HAL
open science

Pilotage opérationnel des structures d'hospitalisation à domicile

Rym Ben Bachouch

To cite this version:

Rym Ben Bachouch. Pilotage opérationnel des structures d'hospitalisation à domicile. Sciences de l'ingénieur [physics]. INSA de Lyon, 2010. Français. NNT : . tel-00587568

HAL Id: tel-00587568

https://theses.hal.science/tel-00587568v1

Submitted on 20 Apr 2011

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.

Ecole doctorale Informatique et mathématiques

Thèse de doctorat de l'Institut national des sciences appliquées de Lyon

Sujet de thèse :

Pilotage opérationnel des structures d'hospitalisation à domicile

présentée par :

Rym BEN BACHOUCH

Pour l'obtention du titre de docteur en génie informatique de l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon

Jury de thèse

Pr. Pierre LADET, INP de Grenoble	Rapporteur
Pr. Mohamed HAOUARI, INSAT de Tunis	Rapporteur
Pr. Michel GOURGAND, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand	Examinateur
Pr. Nadia GHRAB, ENIT de Tunis	Examinateur
Pr. Alain GUINET, INSA de Lyon	Directeur de thèse
Pr. Sonia HAJRI-GABOUJ, INSAT de Tunis	Co-directrice de thèse
Dr Eric DUBOST, HAD Soins et Santé de Lyon	Membre invité
Pr. Olivier BACHELARD, EN3S de Saint-Etienne	Membre invité

Remerciements

Déjà trois ans… Elle ne fut pas facile cette thèse mais elle n'aurait pas aboutie sans ceux qui m'ont aidé, côtoyé et supporté et à qui je voudrais témoigner de ma reconnaissance et de mon amitié. J'espère que je n'oublierais personne.

Je tiens tout d'abord à remercier M. le professeur Alain GUINET, mon directeur de thèse. Ce travail ne serait pas ce qu'il est sans sa présence, sa disponibilité, sa générosité, sa rigueur scientifique, son enthousiasme et ses précieux conseils qui m'ont permis de travailler dans les meilleures conditions.

Je tiens aussi à remercier l'Ecole Nationale Supérieure de Sécurité Sociale (EN3S) pour avoir été intéressée par le sujet de ma thèse et pour avoir accepté de financer ma thèse. Je remercie également Mme Virginie FAURE, Mme Marie-José COTE, Mme Céline DUBOIS, Mme Yolande MATHIEU, Mr Pierre RAMON-BALDIE et Mr Olivier BACHELARD pour leur disponibilité, leur accueil lors des journées doctorales au sein de l'EN3S et pour m'avoir donné l'accès aux ressources méthodologiques et documentaires de l'Ecole et facilité les échanges avec les professionnels du Service public social.

Je tiens aussi à remercier Mr Jean-Pierre CAMPAGNE pour m'avoir accueilli dans le laboratoire LIESP et pour m'avoir fourni de bonnes conditions pour réaliser cette thèse.

Je voudrais aussi remercier Messieurs Pierre LADET et Mohamed HAOUARI pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de rapporter cette thèse. Je suis très touchée de l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail et d'en être les rapporteurs. Je vous remercie pour vos conseils et vos suggestions qui ont permis l'amélioration de ce manuscrit. Veuillez accepter mes plus sincères remerciements pour votre présence dans ce jury et soyez assuré, de tout mon respect et de ma profonde gratitude.

Je tiens aussi à remercier madame Nadia GHRAB et monsieur Michel GOURGAND pour le crédit qu'ils ont bien voulu accorder à ma thèse en faisant partie du jury.

J'aimerais également adresser mes remerciements à toutes l'équipe de l'HAD EOVI Drôme nord à Romans en particulier madame Peggy NICOLAS. Je la remercie pour son accueil, sa disponibilité et sa sympathie. Nos réunions ont toujours été fructueuses et agréables. Je remercie également l'ensemble de l'équipe des infirmiers de l'HAD que j'ai suivi dans leur travail quotidien.

Mes remerciements s'adressent également au docteur Eric DUBOST, directeur de l'HAD Soins et Santé et à Madame Véronique LEMARECHAL, pharmacien de l'HAD, pour l'intérêt qu'ils ont témoigné à mon travail et pour avoir toujours répondu présent pour m'aider dans la réalisation et l'évaluation de mon travail.

Au début de ma thèse, je pensais que trois ans c'était long mais en fin de compte, c'est vite passé. Je voudrais adresser un remerciement particulier à mes collègues pour l'ambiance chaleureuse de travail qu'ils maintiennent au quotidien. Je dirais que j'ai eu de la chance en étant dans un bureau où il y a une réelle ambiance de travail que ce soit dans les bons ou mauvais moments, le sourire a toujours été là. Je pense particulièrement à Ahlem ZAYATI, Khaled BAHLOUL et Omar SAKKA et surtout à nos pauses café. Je pense aussi à Tao WANG, il a toujours réponse à tout et à Tian ZHANG qui nous a accompagné durant son stage de master.

Bien sur, il serait impossible d'oublier notre chère secrétaire, Nadira MATAR. Toujours là pour répondre à nos demandes, pour s'occuper de tout. Aussi efficace que rapide et avec le sourire, je dirais qu'elle est inégalable.

Je passe ensuite une dédicace spéciale à tous ceux qui m'ont soutenue et supportée tout au long de cette thèse. Je remercie profondément mes parents qui m'ont toujours encouragée pour continuer mes études. C'est grâce à eux que j'en suis là aujourd'hui. Je remercie ma maman pour son soutien et son réconfort, mon père pour m'avoir toujours fait confiance. Une dédicace spéciale à mes frères qui ont toujours été là pour moi.

Je remercie également tous mes amis : Wissem, Karim, Jihen, Khaoula, Lamia,… mes proches qui m'ont toujours encouragés : Najet, Badr, Hédi, et tous ceux qui m'ont permis d'avancer tout au long de ce travail.

