



HAL
open science

Implémentation de protocoles générés par apprentissage automatique dans une structure d'hospitalisation à domicile : état des lieux et mise en perspective

Alice Martin, A. Guinet, Julien Fondrevelle, Jean-Baptiste Guillaume, Eric Dubost

► To cite this version:

Alice Martin, A. Guinet, Julien Fondrevelle, Jean-Baptiste Guillaume, Eric Dubost. Implémentation de protocoles générés par apprentissage automatique dans une structure d'hospitalisation à domicile : état des lieux et mise en perspective. GISEH 2020, 10ème Conférence Francophone en Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, Apr 2020, Valenciennes, France. hal-02525166v1

HAL Id: hal-02525166

<https://hal.science/hal-02525166v1>

Submitted on 9 Apr 2020 (v1), last revised 17 May 2021 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Implémentation de protocoles générés par apprentissage automatique dans une structure d'hospitalisation à domicile : état des lieux et mise en perspective

MARTIN Alice^{1,2}, GUINET A.¹, FONDREVELLE Julien¹, GUILLAUME Jean-Baptiste², † DUBOST Eric³

¹ Univ Lyon, INSA-Lyon, DISP, EA4570, 69621 Villeurbanne cedex, France
alice.martin@insa-lyon.fr, a.guinet@insa-lyon.fr, julien.fondrevelle@insa-lyon.fr

² IAC Partners, 21 rue Fortuny, 75017 Paris, France.
alice.martin@iacpartners.com, jean-baptiste.guillaume@iacpartners.com

³ Soins et Santé, 325B rue Maryse Bastié, 69140 Rillieux La Pape

Résumé. Cet article propose une mise en perspective des problématiques historiques et actuelles de l'hospitalisation à domicile face à la médecine de ville et l'hospitalisation traditionnelles. La suite de l'étude porte sur l'apport de la protocolisation à ces enjeux organisationnels et opérationnels, ainsi que les techniques d'intelligence artificielle permettant de générer automatiquement des protocoles de soins.

Mots clés : Hospitalisation à Domicile, Protocoles de soins, Protocolisation, Actes Infirmiers, Apprentissage Automatique

Introduction

L'Hospitalisation à Domicile (HAD) est une forme d'hospitalisation qui permet d'effectuer un ensemble de soins médicaux et paramédicaux au domicile d'un patient. Ce sont des structures de santé qui affichent deux objectifs principaux : permettre aux hôpitaux traditionnels de se repositionner en tant que plateau médical technique en raccourcissant ou en évitant l'hospitalisation, tout en offrant au patient une garantie de qualité et de continuité des soins dans un environnement familial. L'HAD couvre par ailleurs une gamme de soins techniques et complexes, ce qui en fait une alternative particulièrement adaptée aux populations vulnérables et de tous âges, qui souffrent de polyopathologies lourdes, évolutives, chroniques et/ou instables.

1 Contexte et mise en perspective

1.1 L'HAD face à la restructuration de l'offre de soins en France

Ces établissements de santé se sont développés dans les années 50 en France sous l'impulsion du Dr Siguier de l'hôpital Ténon (Paris). Le modèle est initialement inspiré de l'hôpital « Home Care » créé par le Dr Bluestone à New York pour répondre à l'explosion du nombre de ses patients [Raffy-Pihan, 1997].

Le modèle séduit depuis, et entre 2006 et 2016, ce sont 143 structures qui ont ouvert en France, tandis que le nombre de journées d'hospitalisation à domicile enregistrées par an a bondi de 3 millions dans le même laps de temps [Mauro, 2017]. L'HAD poursuit ainsi sa forte croissance parallèlement à la restructuration de l'offre de soins en France. Entre 2013 et 2017, 13 600 lits d'hospitalisation complète ont été fermés, tandis qu'en HAD, les capacités d'accueil progressaient de 7,1%, comptabilisant un total de 17 400 patients pouvant être traités simultanément sur le territoire [DGOS, 2019]. La stratégie nationale de santé 2018-2022 affiche clairement la volonté de développer ce mode de prise en charge notamment pour répondre aux besoins d'une population vieillissante et accédant parfois difficilement aux plateaux techniques de soins. En 2018, l'HAD représente 5,5

millions de journées réparties sur 213 818 séjours, soit une durée moyenne de séjour de 25 jours [DGOS, 2019].

