

Sujet de thèse

Jumeau numérique en santé : aide à la décision pour configurer des parcours personnalisés de prévention et de soin, en fonction des spécificités des territoires de santé.

UMR de rattachement : LIMOS, UMR CNRS 6158, Mines Saint Etienne

Encadrement laboratoire : Pr. Xavier Boucher, EMSE – CIS - LIMOS.

Dr. Marius Huguet, Mines Saint-Etienne – CIS. Un co-encadrement additionnel pourra être proposé

Collaboration Entreprises: Groupe AESIO Santé

Financement : Thèse CIFRE

Mots clés : : Jumeaux numériques organisationnels, Modélisation de territoires de santé, Evaluation économique et organisationnelle, Personnalisation des parcours patients, Aide à la décision organisationnelle

Contexte et objectifs généraux

Alors que la santé a subi la pandémie de COVID et montré qu'elle était capable de s'adapter en temps réel à une situation d'urgence à l'échelle de la population d'un pays comme la France, elle a aussi montré les nécessités de refontes profonde afin d'affronter un quotidien de plus en plus difficile à gérer. La diminution des capacités de prise en charge devient flagrante et la qualité de l'accès au soin se réduit. L'origine de ce déficit est multifactorielle et diffère fortement selon les territoires. En parallèle, la complexité de la maîtrise des coûts pour les différents acteurs du système de santé s'accroît fortement, rendant nécessaire de déployer des économies d'échelles adaptées à chaque territoire et d'étudier localement la solvabilité des modèles économiques ainsi que les différentiels coûts/utilité et coûts/efficacité.

Pour remédier à cette situation, un plan d'accès aux soins, avait déjà été établi en 2017 par le ministère de la santé français renforcé en période post Covid par la stratégie 'Ma Santé 2022'. Cette politique s'appuie sur la mobilisation des acteurs de terrain, à qui elle propose une palette d'outils variés qu'ils peuvent utiliser en fonction des spécificités de leurs territoires. En complément, les approches de responsabilité populationnelle ont récemment émergé, contribuant à impliquer plus fortement les citoyens dans des politiques préventives susceptibles de réduire les coûts du système de santé tout en améliorant la satisfaction des patients. **Les responsables et décideurs du groupe AESIO Santé sont confrontés à un besoin complexe de configurer ou reconfigurer des offres de prévention et soins** incluant les activités sociales (par exemple, les aides à domicile), médico-sociales (par exemple les SSIAD, EHPAD) et éventuellement sanitaires (par exemple les hospitalisations). La configuration de telles offres de soins est d'autant plus complexe qu'elle se confronte aux spécificités des capacités de soins territoriales, tout comme aux régulations nationales ou locales issues du système de financement de la santé.

Pour répondre à ces besoins, cette thèse propose de construire une méthode et des outils d'aide à la décision pour la configuration d'offres de soin adaptées à des territoires spécifiques. S'appuyant sur l'expertise du groupe AESIO Santé, cette méthode est destinée à être utilisée en priorité par des responsable d'offres de prévention/soin au sein de pôle d'établissements ou bien par des directeurs d'établissements. Elle vise à permettre la configuration d'offres de prévention et soin à la fois de manière personnalisée (en fonction du patient) et de manière territorialisée (en fonction des capacités locales), tout en respectant les contraintes issues des organismes et modes de financement de la santé. **Il s'agit de simuler et évaluer les performances du système de soins à l'échelle de l'ensemble de la patientèle d'un territoire, pour rechercher les meilleures configurations de parcours types de prise à charge, qui pourront être déployés sur le**

territoire. L'enjeu est donc d'associer (i) la satisfaction des bénéficiaires des soins, à (ii) l'efficacité de l'organisation des soins et à (iii) la solvabilité de l'offre proposée. L'approche d'aide à la décision respectera les principes suivant :

