



TITRE DU MASTER DE RECHERCHE :

Modélisation et gestion des unités de chirurgies ambulatoires

Nom du laboratoire : Laboratoire d'Analyse des Signaux et Processus Industriels (LASPI- EA 3059)

Site web : <https://laspi.univ-st-etienne.fr/>

Nom de l'équipe de recherche : GHTSS - Génie Hospitalier et Traitement du Signal pour la Santé

Site web : <https://laspi.univ-st-etienne.fr/fr/equipe-ghtss.html>

Contact : Pr. Ahmed NAIT SIDI MOH

Adresse Email : ahmed.nait@univ-st-etienne.fr

Etablissement : Université Jean Monnet

Ecole doctorale : ED 488 SIS (Sciences Ingénierie Santé)



Présentation du sujet :

Contexte et objectifs:

La chirurgie ambulatoire ou chirurgie d'un jour, pratiquée dans les unités de chirurgies ambulatoires (UCA), est définie comme une pratique de la chirurgie qui ne nécessite pas d'hospitalisation. Ce type de prise en charge, moins onéreux que l'hospitalisation, impulsé par les pouvoirs publics a tendance à se développer davantage ces dernières années. Certains pays comme la France est cependant en retard dans ce domaine par rapport à d'autres pays comme les Etats-Unis ou bien même des pays européens tels que le Royaume-Uni ou le Danemark. Considérées comme des systèmes complexes, les structures hospitalières mettent en relation d'importantes ressources humaines et matérielles pour assurer leur fonctionnement. Dans la plupart des établissements hospitaliers, l'objectif visé est d'améliorer la productivité pour apporter des gains significatifs en termes d'efficacité et de maîtrise des coûts pour faire face à un budget de plus en plus restrictif. Dans un tel contexte, l'hôpital devrait accueillir tous les patients qui nécessitent une hospitalisation qu'ils soient programmés ou non programmés. A ceci, s'ajoute également un afflux de patients qui pourrait être provoqué par une épidémie, voire une pandémie, tel COVID19. Cette augmentation du nombre de malades à traiter ne laisse pas indifférent le système organisationnel de l'établissement. Dans ce contexte, beaucoup reste à faire au niveau de l'ingénierie et de l'organisation de la chirurgie ambulatoire. Pour ce faire, il est indispensable de disposer d'outils et de méthodes pertinents permettant de concevoir et de gérer des systèmes de soin à travers des UCA flexibles et efficaces. Dans ce cadre, une étude conjointe de la National Academy of Engineers (NAE) et de l'Institute of Medicine (IOM) [1] aux Etats Unis, et de nombreux autres travaux [2] soulignent l'importance d'utiliser des méthodes du génie industriel et de la recherche opérationnelle qui ont fait leurs preuves dans le milieu industriel, au profit des systèmes de santé et du génie hospitalier. La NSF (National Science Foundation) en 2007, a mis en exergue six niveaux, PPTONE **P**atient, **P**opulation, **E**quipe (**T**eam), **O**rganisation, **R**éseau (**N**) et **E**nvironnement (**E**) pour appréhender les problèmes dans le domaine de la santé et de l'UCA en particulier. Dans le domaine de la gestion des UCA, les travaux de recherche développés dans [5] concernent principalement le niveau tactique avec des problématiques de planification et d'affectation des ressources humaines et matérielles. Au niveau opérationnel, les travaux développés dans [3][6] portent sur le pilotage des UCA. Les règles de prises de rendez-vous et la minimisation des annulations sont abordées dans [7-8]. Par ailleurs, des problématiques d'optimisation des ordonnancements dans les UCA sont abordées dans [4] [9-11].

Verrous scientifiques :

Ce travail de recherche vient compléter les offres de soins actuelles à travers des UCA, en ciblant les verrous scientifiques suivants :

- **Modélisation du processus ambulatoire**
 - ✓ identification des différents « parcours de soins » et des actes ambulatoires pratiqués dans les UCA.
 - ✓ mise en place d'indicateurs pour évaluer et améliorer le processus ambulatoire.
- **Pilotage d'une UCA**



- ✓ pilotage des flux des UCA (patients, professionnels de santé, brancardiers, logistiques,...) en synchronisant/coordonnant conjointement toutes ces ressources à chaque étape du processus et en « éliminant » celles sans « valeur ajoutée ».
- ✓ optimisation de la planification et de l'ordonnancement des UCA.