Le taux de recours national à l'HAD en 2018 est de 21,3 patients pris en charge par jour pour 100 000 habitants. Ce taux de couverture augmente globalement, mais il reste de très grandes disparités entre régions, avec des statistiques allant de 13 à 96 patients/jour/100 000 habitants (respectivement en Franche-Comté et en Guadeloupe) [FNEHAD, 2018]. En 2016, l'HAD représentait 5,0% du nombre total de journées d'hospitalisation complète [Mauro, 2017].

Depuis la circulaire DHOS/O n°2004-44 de 2004, l'HAD est reconnue comme une structure hospitalière à part entière et substitut à l'hospitalisation avec hébergement. Dans ce cadre législatif, ces établissements sont certifiés par la Haute Autorité de la Santé dans les mêmes conditions que les structures classiques. L'HAD existe sous de nombreuses formes et peut notamment avoir un statut public ou privé, lucratif ou associatif, autonome ou rattaché à une structure de santé hospitalière.

1.2 Hospitalisation à domicile et patients cibles

L'HAD couvre au total 29 modes de prise en charge. Le patient type est admis avec un mode de prise en charge principal (MPP) et un mode de prise en charge associé (MPA). Son évaluation médicale donne lieu à l'attribution d'un indice de Karnofsky, correspondant à son degré de dépendance aux soins.

Indice de Karnofsky	
10%	Le patient est moribond, le processus fatal progressant rapidement
20%	Le patient, très malade, nécessite un traitement de soutien actif
30%	Le patient est sévèrement handicapé
40%	Le patient est handicapé et nécessite une aide et des soins particuliers
50%	Le patient nécessite une aide suivie et des soins médicaux fréquents
60%	Le patient nécessite une aide occasionnelle, mais peut prendre en charge la plupart des soins personnels
70%	Le patient est capable de se prendre en charge, mais est incapable de mener une vie normale ou de travailler
80%	Le patient est capable de réaliser les activités normales de la vie quotidienne avec effort, quelques symptômes ou signes mineurs
90%	Le patient est capable de réaliser les activités normales de la vie quotidienne, symptômes ou signes mineurs de la maladie
100%	Le patient ne présente aucun signe ou symptôme de maladie

Table 1 : Correspondance de l'indice de Karnofsky

En 2018, le mode de prise en charge le plus répandu est le pansement complexe (28% des parts de l'activité totale du territoire), suivi de près par les soins palliatifs (25%), [ATIH, 2019]. Par ailleurs, 1/3 des journées d'HAD concerne des pathologies cancéreuses. L'indice de Karnofsky moyen est lui de 40% [FNEHAD, 2018].

Mode de prise en charge principal	Nombre de journées 2018	%
09-Pansements complexes et soins spécifiques	1 573 178	28%
04-Soins palliatifs	1 404 310	25%
14-Soins de nursing lourds	469 853	8%
06-Nutrition entérale	341 949	6%
03-Traitement intraveineux	331 488	6%
13-Surveillance postchimiothérapie anticancéreuse	217 188	4%
07-Prise en charge de la douleur	167 774	3%

Table 2 : Répartition des modes de prises en charge principaux en 2018 en termes de journées d'HAD

La prévalence de l'indice de Karnofsky en fonction du mode de prise en charge principal du patient pour les quatre MPP les plus répandus en 2018 montre que la dépendance aux soins et les traitements peuvent varier suivant les conditions cliniques et ne suffisent pas à caractériser le profil patient (figure 1).