- (i) l'accroissement du degré de personnalisation des parcours de soin incluant des activités sociales, médico-sociales et sanitaires, associé à l'implication active des patients notamment en terme de prévention ;
- (ii) l'optimisation couplée de l'efficacité économique et de la satisfaction des usagers, dans la prise en charge des parcours de soins de patients à l'échelle globale d'un territoire ;
- (iii) l'adaptation des offres de parcours-types personnalisés aux spécificités propres à chaque territoire de soin (spécificités de patientèles, de pathologies, de ressources territoriales de santé, etc...).
- (iv) la capacité de considérer le territoire à plusieurs niveaux de granularité et d'agréger l'aide à la décision associée : notamment les offres méritent d'être configurées en référence à des territoires restreints, différenciés selon leur degré d'urbanité ; et, par ailleurs, les équilibres économiques devront être agrégés à des niveaux plus grossiers de 'bassins de santé' voire de 'région de santé'.

La méthode ainsi développée a pour objectif une réduction des coûts et une optimisation du système de santé, grâce à la configuration et à la sélection de parcours-types de prise en charge basée sur l'innovation organisationnelle et les stratégies de responsabilité populationnelle (voir un exemple dans la section 'domaine d'application'). Elle accompagnera la transition vers un accroissement des parcours de soins personnalisés et vers une meilleure adaptation de l'offre aux besoins populationnels territoriaux afin d'accroître la satisfaction des patients. Elle s'appuiera sur une approche scientifique basée sur les jumeaux numériques, précisée dans la section suivante. Par une capacité d'agréger les aides à la décision à différents niveaux, cette aide à la décision apportera par ailleurs une interface entre les offreurs de solutions et leurs organismes de financement afin de faciliter la régulation de la solvabilité des modèles économiques.

Problématique de recherche et verrous scientifiques

L'enjeu de ces travaux de recherche est d'apporter aux décideurs de AESIO Santé une méthode et des outils d'aide à la décision pour (i) concevoir des offres des parcours-types de soins orientés vers une forte personnalisation, (ii) analyser la performance territoriale du déploiement de ces parcours au regard des contraintes opérationnelles de capacités et offres de soins, et (iii) configurer les modèles économiques associés (étude médico-économique), visant à assurer le meilleur rapport coût/efficacité possible. Concrètement, la méthode développée répondra à deux niveaux complémentaires d'aide à la décision

- A un premier niveau, des territoires de faible granularité sont considérés : les territoires pertinents pour configurer une offre personnalisée. Ces territoires seront différenciés selon des caractéristiques clés pour l'offre, telle la dimension urbaine versus rurale. La méthode constituera un configurateur d'offres de parcours-types de soins : pour répondre aux besoins territoriaux, différentes formes de parcours personnalisés peuvent être configurés répondant à des profils variés de la patientèle. La capacité à délivrer ces parcours-types de soins sera analysée et évaluée en fonction des caractéristiques qualitatives (quelles compétences et ressources ?) et quantitatives (quelles capacités de soin ?) des différents territoires considérés. L'aide à la décision fournie permettra de configurer des offres de services de santé optimales par rapport aux besoins d'un territoire particulier, en prenant en compte plusieurs dimensions de la performance: degré de satisfaction de la patientèle, efficacité organisationnelle du territoire, équilibres économiques.
- A un second niveau, des territoires de plus haut niveau de granularité (bassins de santé, région de santé...) seront considérés. Il s'agit donc d'agréger les résultats générés pour des territoires de plus faible niveau de granularité, afin d'analyser les équilibres économiques sur des territoires de plus grande dimension. Les analyses ainsi générées pourront servir d'outil de dialogue et d'interface avec les organismes de financement du système de santé.

A ces deux niveaux d'aide à la décision, la méthode pourra être utilisée d'une part pour reconfigurer une situation existante (Analyse courante) et d'autre part pour anticiper l'évolution à venir des besoins et spécificités territoriales (Analyse prospective).

Le développement de ces méthodes et outils d'aide à la décision inclut trois verrous scientifiques principaux : modélisation, simulation, agrégation.