Résumé

Les structures d'hospitalisation rencontrent de nombreux problèmes de niveau opérationnel. Cette thèse propose une investigation des problématiques d'aide à la décision pour le pilotage des ressources humaines en HAD. Suite à l'étude des processus d'une structure HAD identifiant les différentes décisions logistiques dans le cadre d'une certification qualité, deux problématiques principales ont été identifiées. L'investigation du premier domaine, a permis de concevoir un outil d'aide à la décision calculant les emplois du temps des infirmiers d'une structure de soins à domicile. Il a été expérimenté pour l'HAD EOVI Drôme nord. Plusieurs modèles de décision ont été comparés à l'aide de deux méthodes de résolution : une résolution par programmation linéaire entière et une résolution par programmation par contraintes. Une deuxième problématique a été étudiée : le circuit du médicament d'une HAD, ceci en collaboration avec l'HAD Soins et Santé de Lyon afin de les aider dans la gestion de leurs livraisons urgentes à partir d'une pharmacie à usage intérieur. L'HAD rencontre en moyenne une quarantaine de livraisons urgentes par jour et ces livraisons coûtent très chers en raison des prestataires externes employés et des frais de taxi éventuels. Un outil d'aide à la décision décliné selon trois stratégies de livraisons différentes (par tranches horaires, par nombre de médicaments à livrer, par nombre de livraisons par tournées) a été développé et a été proposé à l'HAD. Une fois la stratégie choisie, cet outil a été utilisé en exploitant les données réelles de l'HAD pour comparer les coûts entre l'emploi de prestataires externes ou de livreurs salariés. Il a permis de démontrer que l'emploi de livreurs salariés serait nettement plus rentable.

Mots clés : Hospitalisation à domicile, modélisation mathématique, planification des ressources humaines, programmation par contraintes, programmation linéaire entière.

Abstract

Home health care structures (HHC) must face various operational problems. This PhD thesis proposes an investigation on decision support problems for managing human resources in HHC. Within the framework of a quality certification, we studied the HHC processes and we identify the logistic decisions. Two main problems were specified. The first one consists in calculating the nurses' timetables making a decision support tool. This tool was experimented and is dedicated for the HHC service: HAD EOVI Drôme nord. Several decision models were compared using two problem solving methods: the first one is based on integer linear programming and the second is based on constraint programming. The second studied problem is a drug delivery problem in a French HHC service: HAD Soins et Santé. We aim to help the HHC structure in managing their urgent deliveries. The HHC has in average forty urgent deliveries per day and these deliveries are very expensive regarding to the used external providers. A support decision tool in the framework of three different strategies of deliveries (starting deliveries when a specified delivery number is achieved, starting deliveries on a fixed delivery number per carrier and, starting deliveries on fixed hours) was developed. Regarding the best strategy, this tool was experimented using real data of the HHC service in order to compare the costs between using an external provider and permanent employee. We prove that the use of permanent employee is more profitable.

Key words: Home health care, mathematical modeling, human resource scheduling, constraint programming, Integer linear programming.

Table des matières

Introduction Générale 1

Chapitre 1 Introduction à l'hospitalisation à domicile 4

1.1.L'hospitalisation à domicile en France 5
1.1.1. Historique de l'hospitalisation à domicile 5
1.1.2. Développement de l'hospitalisation à domicile en France 8
1.1.2.1. L'hospitalisation à domicile en chiffres 8
1.1.2.2. Organisation des établissements d'hospitalisation à domicile 9
1.2. Intérêts et freins au développement de l'hospitalisation à domicile 13
1.2.1. Intérêts de l'hospitalisation à domicile 14
1.2.2. Freins au développement de l'hospitalisation à domicile 15
1.3. Coût de l'hospitalisation à domicile 16
1.3.1. Codage de la dépendance 16
1.3.2. Tarification des séjours en hospitalisation à domicile 16
1.3.3. Calcul de la tarification d'un séjour en hospitalisation à domicile 17
1.3.4. Coût de la mise en place d'une structure d'HAD 18
1.4. L'HAD dans les autres pays 18
Conclusion 21

Chapitre 2 Flux et cartographie d'une structure d'hospitalisation à domicile dans le cadre d'un référentiel qualité 22

2.1. L'HAD système de production de soins 25
2.1.1. L'HAD maillon d'une chaîne de soins 25
2.1.2. Notion de service dans les systèmes de santé 26
2.1.3. La chaîne logistique hospitalière 27
2.1.4. Pilotage des flux logistiques hospitaliers 29
2.2. Certification des structures d'hospitalisation à domicile 30
2.2.1. La qualité : des concepts multiples 30
2.2.2. La démarche qualité 31
2.2.3. Normalisation, labellisation, accréditation, certification 31
2.2.3.1. La normalisation 31
2.2.3.2. La labellisation 32
2.2.3.3. La certification 32
2.2.3.4. L'accréditation 32
2.2.4. Qualité interne et qualité externe 33
2.2.4.1. Qualité externe 33
2.2.4.2. Qualité interne 33

2.2.5. La qualité dans les établissements de santé 33
2.2.5.1. L'accréditation 34
2.2.5.2. La labellisation 35
2.2.6. La certification en établissement de santé 35
2.2.6.1. Textes réglementaires 35
2.2.6.2. Acteurs de la certification 36
2.2.6.3. Démarche de certification 36
2.2.7. Indicateurs Pour l'Amélioration de la Qualité et de la Sécurité des Soins : IPAQSS 40
2.2.8. La certification ISO 41
2.2.9. Comparaison entre la certification ISO et la certification des établissements d'hospitalisation à domicile 42
2.3. Etude de l'HAD EOVI Drôme nord 45
2.3.1. Champ d'étude 45
2.3.2. Modélisation des processus 46
2.3.2.1. Choix de la méthode de modélisation 46
2.3.2.2. Modélisation SADT 47
2.3.2.3. La démarche ARIS 48
2.3.2.4. Logigramme 49
2.3.2.5. Comparaison entre les trois méthodes proposées 50
2.3.3. Choix des processus à modéliser 51
2.3.4. Analyse du fonctionnement de l'HAD EOVI Drôme nord 55
2.3.4.1. Grille « activités-acteurs » 55
2.3.4.2. Etude de la faisabilité et décider de l'admission du patient 55
2.3.4.3. Prendre en charge le séjour du patient 56
2.3.4.4. Décider et organiser la sortie du patient 56
2.3.4.5. Gérer les consommables et les médicaments 56
2.3.4.6. Gérer les matériels 56
2.3.4.7. Gérer les tâches administratives 57
2.3.4.8. Grille « activités-support d'information » 57
2.3.5. Problématiques en HAD 57