Indice de Karnofsky	Nombre de journées 2018	Part
10	46 225	1%
20	557 044	10%
30	1 390 971	25%
40	1 356 448	24%
50	1 067 777	19%
60	670 148	12%
70	316 381	6%
80	97 864	2%
90	16 668	0%
100	37 002	1%

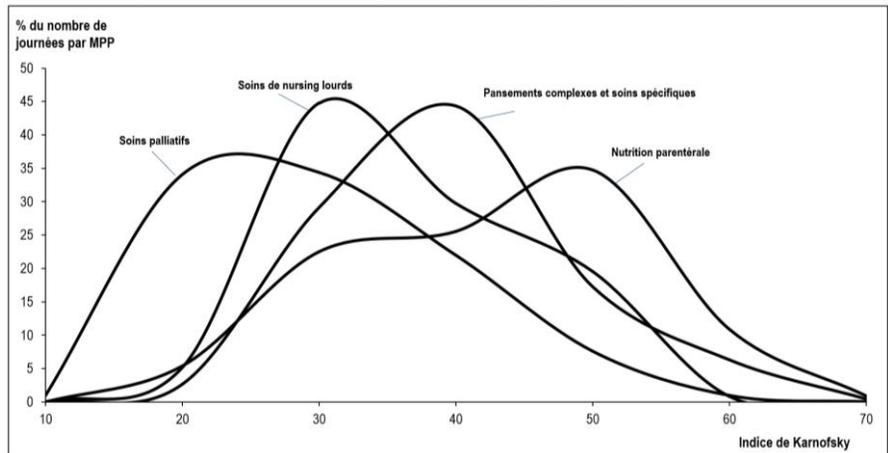


Table 3 : Répartition de l'indice de Karnofsky en fonction du nombre de journées d'HAD

Figure 1 : Répartition du nombre de journées d'HAD en fonction du mode de prise en charge principal et de l'indice de Karnofsky

Source : ATIH, Analyse de l'activité hospitalière 2018, champ HAD

1.3 La place de l'hospitalisation à domicile face à la médecine traditionnelle

Plusieurs études récentes [Salter, 2015] et [Leung et al., 2016] explorent le positionnement historique de l'HAD face à l'hospitalisation avec hébergement, mais également face à la médecine de ville.

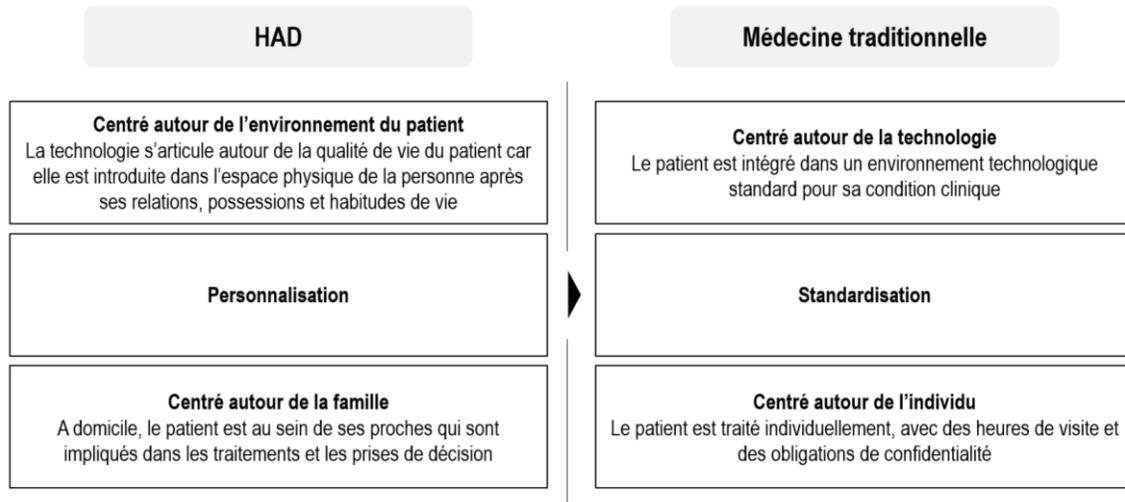


Figure 2 : Positionnement de l'HAD et de la médecine traditionnelle par rapport au patient et son environnement

Les différences se font ressentir également dans le modèle de coût. L'HAD fonctionne à la tarification à l'activité (T2A), mais est aussi moins chère. En 2018, le coût moyen d'une journée HAD facturé à l'assurance maladie était de 119,7€ contre 184€ pour une hospitalisation classique. Au global, l'HAD aura coûté sur la même année 1 milliard d'euros à la CNAM [FNEHAD, 2018].