1. *La modélisation des dimensions économiques et organisationnelles des territoires de santé, préalable à toute analyse dynamique ;*
2. *La simulation dynamique, l'évaluation et l'analyse comparative d'un ensemble de configurations alternatives d'offres de parcours-types de soins, basées sur des scénarios de personnalisation qui prendront en compte les spécificités territoriales ;*
3. *L'agrégation de jumeaux numériques locaux, au sein d'un jumeau numérique de granularité plus élevé, destiné à étudier les équilibres financiers du système de santé.*

La modélisation organisationnelle et économique du territoire de santé (verrou 1) recouvre trois dimensions principales : l'offre de capacités de soins déployée sur un territoire, le système d'indicateurs pour l'évaluation, la modélisation des besoins de parcours de soins pour la population. En premier lieu le jumeau numérique de territoire de santé requiert de développer un modèle à la fois qualitatif et quantitatif des compétences, des acteurs et des ressources d'un territoire de santé, couvrant les activités sociales, médico-sociales et sanitaires des parcours de soin. Ce modèle pourra prendre en compte la dimension géographique de la localisation de l'offre, qui impactera les parcours de soins. En second lieu, il est nécessaire de caractériser le territoire par un système d'indicateurs de performances évaluable, et générique (applicable à toute territoire considéré). Ce système d'indicateur couvrira les différents besoin d'évaluation : économique, pertinence des parcours vis-à-vis des spécificités territoriales et adaptation du territoire aux besoins des patients. Une des dimensions essentielles des impacts à mesurer reste (i) l'impact économique pour l'ensemble des acteurs impliqués dans les processus de soin (offreurs de solution), avec l'importance d'estimer la solvabilité et la pérennité des différents modèles économiques alternatifs. Mais, il est également essentiel d'évaluer de la qualité globale des soins délivrés (ii), reliée à la fois à des critères de satisfaction des patients, à la qualité des processus de prise en charge, ou encore à la capacité globale de prise en charge des besoins de santé du territoire (continuité de soins, délais de prises en charge, adaptation de l'offre au besoin...). Enfin, la troisième dimension clé du modèle concerne la caractérisation des flux de patients à considérer sur un territoire donné, c'est-à-dire d'une part les volumes de besoins en soins liés aux types clés de pathologies et, d'autre part, les parcours-types de soins personnalisés configurés pour répondre à ces besoins. L'enjeu est donc de développer un modèle global, générique et réutilisable d'un territoire de santé, servant de base aux jumeaux numériques économiques et organisationnels nécessaires.

Le second objectif de la thèse est de déployer des capacités d'aide à la décision basées sur la simulation dynamique de jumeaux numériques de territoires de santé (verrou 2). **Scientifiquement, l'approche proposée est basée sur le couplage entre simulation numérique à événements discrets et aide à la décision multicritère.** L'utilisation des jumeaux numériques pour la configuration des processus de soins et des organisations de santé est un domaine d'investigation scientifique très actif actuellement (Vázquez-Serrano et al. 2021). Il s'agit de jumeaux numériques organisationnels, c'est-à-dire destinés à modéliser, simuler ou piloter des processus organisationnels de délivrance de soins. Cependant, les approches actuelles de jumeaux sont orientées presque toujours sur la numérisation de processus spécifiques et ciblés (Elkefi et al. 2022, Krupali et al., 2020, Berg et al. 2018). Cette thèse vise à passer à une échelle supérieure avec un jumeau numérique de territoire de santé : il s'agit de simuler la globalité de la dynamique d'un territoire de soin, en fonction de ses différentes caractéristiques de compétences collectives, de capacités de soins, de collaboration entre acteurs territoriaux afin d'améliorer l'efficacité des parcours-types de prise en charge des patients. L'évaluation de performance sera analysée par une approche multicritères. Le couplage entre un jumeau numérique et l'aide à la décision multicritères (Zawodnik A, Niewada, 2028 ; Thokala et al., 2016) permettra d'apporter aux décideurs une aide à la décision concrète et opérationnelle dans le but d'analyser comparativement différentes configurations possibles de l'offre de soins, au regard des différentes dimensions de la performance considérées (Viabilité économique, Efficacité organisationnelle territoriale, Adaptation aux besoins des patients). Au-delà des scénarios destinés à répondre aux besoins actuels, cette aide à la décision apportera aussi une analyse de scénarios prospectifs prenant en compte l'évolution prévisionnelle des besoins en santé ou bien des capacités de soin territoriales.