Chapitre 3 Organisation et coordination des soins en hospitalisation à domicile 59

3.1. Organisation des soins en HAD 61
3.2. Particularité des ressources en HAD 63
3.2.1. Ressources humaines en HAD 63
3.2.1.2. Personnel logistique 63
3.2.1.3. Personnel médical et paramédical 64
3.2.2. Ressources matérielles 67
3.3. Particularité des activités en HAD 69
3.3.1. Coordination des ressources humaines 70
3.3.2. Coordination des ressources matérielles et humaines 70

3.3.3. Coordination des activités en HAD 71
3.4. Problématiques en HAD 74
3.4.1. L'échange d'information en HAD 74
3.4.2. Allocation des ressources en HAD et problématiques de tournées 76
3.4.2.1. Problématiques de tournées de personnel 76
3.4.2.2. Allocation des ressources en HAD 79
3.4.3. Attente de la prise en charge 80
3.4.4. Autres types de problématiques 81
3.4.4. Répartition des problématiques par niveau décisionnel 85
3.4.5. Interdépendance des problématiques 86
Conclusion 87

Chapitre 4 Le circuit du médicament en HAD 88

4.1. Circuit du médicaments dans les établissements de santé 91
4.2. Le circuit du médicament en HAD et son organisation 92
4.2.1. La certification HAS et le circuit du médicament 93
4.2.2. La prescription 94
4.2.3. La transmission des prescriptions 94
4.2.4. La dispensation du médicament 94
4.2.5. L'administration 95
4.2.6. La surveillance du traitement 96
4.3. La pharmacie dans les établissements d'HAD 96
4.3.1. Les structures d'HAD dotée d'une PUI 96
4.3.2. Les structures d'HAD non dotée d'une PUI 97
4.3.3. Comparaison entre le fonctionnement des établissements d'HAD avec et sans PUI 98
4.4. Problématiques relatives au circuit du médicament en HAD 99
4.4.1. Problématique d'acheminement des produits 99
4.4.2. Problématique du retour de médicaments 99
4.4.3. Manque de coordination entre les intervenants 100
4.4.4. Externaliser ou internaliser les livraisons 100
4.5. Livraisons des médicaments à l'HAD Soins et Santé de Lyon 101
4.5.1. HAD Soins et Santé de Lyon 101
4.5.2. Etude des données de la pharmacie 102
4.5.3. Internalisation VS externalisation des livraisons 103
4.5.4. Organisation de la PUI de l'HAD Soins et Santé 104
4.6. Modèle mathématique pour la planification des tournées des livreurs 106
4.6.1. Problématique de planification de tournées 106
4.6.2. Modèle mathématique proposé 108
4.7. Stratégies de livraisons 111
4.7.1. Stratégie 1 : Planifier un nombre fixe de livraisons 111

4.7.2. Stratégie 2 : Chaque tournée doit être constituée d'un nombre bien défini de livraisons 111
4.7.3. Stratégie 3 : Trois horaires de départ des livraisons par jour 112
4.7.4. Comparaison entre les trois stratégies..... 112
4.8. Résolution du modèle proposé 113
4.8.1. Outil utilisé 113
4.8.2. Expérimentations et résultats 114
4.8.2.1. Première stratégie 114
4.8.2.2. Deuxième stratégie 116
4.8.2.3. Troisième stratégie 117
4.8.3. Indicateurs de performance 118
4.8.3.1. Distance totale parcourue 118
4.8.3.2. Charge des livreurs 118
4.8.3.3. Nombre total des livraisons par livreur 119
4.8.3.4. Nombre de tournées par livreur..... 119
4.8.3.5. Disponibilité des livreurs à l'HAD 120
4.8.3.6. Analyse des indicateurs de performance 122
4.9. Comparaison entre tournées calculées et tournées réelles..... 123
4.9.1. Etude des données 123
4.9.2. Planification des livraisons 124
4.9.3. Analyse des résultats..... 129
4.10. Conclusion 131

Chapitre 5 Planification des tournées des infirmiers en HAD 132

5.1. Description du problème..... 134
5.1.1. Description des activités des infirmiers..... 134
5.1.1.1. Activités réalisées à l'intérieur de la structure d'HAD..... 135
5.1.1.2. Activités réalisées hors de l'HAD 135
5.1.2. Stratégie de gestion du personnel 136
5.1.3. Mode de planification 136
5.1.4. Revue de la littérature..... 137
5.2.Modélisation 139
5.2.1. Les données du problème 140
5.2.2. L'approche PLE (programmation linéaire entière)..... 141
5.2.3. L'approche de programmation par contraintes (PPC) 143
5.3. Comparaison entre les deux approches PLE et PPC..... 145
5.3.1. Outils de résolution 145
5.3.2. Expérimentations et résultats 146
5.4. Comparaison des solveurs pour l'approche PLE 147
5.4.1. Outils utilisés 147
5.4.2. Expérimentations et résultats 147

5.4.2.1. Description d'un cas de planification 148
5.4.2.2. Discussion des résultats obtenus 149
5.5. Optimisation de la répartition de la charge entre les infirmiers 151
5.5.1. Modélisation du problème 151
5.5.2. Expérimentations et résolution 153
Conclusion 154

Annexe 1 : les modes de prise en charge en HAD 159
Annexe 2 : référentiel qualité de l'HAD EOVI ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Annexe 3 : Grille activités / acteurs ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Annexe 4 : Nombre de livraisons par patients à l'HAD Soins et Santé ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Bibliographie 160