En réalité, l'interface entre l'HAD et le reste du réseau de santé est principalement axée sur le flux entrée/sortie de patients : l'admission en HAD se fait obligatoirement sur prescription, d'un médecin libéral ou hospitalier.

Dans la pratique, le canal d'entrée principal est l'hôpital avec plus de 64% des demandes en 2018. Or, plus de 3 séjours sur 5 initiés depuis le domicile et prescrits par le médecin traitant permettent d'éviter l'hospitalisation conventionnelle [FNEHAD, 2018]. Pour améliorer la qualité et la continuité des soins pour ces patients, il est nécessaire d'identifier les facteurs encourageants d'une part et bloquants de l'autre, à la prescription de l'HAD par les médecins généralistes.

Le cadre d'analyse proposé par [Leung et al., 2016] suggère deux obstacles principaux :

- Mauvaise connaissance du circuit d'entrée : les demandes sont chronophages et l'information n'est pas en accès direct,
- Mauvaise connaissance du rôle du médecin traitant : des questionnements subsistent sur la coordination avec le médecin de l'HAD, la transmission de l'information clinique et la rémunération du médecin traitant s'il effectue des visites à domicile

D'autres études [Besombes et al, 2017] exposent des problématiques liées à l'évolution de l'exercice médical. La pénurie de médecins généralistes et une volonté d'avoir des conditions de travail plus stables sont difficilement compatibles avec l'investissement lourd des visites multiples au domicile, parfois urgentes et non-programmées, et qui viennent perturber le fonctionnement d'un cabinet.

1.4 L'hospitalisation à domicile face à ses problématiques

Le développement de l'HAD fait toutefois face à des freins d'ordre stratégique, opérationnel et organisationnel. D'une part, les médecins prescripteurs de l'admission peuvent craindre d'engager leur responsabilité sur des prises en charge qui se révèlent être complexes et engendrent d'importants risques cliniques [Sentilhes-Monkam, 2005]. De l'autre, l'HAD connaît les mêmes pressions de coût et d'efficience que l'hospitalisation classique.

Les deux principaux postes de la structure de coûts sont pour l'HAD :

- Les prestations de soins facturées par le personnel libéral et salarié intervenant au domicile du patient,
- Les produits pharmaceutiques, consommables et dispositifs médicaux.

A l'inverse, les recettes proviennent de la T2A, qui revient à une allocation journalière attribuée par patient en fonction des trois descripteurs de son état clinique : les modes de prise en charge principal et associé et l'indice de Karnofsky. [Besombes et al, 2017] tentent d'établir un lien entre les postes de coûts, les recettes et les descripteurs du profil patient. L'absence de corrélation entre ces critères montre que les inducteurs sont autres, par exemple la pathologie ou la condition sociale du patient.

De fait, le cadre de santé et/ou le médecin coordonnateur établit à l'admission du patient un plan de soins contenant notamment la nature des soins prodigués, la fréquence des visites et le personnel soignant intervenant. En pratique, de nombreuses dérives sont observées entre le plan initial planifié et les soins effectivement réalisés. Une première investigation menée dans une HAD de la région Auvergne-Rhône-Alpes suggère que ces dérives peuvent être dues au fait que les patients pris en charge ont des pathologies complexes et évolutives qui compliquent l'élaboration d'un plan de soins fiable dès la première évaluation.

