieur en Génie Industriel, diplômé de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis depuis Septembre 2018, il occupe actuellement le poste d'ingénieur consultant intervenant dans

des missions de conseil en stratégie et dans l'élaboration des analyses économiques et financières.



Abdelkader Zaidi : Ingénieur en Génie Industriel, diplômé de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis depuis Septembre 2018, il occupe actuellement le poste de chef d'équipe du flux interne de matériel au sein d'une entreprise internationale.



Yosra Jmal : Elle a un mastère de recherche en informatique de gestion de l'Institut Supérieur de Gestion de Tunis, Tunisie. Elle occupe le poste d'assistante technologique à l'Ecole Supérieure Privée

d'Ingénierie et de Technologie de Tunis. Actuellement doctorante inscrite en thèse en informatique industrielle, ses axes de recherches se focalisent sur l'intelligence artificielle, l'optimisation, l'apprentissage automatique et leurs applications sur les systèmes de santé.

Najla Omrane Aissaoui, LR-OASIS, ENIT, Université de Tunis El Manar, ENICARTHAGE, Université de Carthage, najla.aissaoui@enicarthage.rnu.tn,

^{ID} <https://orcid.org/0000-0002-0448-5039>

Safa Bhar Layeb, LR-OASIS, ENIT, Université de Tunis El Manar, safa.layeb@enit.utm.tn,

^{ID} <https://orcid.org/0000-0003-2536-7872>

Farah Mansour Zeghal, LR-OASIS, ENIT, Université de Tunis El Manar, farah.zeghal@enit.utm.tn

Chokri Hamouda, INEAS, Faculté Médecine de Tunis, LR-OASIS, ENIT, Université de Tunis El Manar, chokri.hamouda@fmt.utm.tn

Housem Moujahed, ENIT, Université de Tunis El Manar, housse5moujahed@gmail.com

Abdelkader Zaidi, ENIT, Université de Tunis El Manar, abdelkader.zaidi@etudiant-enit.utm.tn

Yosra Jmal, LR-OASIS, ENIT, Université de Tunis El Manar, jmyosra@yahoo.fr