Liste des tableaux

Tableau 1.1 Développement de l'hospitalisation à domicile 9
Tableau 1.2. Comparaison entre l'hospitalisation à domicile en Australie, au Royaume-Uni et au Canada 20
Tableau 2.1. Tableau comparatif entre la norme ISO et la certification des établissements d'HAD 43
Tableau 2.2. Tableau comparatif entre les méthodes de modélisation 51
Tableau 3.1. Problématiques identifiées en soins à domicile 85
Tableau 3.2. Répartition des travaux par niveau décisionnel 86
Tableau 4.1. Nombre de livraisons par jour 102
Tableau 4.2. Nombre de livraisons par jour 102
Tableau 4.3. Nombre de livraisons par jour 102
Tableau 4.4. Répartition des patients par zone géographique 103
Tableau 4.5. Coût moyens des livraisons urgentes 103
Tableau 4.6. Avantages et inconvénients de chaque stratégie 113
Tableau 4.7. Résultat de la première résolution dans le cas de 10 livraisons pour la première stratégie 114
Tableau 4.8. Résultat de la deuxième résolution dans le cas de 10 livraisons pour la première stratégie 114
Tableau 4.9. Résultat de la troisième résolution dans le cas de 10 livraisons pour la première stratégie 115
Tableau 4.10. Résultat de la quatrième résolution dans le cas de 10 livraisons pour la première stratégie 115
Tableau 4.11. Résultat de la première résolution dans le cas de 15 livraisons pour la première stratégie 115
Tableau 4.12. Résultat de la deuxième résolution dans le cas de 15 livraisons pour la première stratégie 115
Tableau 4.13. Résultat de la troisième résolution dans le cas de 15 livraisons pour la première stratégie 116
Tableau 4.14. Résultat de la première résolution pour la 2^{éme} stratégie 116
Tableau 4.15. Résultat de la deuxième résolution pour la 2^{éme} stratégie 116
Tableau 4.16. Résultat de la troisième résolution pour la 2^{éme} stratégie 116
Tableau 4.17. Résultat de la quatrième résolution pour la 2^{éme} stratégie 117
Tableau 4.18. Nombre de livraisons par départ horaire 117
Tableau 4.19. Résultat pour les tournées commençant à 10h dans le cas de la 3^{éme} stratégie 117
Tableau 4.20. Résultats obtenus pour les départs à 14h dans le cas de la 3^{éme} stratégie 117
Tableau 4.21. Résultats obtenus pour les départs à 18h dans le cas de la 3^{éme} stratégie 118
Tableau 4.22. Distances parcourues par livreur 118
Tableau 4.23. Taux de charge des livreurs 119
Tableau 4.24. Nombre total des livraisons par livreur 119
Tableau 4.25. Nombre de tournée par livreur 119
Tableau 4.26. Disponibilité des livreurs à la HAD 121
Tableau 4.27. Nombre de livreurs disponibles à la HAD par plage horaire 121

Tableau 4.28. Tableau comparatif entre les stratégies proposées 123
Tableau 4.29. Nombre de livraisons par jour 123
Tableau 4.30. Répartition des livraisons par horaires (1) 123
Tableau 4.31. Répartition des livraisons par horaires (2) 124
Tableau 4.32. Répartition des livraisons par horaires (3) 124
Tableau 4.33. Tournée planifiée à 10h 124
Tableau 4.34. Tournée planifiée à 14h 124
Tableau 4.35. Tournées planifiées à 18h 125
Tableau 4.36. Tournée planifiée à 10h 125
Tableau 4.37. Tournées planifiée à 14h 125
Tableau 4.38. Tournées planifiées à 18h 125
Tableau 4.39. Tournées planifiées à 10h 126
Tableau 4.40. Tournées planifiées à 14h 126
Tableau 4.41. Tournées planifiées à 18h 126
Tableau 4.42. Tournées réalisées à 10h 127
Tableau 4.43. Tournées réalisées à 14h 127
Tableau 4.44. Tournées planifiées à 18h 127
Tableau 4.45. Tournée planifiée à 10h 128
Tableau 4.46. Tournée planifiée à 14h 128
Tableau 4.47. Tournées planifiées à 18h 128
Tableau 4.48. Nombre de livreurs par départ horaire 129
Tableau 4.49. Ancienne répartition des livraisons 129
Tableau 4.50. Nouvelle répartition des livraisons 130
Tableau 4.51. Ancienne répartition des livreurs 130
Tableau 4.52. Nouvelle répartition des livreurs 130
Tableau 4.53. Nombre de livreurs par journée 130
Tableau 5.1. Tableau récapitulatif des contraintes prises en compte dans les différents travaux..... 139
Tableau 5.2. Résultats des deux méthodes de résolution 146
Tableau 5.3. Données du problème 148
Tableau 5.4. Tournées obtenues avec le solveur LINGO 149
Tableau 5.5. Tournées obtenues avec le solveur CPLEX 149
Tableau 5.6. Résultats obtenus avec les deux solveurs CPLEX et LINGO 151
Tableau 5.7. Temps de résolution.....154

Liste des figures

Figure 2.1. L'HAD maillon d'une chaîne 25
Figure 2.2. Flux hospitaliers..... 29
Figure 2.3. Modèle SADT 48
Figure 2.4. Modèle ARIS 49
Figure 2.5. Modèle logigramme 50
Figure 2.6. Gestion de l'HAD EOVI..... 52
Figure 2.7. Gestion des tâches administratives de l'HAD..... 52
Figure 2.8. Gestion du matériel de l'HAD..... 52
Figure 2.9. Gestion des consommables et des médicaments à l'HAD 53
Figure 2.10. Gestion de l'HAD du patient..... 53
Figure 2.11. Gestion de la prise en charge du séjour du patient 53
Figure 2.12. Réalisation des soins par les IDEL..... 53
Figure 2.13. Gestion de la sortie des patients..... 54
Figure 2.14. Gestion des sorties non anticipées des patients..... 54
Figure 2.15. Gestion des sorties anticipées des patients 54
Figure 3.1. Niveaux décisionnels en HAD 62
Figure 3.2. Contraintes en HAD 73
Figure 4.1. Activité de livraisons des médicaments 105
Figure 4.2. Gestion des livraisons urgentes..... 106
Figure 4.3. Planifier un nombre fixe de livraisons..... 111
Figure 4.4. Nombre de livraisons fixe par tournée..... 112