Ces contraintes de coût et d'efficience demandent notamment d'optimiser non seulement la prescription des traitements, des examens et des soins mais aussi leur délivrance et donc tous les flux logistiques et d'informations entre les différents acteurs internes et externes.

[Ben Bachouch et al, 2012] évoquent notamment des problématiques de :

- Collaboration entre les acteurs du réseau : à la fois lors de la transmission des informations cliniques entre le personnel soignant libéral et salarié, mais à l'interface avec les prestataires de soins tels que les pharmacies et les laboratoires,
- Allocation des ressources et planification des tournées de soins,

- Systèmes d'information pour la gestion numérique des ordonnances et du dossier du patient : du fait de la multiplication des utilisateurs libéraux utilisant le système, la formation au logiciel et la mise à jour des dossiers de manière uniforme restent deux points durs.

Les utilisateurs libéraux sont par ailleurs nombreux du fait de la dimension du territoire couvert qui demande de faire appel à de multiples cabinets de praticiens.

Plusieurs études dont [Chevalier et al., 2015] suggèrent la protocolisation comme outil de maîtrise des coûts et de la qualité, mais aussi comme moyen de dérigidifier l'interface entre les médecins prescripteurs et l'HAD.

2 L'apport de la protocolisation

2.1 Un outil qualité pour le patient et le soignant

L'impact des protocoles sur la qualité des soins a fait l'objet de nombreuses études dans la littérature scientifique depuis leur formalisation dans les années 1970. Il est défini par la HAS comme « le schéma d'une prise en charge optimale par une équipe pluriprofessionnelle médicale ». Concrètement, il s'agit d'un ensemble de recommandations sur la pratique des soins d'une situation clinique donnée.

[Hewitt-Taylor, 2004] décrit le processus de rédaction et d'implémentation d'un protocole de soins infirmiers dans une unité de soins intensifs en cinq étapes structurantes :

1. Etablir les paramètres du protocole : pathologies, périmètre, focus groupe, comorbidités et potentielles interactions,
2. Identifier un groupe de développement multidisciplinaire : regroupant les disciplines concernées et proportionnées numériquement pour éviter un effet de « dominance » des personnes ayant un statut considéré comme plus haut,
3. Rechercher et synthétiser les pratiques : pouvant être issues de la recherche clinique ou expérience patient ; puis évaluer leur pertinence,
4. Faire évaluer le protocole par un groupe d'experts,
5. Monitorer l'implémentation du protocole en utilisant des paramètres d'évaluation pré-définis et en mettant à jour le protocole régulièrement.

Cette étude suggère encore que les protocoles peuvent bénéficier à l'expansion du rôle des infirmières en leur permettant d'intégrer des responsabilités additionnelles dans le cadre de leurs compétences.

L'article [Besombes et al, 2017] présentant les bénéfices de la protocolisation décrit couramment une sécurisation des soins, une augmentation de la qualité tout en permettant de contrôler les coûts et de responsabiliser le personnel infirmier qui peut se recentrer sur les soins informels à donner au patient. L'interface du protocole avec le livret thérapeutique, soit l'ensemble des médicaments à administrer dans une situation clinique donnée, doit également être déterminée. Le support et le moyen de communication restent des inducteurs forts de l'adoption du protocole par le personnel soignant.

D'autres études [H.-J. Lim et al, 2019] expriment également des bénéfices ressentis par le patient, en particulier s'il est susceptible de subir des soins qui sont sources de stress : baisse de l'anxiété, de signes dépressifs et meilleure satisfaction sur l'expérience globale.

2.2 Le protocole à l'interface entre les structures de soins

Pour les structures de santé, les enjeux sont non seulement d'optimiser l'efficacité, la qualité et l'expérience patient des soins mais aussi d'avoir recours à l'hospitalisation à domicile au moment optimal du parcours patient. Le protocole peut alors avoir pour rôle d'assouplir les interfaces avec les canaux d'entrée, i.e. la médecine de ville et l'hôpital conventionnel, en aidant à la définition claire des rôles entre les intervenants et du focus groupe de patients concernés.