Enfin le troisième verrou scientifique de la thèse est de développer une capacité d'agrèger les comportements dynamiques de plusieurs territoires locaux de santé, afin de fournir une aide à la décision médico-économique globale permettant d'analyser les équilibres financiers des bassins de santé, voire de régions plus larges. Un modèle mathématique d'agrégation des indicateurs devra être développé, avec la capacité de simuler et analyser plusieurs scénarios de configuration des offres territoriales considérées. L'enjeu est de fournir une aide à la décision permettant de faciliter le dialogue entre les organismes offreurs de solution, tels que AESIO Santé, et les organismes financeurs du système de santé.

Domaines d'application et exemple

Pour expérimenter la méthode d'aide à la décision développée durant cette thèse de doctorat, un ou plusieurs domaines d'application cibles pour la personnalisation des offres de soins pourront être définis en partenariat avec AESIO, intégrant des activités sociales, médico-sociales et sanitaires. **Les soins aux personnes âgées représentent de ce point de vue un enjeu stratégique pour AESIO Santé.** C'est domaine où les types de soins de formes variées (Ephad, Unités de vie protégées, SIAD, Offres de soins libérales, ...) sont en pleine évolution qualitativement et quantitativement. De plus la santé numérique offre aujourd'hui de forts leviers d'innovation. Les récentes avancées du groupe AESIO sur la 'Box des Fragilités', basée sur la détection des fragilités des personnes âgées, vise à développer des offres de services permettant de prévenir des pathologies, d'améliorer le maintien à domicile des personnes âgées et potentiellement de réduire les coûts du système de santé. La configuration des modèles économiques et organisationnels associés aux parcours-types de soins est un enjeu majeur de ce programme d'innovation. La Box Fragilité est un exemple de catalyseur des politiques de prévention (responsabilité populationnelle), permettant une forte personnalisation des parcours de soins basée sur des solutions de santé-au-domicile et sur la collaboration entre de multiples acteurs du soin. **Adapter cette personnalisation aux fortes spécificités de chaque territoire est un enjeu économique et organisationnel important** : il s'agit par exemple de prendre en compte la quantité et la qualité de l'offre de soin sanitaire comme médico-sociale, de maîtriser et optimiser les délais d'accessibilité aux soins, ou encore d'adapter les parcours de soins selon qu'il s'agisse de territoire urbains ou ruraux. Idéalement, la méthodologie développée pourrait également contribuer à une réduction des inégalités territoriales grâce à une personnalisation adaptée localement.

A titre d'illustration, le cas d'étude suivant sera proposé: la box des fragilités permet de prévenir l'entrée en dépendance des personnes équipées, notamment concernant le risque de chute. Ainsi nous pouvons comparer deux parcours types :

1. Le parcours de la personne âgée à risque de chute sans équipement de prévention : ces parcours peuvent être extraits des bases nationales du Health Data Hub, et nous pouvons quantifier les consommations de soins afférentes, par exemple : consultation de suivi, admission aux urgences suite à une chute, séjour en service de gériatrie puis en soins de suites et réadaptation, admission en EHPAD.
2. Le parcours de la personne âgée à risque de chute avec équipement de prévention : le jumeau numérique permet de tenir compte d'hypothèses et de tester plusieurs scénarios sur une partie de la population décrite en (1). Par exemple : consultation de suivi, installation de la box, mise en place de soins de villes dès la détection de signes de fragilité physique, maintien à domicile.