Introduction Générale

Depuis une vingtaine d'années le nombre de lits dans les établissements hospitaliers et les cliniques privées n'a fait que diminuer. Le vieillissement de la population a engendré une augmentation du nombre de personnes atteintes de maladies chroniques dégénératives qui donnent lieu à des incapacités fonctionnelles et à des handicaps. Les patients qui subissent des traitements pour des maladies chroniques évolutives ou des soins palliatifs souhaitent une prise en charge qui les soustrait le moins possible à leur environnement familial pour des raisons de confort personnel. Par ailleurs, ces nouveaux besoins ne nécessitent pas des soins qui mobilisent un plateau technique de haut niveau donc une prise en charge lourde à l'hôpital. C'est pour ces raisons que se sont développées ces dernières années, des structures de prise en charge globale de patients hors les murs de l'hôpital. Parmi ces structures, on peut citer les établissements d'Hospitalisation A Domicile (HAD). L'HAD est apparut en France depuis une cinquantaine d'années. Toutefois, elle n'a été reconnue comme structure hospitalière que depuis l'année 2000 et comme substitutive à une hospitalisation conventionnelle et non plus alternative qu'en 2004. De ce fait, ces structures ont connu une évolution récente et rapide appuyée par une volonté politique d'atteindre le volume de 15000 places cette année. Le mode de fonctionnement et l'organisation de ces structures restent toutefois mal définis en raison de la diversité des statuts (public, privé…) et des tailles de ces structures.

Dans ce travail de recherche, nous nous intéressons aux problématiques opérationnelles dans les établissements d'hospitalisation à domicile. Ces derniers nécessitent la mise en place d'une coordination fine des différentes structures participantes à la prise en charge et des différents professionnels intervenants dans le projet thérapeutique, avec l'objectif d'assurer un suivi et des soins de qualité, de garantir une efficience ainsi que de maîtriser les coûts. En 2002, une majorité des HAD étaient de taille modeste, 20 à 30 lits. Si de petites structures d'une trentaine de lits pouvaient être facilement gérées (i.e., comme une unité de soins dans un établissement hospitalier), elles atteignent désormais la taille de la majorité des petits établissements hospitaliers français avec une centaine de lits. Il est donc nécessaire de développer de nouveaux modèles de gestion et de pilotage de ces structures. Notre ambition est dès lors d'analyser les problématiques liées à la coordination des structures à domicile, associées aux modèles de gestion de la production des soins et de logistique interne de niveau opérationnel. Ceci doit être entrepris en tenant compte de l'ensemble des contraintes liées : aux soignants, aux ressources humaines, aux choix des patients et à leurs disponibilités, à la gamme des opérations de prise en charge ainsi qu'à la disponibilité des ressources supports.

L'objectif de cette thèse est donc de dresser tout d'abord un état des lieux des problèmes opérationnels auxquels doit faire face une structure de soins à domicile, de capitaliser l'expérience acquise par une ou plusieurs structures d'hospitalisation à domicile, ainsi que les connaissances en termes d'organisation, de méthodes et d'outils publiés dans la littérature. Ensuite, nous proposons des outils de résolution des problèmes opérationnels de pilotage les plus significatifs pouvant bénéficier des apports des méthodologies et techniques des sciences de l'ingénieur ainsi que des sciences et techniques de l'information et de la communication. Le niveau opérationnel concerne les décisions liées à l'exécution des soins et à la mesure de leur qualité. Il convient à court terme (semaine) d'établir les emplois du temps des personnels compte tenu des soins programmés, des déplacements entre deux soins consécutifs, des risques de complication liés aux soins et de l'environnement (trafic, congés, météo, etc.). De manière coordonnée aux soins, les flux de produits pharmaceutiques doivent être positionnés dans l'espace et dans le temps afin d'être à disposition du soignant en date et lieu opportun, c'est-à-dire juste à temps compte tenu de la nature périssable des produits (une préparation en chimiothérapie a une durée de vie de quelques heures).

Dans cette thèse, nous appréhendons le fonctionnement opérationnel des établissements d'HAD à travers trois problématiques. Une première problématique de certification qualité des HAD. Pour cela, nous étudions le fonctionnement de l'HAD EOVI Drôme nord (*chapitre 2*). Une modélisation est réalisée puis validée et un référentiel qualité est formulé afin de permettre à tous intervenants de l'HAD de le consulter pour répondre à tout questionnement dans la prise en charge des patients. Cette modélisation a permis d'identifier l'importance de la problématique de planification du travail des infirmiers de l'HAD. Un outil d'aide à la décision permettant de calculer les emplois du temps des infirmiers salariés d'une structure de soins à domicile a été formulé pour l'HAD EOVI Drôme nord (*chapitre 5*). Une troisième problématique concerne le circuit du médicament d'une HAD (chapitre 4). Cette étude a été réalisée en collaboration avec l'HAD Soins et Santé de Lyon afin de les aider à gérer leurs livraisons urgentes à partir d'une pharmacie à usage intérieur.

Organisation du mémoire

Ce mémoire s'articule autour de cinq chapitres.

Le premier chapitre constitue une introduction à l'Hospitalisation A Domicile (HAD). L'historique des HAD en France est tout d'abord présenté afin d'expliquer le développement récent de ce mode de prise en charge. Nous établissons ensuite un récapitulatif de l'évolution des structures d'HAD en termes de nombre de structures, de type de patients pris en charge, etc. Cette évolution a été accélérée grâce à son coût réduit de ce type de prise en charge par rapport à l'hôpital. Une comparaison entre HAD dans différents pays (Australie, Royaume-Uni, Espagne, France) est présentée à la fin de ce chapitre.

La complexité des structures d'HAD provient de la multiplicité des processus et des flux à gérer. C'est pourquoi une mise en contexte de l'HAD dans la chaîne logistique hospitalière est réalisée. L'HAD est un maillon dans la chaîne de soins et elle est soumise à différents flux circulant dans le système de prise en charge du patient. Le pilotage des flux a soulevé un

questionnement quant à la modélisation des processus. Dans le cadre de notre collaboration avec l'HAD EOVI Drôme nord, une modélisation des processus de l'hospitalisation des patients à domicile et du fonctionnement de la structure est réalisée. C'est à ce niveau que nous nous sommes intéressés à la certification des structures d'HAD et qu'une comparaison entre la certification ISO et la certification des HAD a été effectuée. Enfin, une analyse du fonctionnement de la structure étudiée est établie à l'aide de deux grilles « activités-acteurs » et « activités-support d'information ». Ceci nous amène à l'identification des problématiques rencontrées dans l'HAD (*chapitre 2*).