[Leung et al., 2016] recommandent de développer des entrées en HAD à la sortie des services d'accueil en urgences, et ainsi d'évaluer l'éligibilité du patient directement depuis les urgences pour organiser son retour au domicile médicalisé. L'étude préconise également de simplifier le circuit d'entrée, l'accessibilité des informations pour les cabinets généralistes et de clarifier les rôles entre médecins traitants et médecins coordonnateurs de l'HAD.

Une étude [Chevalier et al., 2015] rapporte la mise en place d'un protocole innovant utilisant la photo vaporisation laser, entre un service d'hospitalisation avec hébergement et un établissement d'HAD en sortie de chirurgie ambulatoire de la prostate. Le personnel soignant décrit une remise en question et une harmonisation des pratiques, ainsi qu'une meilleure traçabilité des soins dans la continuité de la prise en charge. Les intervenants au domicile peuvent par ailleurs parfois se sentir isolés chez des patients en situation complexe : le protocole identifiait un référent clinicien en cas de problème.

2.3 Le protocole face à ses limites

Cette même étude fait cas d'un certain nombre de limites et mentionne notamment l'existence d'un lien entre standardisation des pratiques et perte de l'autonomie professionnelle. Il s'agit donc de trouver un compromis entre formaliser des actes de soins et laisser au soignant une marge de manœuvre dans sa prise de décision clinique. Ces mêmes obstacles sont évoqués dans d'autres études antérieures [Cloarec, 2008]. Les recommandations écrites par un groupe d'experts peuvent par ailleurs créer une rupture entre les « élites » et les acteurs du soin sur le terrain.

3 La prescription clinique par apprentissage automatique

L'automatisation de la prescription clinique a fait l'objet de nombreuses études scientifiques et notamment depuis le développement des systèmes d'aide à la décision médicale (SADM). Nous nous proposons d'étudier les méthodes computationnelles utilisées pour la génération automatisée de protocoles. La finalité du travail de recherche sera d'implémenter, au sein d'une HAD de la région Auvergne-Rhône-Alpes, un SADM générant des protocoles au plus proche du besoin du patient, et pouvant compléter voire remplacer le plan de soins initial.

Pourquoi automatiser ce processus ? Les techniques d'intelligence artificielle permettent aujourd'hui de prendre en compte simultanément un nombre important de critères sociaux-médicaux pour identifier des profils patients présentant des similarités. Le but n'est pas de se substituer au clinicien, mais de lui offrir un support de décision pouvant alerter sur des situations médicales spécifiques et complexes.

L'apprentissage automatique (ou *machine learning*) est une discipline de l'intelligence artificielle qui consiste à faire émerger des schémas de comportements récurrents dans de larges ensembles de données, puis à les interpréter pour construire un modèle prédictif. L'objectif est ici d'étudier l'historique des données médicales pour en extraire les prescriptions statistiquement prévalentes pour un même profil patient.

Les quatre études suivantes proposent chacune une méthode de génération de protocoles et présentent les impacts observés s'ils ont été mesurés.

Publication	Environnement	Type d'algorithme	Résultat
Zhang et al, 2014	Hôpital pédiatrique	Optimisation linéaire K-clustering	Augmentation de l'utilisation des order sets Réduction de l'effort de prescription
Doddi et al, 2001	Données publiques	Association rule mining	Pas d'évaluation de l'impact
Wright et al, 2006	Service ambulatoire	Frequent itemset mining Association rule mining	Pas d'évaluation de l'impact
Chen et al, 2016	Hôpital militaire	Collaborative filter recommender	Baisse des indicateurs de ré-admission à 30 jours Baisse de la mortalité à 30 jours

Nous proposons de développer une méthode en deux étapes :

1. Regrouper les profils des patients traités par l'HAD par segments cliniques présentant des similarités en termes de diagnostics, de types de prise en charge, de progression de l'état clinique (indice de Karnofsky), et de fréquence de visites à domicile par le personnel soignant.
2. Pour un patient donné, affilier automatiquement son profil à un segment clinique et pronostiquer les traitements et ressources qu'il est susceptible de mobiliser au cours de son séjour et qui constitueront le protocole de soins.