Programme de travail :

Pour aborder ces verrous scientifiques, des méthodes et des outils issus du génie industriel seront utilisés. En effet, nous nous appuierons sur des méthodes de modélisation dynamique des processus, des techniques d'optimisation stochastique pour mieux organiser les activités des UCA. Nous nous intéresserons au développement des modèles et méthodes pour une logistique appropriée (planification, synchronisation, optimisation, ordonnancement, incertitude et prise en compte des aléas) des UCA. La méthodologie proposée dans ce travail de recherche fera aussi appel à des modèles de simulation numérique en soutien à des modèles d'optimisation pour aborder et intégrer la nature dynamique et/ou stochastique connue dans la plupart des problèmes liés à la gestion des UCA. Ces problèmes contiennent des situations d'incertitude et des situations où certains paramètres et variables sont mutuellement dépendants et sont difficiles à limiter à un modèle d'optimisation. De même, pour des fins de planification dynamique et automatique des UCA par l'Intelligence Artificielle (IA), des planificateurs par les Systèmes Multi Agents (SMA) et par des graphes-états-actions de l'IA, ou encore des heuristiques telles que le *Beam search* sont envisageables dans ce travail de recherche. Des approches de conception et de planification par programmation mathématique avec contraintes peuvent être employées. Elles seront, éventuellement, renforcées par des heuristiques de l'IA dédiées à la planification et l'ordonnancement complexes telles que la recherche Tabou et les algorithmes issus d'approches par les essais de l'IA.

Tout ceci sera d'une grande utilité sur l'ensemble du domaine médical, et surtout au niveau des axes critiques comme la chirurgie ambulatoire, afin de minimiser les coûts d'hospitalisation, réduire le temps d'attente des patients, mieux gérer les UCA d'une manière dynamique et interactive selon les besoins via des systèmes CAD (Computer Aided Diagnosis), etc..

Profil du/de la candidat(e) recherché(e) :

Le (la) candidat(e) recherché(e) doit avoir d'excellentes capacités d'analyse, un grand intérêt pour le domaine du Génie industriel et Génie hospitalier ainsi que de bonnes connaissances en Recherche Opérationnelle et/ou en Intelligence Artificielle, ou exprimer un grand intérêt pour ces disciplines. De bonnes capacités de communication, un bon esprit de synthèse et une culture industrielle sont nécessaires afin de conduire les observations et les analyses de besoins auprès des partenaires hospitaliers. La maîtrise de l'anglais et/ou le français est indispensable.

Mots-clés : Génie hospitalier, Unités de Chirurgies Ambulatoires, Modélisation, Conception, Planification, Optimisation, Ordonnancement, Recherche Opérationnelle, Intelligence Artificielle.

Références :

- [1] Kopach-Konrad R., Lawley M., Criswell M., Hasan I., Chakraborty S., Pekny J., "Doebbeling B. N., 2007, Applying Systems Engineering Principles in Improving Health Care Delivery", *Journal of General Internal Medicine*, 22, 3, 431-437.
- [2] Rardin R., (2007), "Research Agenda for Healthcare Systems Engineering", National Science Foundation.
- [3] Cayirli, T., E. Veral, (2003). "Outpatient scheduling in health care: A review of literature". *Production and Operations Management* 12:519-549.
- [4] Klassen, K. J., Rohleder, T. R. (2004). "Outpatient appointment scheduling with urgent clients in a dynamic, multi-period environment". *International Journal of Service Industry Management*, 15(2), 167-186.



- [5] Cayirli, T., Veral, E., Rosen, H. (2006). "Designing appointment scheduling systems for ambulatory care services". *Health Care Management Science*, 9(1), 47-58.
- [6] Zhu, H., Hou, M., Wang, C., Zhou, M. (2012). "An Efficient Outpatient Scheduling Approach". TASE2012, IEEE Int. Sym on Theoretical aspects of software engineering.
- [7] Jerbi B., Kamoun H., "Multiobjective study to implement outpatient appointment system at Hedi Chaker Hospital". *Simulation Modelling Practice and Theory*, 19 (2011) 1363-1370.
- [8] Saremi A., Payman J., ElMekkawy T., Wang G.G., (2013) "Appointment scheduling of outpatient surgical services in a multistage operating room department", (2013) *Int J. Production Economics*, 141(2013) 646-658.
- [9] Franck T. (2013) "Etude de Cas : Prise en charge de la chirurgie ambulatoire à l'hôpital de Roanne", rapport de stage M2R GI.
- [10] El Hajjaji H., (2016) « Système multi-agents pour la programmation des blocs opératoires de la chirurgie ambulatoire », rapport de stage M2 Informatique.
- [11] S. Makboul, S. Kharraja, A. Abbassi, A. El Hilali Alaoui, (2021) "A two-stage robust optimization approach for the master surgical schedule problem under uncertainty considering downstream resources", *International Conference HCMS2021*.