Après avoir réalisé une cartographie des processus dans les structures d'HAD, nous avons constaté que ces structures rencontrent des difficultés dans l'organisation de leur fonctionnement en raison de leurs particularités en termes d'emploi de ressources humaines libérales et salariales, d'utilisation des ressources matérielles internes et externes, des types de décisions médico-logistiques, des pathologies diverses des patients pris en charge, etc. Ceci nous a amené à nous intéresser aux décisions qui doivent être prises aux niveaux stratégiques, tactiques et opérationnels ainsi qu'aux particularités des ressources humaines et matérielles que ces structures utilisent. Considérant le nombre important de ressources humaines et matérielles mais aussi la nécessité d'une coordination efficace des activités pour la prise en charge des patients, les problématiques décisionnelles sont présentées dans la dernière partie de ce chapitre 3.

La gestion du circuit du médicament constitue une problématique parmi celles identifiées en HAD. Le circuit du médicament est un processus complexe supporté par des intervenants différents (*chapitre 4*). Nous présentons le circuit du médicament dans le système hospitalier et ensuite dans les structures d'HAD. Une description des étapes de ce circuit est effectuée par la suite. Nous comparons ensuite le fonctionnement des structures d'HAD avec et sans PUI (Pharmacie à Usage Intérieur). Après avoir présenté et décrit les activités relatives au circuit du médicament en HAD, une étude réalisée dans le cadre de notre collaboration avec l'HAD Soins et Santé de Lyon est exposée. Un outil d'aide à la décision décliné selon trois stratégies est proposé et expérimenté en utilisant les données de l'HAD. Les résultats sont ensuite présentés et commentés.

Le dernier chapitre concerne l'étude relative à la planification des tournées des infirmiers salariés en HAD. Cette problématique a été identifiée dans le chapitre 2 suite à l'étude du fonctionnement de l'HAD EOVI Drôme nord. Les infirmiers représentent une ressource centrale dans l'activité de l'HAD. L'organisation de leur travail nécessite une planification rigoureuse que ce soit au niveau de l'affectation des tâches de soins ou des visites des patients. Le chapitre 5 est consacré à la présentation, la modélisation et la résolution du problème de calcul des tournées. Un outil d'aide à la décision est proposé. Cet outil prend en compte un ensemble de contraintes telles que les territoires géographiques, l'infirmier référent, les disponibilités des patients, etc. Nous modélisons ce problème sous plusieurs formes. Nous présentons les méthodes de résolution employées ainsi que les données que nous utilisons pour leur expérimentation. Nous testons ensuite l'applicabilité de ces outils.

Pour conclure, nous dressons le bilan de nos travaux et nous proposons des perspectives de recherche.

Chapitre 1

Introduction à l'hospitalisation à domicile

1.1. L'hospitalisation à domicile en France 5
1.1.1. Historique de l'hospitalisation à domicile 5
1.1.2. Développement de l'hospitalisation à domicile en France 8
1.1.2.1. L'hospitalisation à domicile en chiffres 8
1.1.2.2. Organisation des établissements d'hospitalisation à domicile 9

1.2. Intérêts et freins au développement de l'hospitalisation à domicile 13
1.2.1. Intérêts de l'hospitalisation à domicile 14
1.2.2. Freins au développement de l'hospitalisation à domicile 15

1.3. Coût de l'hospitalisation à domicile 16
1.3.1. Codage de la dépendance 16
1.3.2. Tarification des séjours en hospitalisation à domicile 16
1.3.3. Calcul de la tarification d'un séjour en hospitalisation à domicile 17
1.3.4. Coût de la mise en place d'une structure d'HAD 18

1.4. L'HAD dans les autres pays 18

Conclusion 21

Ce chapitre constitue une introduction à l'Hospitalisation A Domicile (HAD). Dans une première partie, nous exposons l'historique de l'HAD ainsi que son développement à travers les textes de loi et le système de santé Français. Nous présentons aussi son évolution en termes de nombre de structures, de patients pris en charge, etc. Dans la deuxième partie, nous exposons les intérêts de ce mode de prise en charge ainsi que les facteurs qui ont contribué à son évolution et à son expansion récente. Nous exposons aussi les causes et les origines des facteurs qui freinent l'évolution de ce mode de prise en charge. L'HAD est vue par les tutelles comme une alternative à l'hospitalisation classique puisqu'elle permet de désengorger les lits d'hôpitaux mais elle permet aussi des gains en coût pour l'assurance maladie. Ceci constitue un avantage majeur de ce mode de prise en charge et nous nous intéresserons à cet aspect en HAD dans la troisième partie de ce chapitre. Pour finir, nous présentons dans la quatrième partie quelques systèmes d'hospitalisation à domicile dans le monde. Nous réalisons une comparaison entre les systèmes d'HAD en Australie, au Royaume-Uni, en Espagne et en France.

1.1. L'hospitalisation à domicile en France

Depuis une vingtaine d'années le nombre de lits dans les établissements hospitaliers et les cliniques privées n'a fait que diminuer entraînant la naissance de nouveaux besoins et de nouvelles demandes des patients. Plusieurs facteurs ont contribué à l'apparition et au développement de l'HAD :

- Une espérance de vie qui augmente de plus en plus avec une durée de vie moyenne dépassant actuellement 80 ans,
- Le vieillissement de la population engendrant une augmentation du nombre de personnes atteintes de maladies chroniques dégénératives donnant lieu à des incapacités fonctionnelles et à des handicaps,
- Des patients souhaitant une prise en charge qui les soustrait le moins possible à leur environnement familial pour des raisons de confort personnel,
- Une volonté des tutelles de maîtriser les coûts de santé.