La deuxième étape de génération de recommandations de traitements personnalisées est assez bien documentée mais rencontre deux défis en pratique :

- Le parcours qu'un patient est susceptible d'emprunter ne dépend pas uniquement de son état clinique à l'instant t , mais également de son historique.
- L'identification de schémas récurrents pertinents dans des données biaisées et qui manquent d'informations contrefactuelles s'avère difficile.

En effet, pour que l'algorithme identifie l'affinité d'un patient avec un traitement, il faut qu'il dispose à la fois des résultats du traitement sur un patient similaire ; mais aussi des résultats de l'absence de traitement. L'accès à des groupes de patients semblables ayant disposé de traitements différents peut par ailleurs s'avérer complexe si des protocoles cliniques sont déjà mis en place.

[Atan *et al*, 2018] répond à ce problème en simulant les données manquantes grâce à un réseau de neurones auto-encodeur. [Wager et Athey, 2015] diminuent le biais de leurs données en utilisant des arbres algorithmiques qui estiment à chaque embranchement, l'effet (ou non) d'un traitement donné en attribuant un score de propension. Ces méthodes montrent des résultats extrêmement prometteurs mais n'ont pas encore été mises en pratique sur des données du monde réel.

4 Conclusions et opportunités

L'Hospitalisation à Domicile connaît une forte croissance depuis le début des années 2000, appuyée par une politique gouvernementale favorable et face à la restructuration de l'offre de soins de l'hospitalisation conventionnelle. Cette expansion se reflète à la fois en termes d'établissements ouverts mais aussi de nombre de patients admis.

Pour autant, l'HAD connaît des freins organisationnels et opérationnels notamment en termes de gestion des ressources matérielles et humaines, de maîtrise des coûts, mais également face aux nouvelles exigences de qualité et de traçabilité des soins auxquelles la soumet le statut d'hôpital à part entière.

Le taux de recours national à l'HAD connaît de grandes disparités sur le territoire et est toujours inférieur à l'objectif national fixé à 30 patients pour 100 000 habitants. Les canaux d'entrée sont parfois mal maîtrisés par l'ensemble des professionnels de santé.

Dans ce contexte, la protocolisation semble permettre d'apporter des éléments de réponses aux problématiques évoquées. Les bénéfices sont mesurés par de nombreuses études à la fois en termes d'impacts sur les pratiques professionnelles, mais également sur le ressenti du patient par rapport aux soins. Afin d'exploiter au mieux les interfaces entre structures, l'implémentation de protocoles globaux est recommandée.

L'étude devra permettre d'analyser de manière quantitative l'impact d'un protocole sur le planning des ressources humaines et sur les consommations matérielles, ainsi que sur la diminution de la variabilité des soins. En gardant en tête l'impact économique, il conviendra notamment d'étudier la place de la télémedecine, en particulier de la téléconsultation et de la téléassistance au sein du protocole, en tant que prescription de soins à part entière.