Ainsi, nous pouvons préconiser pour une typologie de population une orientation vers le type de parcours (1) ou (2), et réaliser une évaluation organisationnelle et médico-économique afin de démontrer la valeur ajoutée d'un type de parcours par rapport à un autre. D'autres leviers additionnels de personnalisation des parcours peuvent être également considérés, pour définir les parcours types à étudier.

Au-delà du (des) domaine(s) d'application expérimenté(s) durant la thèse, l'objectif est de mettre au point une méthode d'aide à la décision générique, et donc adaptable à tout domaine d'application.

Compétences, Profil recherché, Candidatures

Etudiant en Master ou Ecole d'ingénieur dans le domaine du Génie industriel, de la Gestion des Flux, des Sciences de données ou de l'aide à la décision. Des compétences en développement informatique sont nécessaires ainsi qu'une

expérience de stage de Master–Recherche dans le domaine de la santé.

Certaines des compétences suivantes seront particulièrement appréciées pour le projet :

- Compétences de base et premières expériences en modélisation et simulation des processus (notamment simulation à événements discrets, simulation des flux ou bien simulation de processus) et ouverture pour travailler dans le domaine des jumeaux numériques.
- Capacité à travailler dans un environnement informatique de simulation.
- Capacité à manipuler des données et bases de données
- Compétences de base en aide à la décision économique et organisationnelle, évaluation de performance, indicateurs de performance

Une formation de base en recherche ainsi qu’une première expérience de stage de recherche (niveau Master) dans le domaine de la santé seront particulièrement appréciées.

Candidatures

Dossier de Candidature = CV + Lettre de motivation + Résumé du sujet de stage de Master + Evaluations scolaires des 2 dernières années + Recommandations utiles.

Date limite : 22 juillet 2024.

Candidature à envoyer en version numérique à :

Prof. Xavier BOUCHER, Mines Saint-Etienne, CIS, <boucher@emse.fr>

Références bibliographiques

Berg Bjorn, Dunitz Jordan, Longley Grant. Use of simulation to Evaluate resource assignment policies in a multidisciplinary outpatient, Proceedings of the 2018 Winter Simulation Conference, eds M. Rabe, A. A. Juan, N. Mustafee, A. Skoogh, S. Jain, and B. Johansson, eds., Minesota, USA, 2018.

Elkefi Safa, Asan Onur, Digital Twins for Managing Health Care Systems: Rapid Literature Review, J Med Internet Res. 2022 Aug 16;24(8):e37641. doi: 10.2196/37641.

Krupali Patel, Bjorn Berg, Vahab Vahdat. Using simulation to evaluate operational trade-offs associated with the use of care eams in speciality care settings, Proceedings of the 2020 Winter Simulation Conference, Eds, K.-H. Bae, B. Feng, S. Kim, S. Lazarova-Molnar, Z. Zheng, T. Roeder, and R. Thiesing, USA, 2020.

Praveen Thokala, NancyDevlin, KevinMarsh, RobBaltussen, Meindert Boysen, ZoltanKalo, ThomasLongrenn, FilipMussen, Stuart Peacock, JohnWatkins, MaartenIjzerman, ‘Multiple Criteria Decision Analysis for Health Care Decision Making—An Introduction:ReportI of the ISPOR MCDA Emerging Good Practices Task Force’, VALUE IN HEALTH, 19 (2016) 1 – 1 3.

Vázquez-Serrano, J. I., R. E. Peimbert-García, and L. E. Cárdenas-Barrón. 2021, January. “Discrete-Event Simulation Modeling In Healthcare: A Comprehensive Review”. International Journal of Environmental Research and Public Health 18(22):12262.

Zawodnik A, Niewada M. Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA) for Health Care Decision Making – overview of guidelines. J Health Policy Outcomes Res [Internet]. 2018;2. Available from: <https://www.jhprior.com/article/2207-multiple-criteria-decision-analysis-mcda-for-health-care-decision-making---overview-of-guidelines>, DOI: 10.7365/JHPOR.2018.2.4