Par ailleurs, ces nouveaux besoins ne nécessitent pas des soins qui mobilisent un plateau technique de haut niveau et donc une prise en charge lourde à l'hôpital n'est pas toujours nécessaire. C'est pour ces raisons que se sont développées ces dernières années des structures de prise en charge globale de patients à domicile, dans des structures de proximité et sur leurs différents lieux de vie (i.e., école, entreprise, …) ou à leur domicile.

1.1.1. Historique de l'hospitalisation à domicile

La première apparition de l'HAD a été initiée par le Dr Bluestone en 1947 aux Etats-Unis (Magnet *et al*., 2006). Puis en 1957, le professeur F. Siguier chef de service de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP) crée la première structure d'HAD, suivi en 1958 par

l'Institut Gustave Roussy de Villejuif qui met en place sous la forme d'une association loi 1901, « Santé Services » de Puteaux de statut privé non lucratif, destinée à l'origine à la prise en charge de patients cancéreux. Puis, une première convention a été signée en 1963 entre la Caisse Primaire d'Assurance Maladie et l'AP-HP ainsi que Santé Services.

Durant les années 70, plusieurs textes juridiques sont publiés :

- Texte sur la réforme hospitalière du 31 décembre 1970[1] qui dans son article 4 officialise l'existence de l'HAD. « *Les services des centres hospitaliers peuvent se prolonger à domicile, sous réserve du consentement du malade ou de sa famille, pour continuer le traitement avec le concours du médecin traitant* » ;
- En l'absence de décret d'application de la loi de 1970, une circulaire de la CNAMTS[2] du 29 octobre 1974, fixe les règles de création et de fonctionnement de l'HAD ;
- La loi[3] du 29 décembre 1979 introduit un nouvel article à la réforme hospitalière de 1970, relatif aux autorisations auxquelles sont soumis les établissements privés. Comme le précédent, ce texte ne sera pas suivi de décret d'application.

A partir de ce moment et jusqu'aux années 1980, l'HAD va connaître une phase de développement rapide: publication de textes juridiques et création de nouvelles structures. En 1975 fut ouvert le premier service de kinésithérapie à domicile, ceux d'obstétrique et d'ergothérapie ouvrirent en 1978, puis succéda le service de diététique en 1986 (Fakhfakh, 2007).

Différentes circulaires assurent la mise en œuvre de l'HAD depuis 1986. La circulaire du 12 mars 1986 du ministère des affaires sanitaires et sociales permet d'assouplir certaines règles et effectue une mise au point :

- La notion d'intensité des soins est considérée comme critère de prise en charge en HAD;
- La prise en charge en HAD est étendue à tous les patients excepté les patients psychiatriques;
- Elle est autorisée après une simple consultation externe (auparavant elle nécessitait une hospitalisation complète préalable de 10 jours);
- L'HAD est reconnue comme une structure intermédiaire entre l'hôpital et le domicile.

La Réforme Hospitalière de 1991 et les décrets n° 92.11.01 d'octobre 1992, complètent le cadre de l'HAD (HADAM, 1999). Ce décret définit les structures d'HAD comme des structures permettant «*d'assurer au domicile du malade, pour une période limitée mais révisable en fonction de l'évolution de son état de santé, des soins médicaux et paramédicaux continus et coordonnés. Ces soins se différencient de ceux habituellement dispensés à domicile par la complexité et la fréquence des actes*». A partir de 1997, une enquête menée sur les profils des malades est réalisée en 1999 sur trois services d'HAD à Grenoble, l'AP-HP à Paris et à Lyon. Un rapport est établi duquel découla la circulaire[4] du 30 mai 2000, qui redéfinie les grands axes du fonctionnement de l'HAD ainsi que le profil des malades : « *L'hospitalisation à domicile concerne les patients atteints de pathologies graves, aiguës ou chroniques,*

[1] Loi n° 70-1318 du 31 décembre 1970 portant réforme hospitalière
[2] Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés
[3] Loi n° 79-1140 du 29 décembre 1979
[4] Circulaire N° DH/EO2/2000/295 du 30 mai 2000 relative à l'hospitalisation à domicile

évolutives et/ou instables qui, en l'absence d'un tel service seraient hospitalisées en établissement de santé ».

Elle est complétée par la Circulaire de la DHOS[5] du 11 décembre 2000 relative aux modes de prise en charge et critères de classement en HAD (Magnet *et al*., 2006).

La circulaire[6] du 19 février 2002 définit la notion de places d'HAD « identifiées» pour les soins palliatifs. Elle identifie également l'organisation et le fonctionnement de ces places.

L'ordonnance du 4 septembre 2003 supprime l'opposabilité de la carte sanitaire aux structures d'hospitalisation à domicile. Par ailleurs, depuis 2003 le SROS[7] a l'obligation de prendre en compte l'HAD dans l'organisation de l'offre de soins au sein d'un bassin de population.

En 2004, la révision de l'organisation sanitaire à l'échelle régionale a simplifié les procédures de l'hospitalisation à domicile. Trois circulaires sont mises en place :

- Circulaire du 02 février 2004 qui précise les sommes allouées pour l'accompagnement budgétaire du développement des HAD.
- Circulaire du 04 février 2004 qui élargit le champ des pathologies habituellement rencontrées (cancérologie, maladies neurologiques et soins palliatifs).
- Circulaire du 05 mars 2004 relative à l'élaboration des SROS de la troisième génération.

La circulaire du 22 Février 2005, confirme les missions de l'HAD notamment dans le domaine de la chimiothérapie. La circulaire de Décembre 2006 stipule que l'HAD s'intègre dans le cadre des réseaux ville-hôpital. Par ailleurs, depuis le décret n° 2007-241 du 22 février 2007, les structures d'HAD peuvent également intervenir en établissement d'hébergement pour les personnes âgées (EHPA). Le décret n°2007-660 du 30 avril 2007 relatif aux conditions techniques de fonctionnement des structures d'HAD vient compléter le décret du 22 février et la circulaire d'Octobre 2007 fixe les conditions de prise en charge pour l'admission en HAD des résidents en EHPA. Le décret du 30 avril précise que la structure d'HAD et l'établissement doivent signer une convention. La convention doit contenir les conditions de l'intervention de la structure d'HAD dans l'établissement, les modalités d'élaboration et d'adaptation des protocoles de soins, l'organisation de l'accès des personnels à certains éléments du dossier du patient, l'organisation des circuits du médicament et les modalités d'évaluation de l'organisation. Elle doit être "transmise pour information à l'ARH[8], à la DDASS[9] et au président du conseil général et à la CPAM[10] (EHPA, 1997).