4 Bibliographie

- [1] N. Raffy-Pihan, « L'hospitalisation à domicile : une alternative également adaptée aux personnes âgées », *Actes Communication au colloque « SYSTED 97 »*, Chicago, Etats-Unis 1997.
- [2] Mauro L. : « Dix ans d'hospitalisation à domicile (2006-2016) », Les dossiers de la DREES n°23, 2017, https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/dd23_dix_ans_d_hospitalisation_a_domicile_2006_2016.pdf
- [3] DGOS : « les chiffres clefs de l'offre de soins 2018 », 2019, en ligne : https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/dgos_cc_2018_02_16_a_web_pages_hd.pdf
- [4] FNEHAD : « Rapport d'activité 2017-2018 », 2018, en ligne : https://www.fnehad.fr/wp-content/uploads/2018/11/FNEHAD_RA1718_WebP-1.pdf
- [5] Ministère de la santé, de la famille et des personnes handicapées « CIRCULAIRE N°DHOS/O/2004/44 du 4 février 2004 relative à l'hospitalisation à domicile », fev. 2004, en ligne : https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/circulaire_44_040204.pdf
- [6] ATIH, « ANALYSE DE L'ACTIVITE HOSPITALIERE 2018, champ HAD », PMSI HAD 2016-2017-2018, 2019, en ligne : <https://www.atih.sante.fr/analyse-de-l-activite-hospitaliere-2018>
- [7] R. Ben Bachouch, A. Guinet, et A. Ruiz, « Problématiques de gestion des structures de soins à domicile : un état des investigations », *Actes Conférence GISEH 2012 (6ème conférence en Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers)*, Québec, Canada, 2012.
- [8] E. K. Salter, « The Re-Contextualization of the Patient: What Home Health Care Can Teach Us About Medical Decision-Making », *HEC Forum*, vol. 27, n° 2, p. 143–156, 2015.
- [9] I. Leung, E. Casalino, D. Pateron, G. Grateau, E. Garandeau, et M. de Stampa, « Participation des médecins généralistes dans les prises en charge de leurs patients en hospitalisation à domicile », *Sante Publique*, Vol. 28, n° 4, p. 499-504, oct. 2016.
- [10] B. Besombes, A. Guinet, E. Dubost, et E. Marcon, « Internalisation/externalisation de la fonction médicale », *Gestions hospitalières n°562*, janv-2017.
- [11] A. Sentilhes-Monkam, « Rétrospective de l'hospitalisation à domicile », *Revue française des affaires sociales*, n° 3, p. 157-182, 2005.
- [12] H.-J. Lim et B.-Y. Kim, « Effects of a Standardized Care Protocol for Patients with Degenerative Spine Disease », *The Open Nursing Journal*, vol. 13, n° 1, févr. 2019.
- [13] L. B. J. Chevalier, O. Marquestaut, B. Lukacs, et M. de Stampa, « Impacts sur les pratiques professionnelles d'un protocole de soins mis en place entre l'hospitalisation avec hébergement et l'hospitalisation à domicile », *Santé Publique*, vol. 27, n° 2, p. 205, 2015.
- [14] J. Hewitt-Taylor, « Clinical guidelines and care protocols », *Intensive and Critical Care Nursing*, vol. 20, n° 1, p. 45-52, févr. 2004.
- [15] P. Cloarec, « Protocoles, référentiels de soins, démarche qualité : autonomie collective et dépendance personnelle », *Recherche en soins infirmiers*, vol. N° 93, n° 2, p. 28-31, 2008.
- [16] Y. Zhang, R. Padman, et J. E. Levin, « Paving the COWpath: data-driven design of pediatric order sets », *J Am Med Inform Assoc*, vol. 21, n° e2, p. e304-311, oct. 2014.
- [17] S. Doddi, A. Marathe, S. S. Ravi, et D. C. Torney, « Discovery of association rules in medical data », *Med Inform Internet Med*, vol. 26, n° 1, p. 25-33, mars 2001.
- [18] A. Wright, DF. Sittig, « Automated development of order sets and corollary orders by data mining in an ambulatory computerized physician order entry system », *AMIA Annu Symp Proc*, p. 819-23, 2006.
- [19] JH. Chen, T. Podchyiska, RB Altman, « OrderRex: clinical order decision support and outcome predictions by data-mining electronic medical records », *J Am Med Inform Assoc*, vol 201, p. 339-48, mars 2016.
- [20] O. Atan, J. Jordon, M. Van der Schaar, « Deep-Treat: Learning Optimal Personalized Treatments from Observational Data using Neural Networks », *AAAI 2019*, 2018.
- [21] S. Wager, S. Athey, « Estimation and inference of heterogenous treatment effects using random forests », *arXiv preprint arXiv:1510.04342*, 2015.