Après l'assouplissement des conditions réglementaires d'ouverture des structures d'HAD et la levée des freins tarifaires, l'HAD est désormais inscrite comme volet obligatoire des SROS III, la rendant plus visible dans le système de santé et sur l'ensemble du territoire (Afrite *et al*., 2009).

---

[5] Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins

[6] Circulaire DHOS/O2/DGS/SD5D/2002/n° 2002\98 du 19 février 2002 relative à l'organisation des soins palliatifs et de l'accompagnement

[7] Schéma Régional d'Organisation Sanitaire

[8] Agence Régionale de l'Hospitalisation

[9] Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

[10] Caisse Primaire d'Assurance Maladie

L'adoption de la loi HPST (Hôpital, Patient, Santé et Territoire) donne à l'HAD la place qu'elle mérite dans le système de santé français. Cette loi permettra une meilleure reconnaissance de l'HAD comme acteur du système de santé français, une protection de l'appellation HAD et une souplesse des règles de fonctionnement et d'organisation de l'HAD. En outre, la loi comporte diverses autres dispositions pour les établissements d'HAD, établissements de santé à part entière, favorisant une meilleure efficacité et qualité des soins, l'éducation thérapeutique dans la démarche de soins, la promotion de la télémédecine, le développement de la collaborations entre professionnels de santé, le rôle du médecin traitant dans la prise en charge en HAD, la réforme de la permanence des soins, etc.

1.1.2. Développement de l'hospitalisation à domicile en France

Dans cette partie, nous présentons le développement de l'HAD depuis les années 60 jusqu'à nos jours. Nous décrivons ensuite les modes de prises en charge ainsi que les conditions auxquelles doivent répondre les patients pour bénéficier de ce mode de prise en charge.

1.1.2.1. L'hospitalisation à domicile en chiffres

Afin de réunir les structures d'HAD, la Fédération Nationale des Etablissements d'Hospitalisation à Domicile (FNEHAD) a été mise en place en 1973 et en 1974, la Caisse Nationale d'Assurance Maladie fixe les règles de fonctionnement des établissements d'HAD.

Depuis 1970, L'HAD a une existence légale mais les décrets d'application n'ont jamais été publiés. En janvier 1973, l'HAD comptait 10 structures, en 1976 elle en comptait 15 puis 20 en 1979 et 25 structures en 1982. En 2005, la France comptait 123 établissements. Ce chiffre passe à 233 en 2009 soit une évolution de 87.8% entre les années 2005 et 2009. Le nombre de journées passe quant à lui de 1 505 814 en 2005 à 2 777 900 en 2009 soit une augmentation de 84.28%. De même, le nombre de patients a connu une évolution importante de 104.88% entre 2005 et 2009. Ceci a entrainé une augmentation visible de la valorisation brute de l'HAD augmentant de 91.55% et la capacité totale en place a été multipliée par 1,7 en six ans (entre 2000 et 2006) avec un objectif de 15000 places en 2010 (Afrite *et al*., 2009).

D'après la FNHEAD, 96% de l'activité d'HAD en France est réalisée sur le territoire métropolitain ce qui n'empêche pas une très bonne couverture des territoires outre mer. Les régions les mieux couvertes sont : Le Limousin (9000 journées pour 100000 habitants), la Corse (7 700 journées pour 100 000 habitants) et l'île de France (7 025 journées pour 100 000 habitants). Par ailleurs, le Languedoc Roussillon affiche le plus grand retard de développement de l'offre d'HAD (Fnehad, 2009).

Le paysage des structures d'hospitalisation à domicile se caractérise par une grande diversité de part leur taille et leur statut juridique (Alignon *et al.*, 2003). Il existe quatre types d'établissement d'HAD en France : 46% sont publics, 10% sont des PSPH (Participant au Service Public Hospitalier), 34% sont privés à but non lucratif et 10% sont privés à but lucratif. La capacité totale en places d'HAD a presque doublé en cinq ans. Malgré cet essor, il existe toujours un potentiel important de développement pour l'HAD. Le gouvernement actuel a pour objectif d'atteindre 15 000 places à l'horizon 2010, soit un déploiement de plus de 10 000 places en dix ans.

Le tableau 1.1 illustre l'évolution de l'HAD depuis 1960 jusqu'à l'année 2009.

Tableau 1.1 Développement de l'hospitalisation à domicile

Années	**1960-1980**	**1980-1992**	**1992-2000**	**2000-2006**	**2006-2010**
Loi, décret et circulaires	Loi de 1970 Circulaire de 1974	Circulaire de 1986 Loi de 1991 Décrets de 1992	Circulaire de 30 Mai 2000	Circulaire de Février 2002 Ordonnance de 4 septembre 2003 Circulaires de Février 2004 Circulaire de Mars 2004	Décret du 22 Février 2007 Décret du 30 Avril 2007 Circulaire d'Octobre 2007 Loi HPST
Financement		Budget global et moyens constants	Moyens constants « taux de change » Tarifications hétérogènes	Réflexion sur une nouvelle tarification (IRDES) Suppression du « taux de change » et de la carte sanitaire	Tarification A l'Activité (T2A)
Population cible	Patients provenant de l'hôpital	Patients provenant de l'hôpital ou suivis en consultation externe	Tous patients sauf les malades psychiatriques	Tous patients	
Nombre de structures	0 à 20 structures	20-41 structures de petite taille	41-76 structures	166 structures	233 structures

1.1.2.2. Organisation des établissements d'hospitalisation à domicile

Les établissements d'HAD sont des systèmes complexes à cause du nombre important d'acteurs (médicaux, paramédicaux, administratifs,…) qui interviennent dans la prise en charge du patient. Cette prise en charge est propre à chaque patient et diffère selon le type d'admission et le mode de prise en charge du patient.

1.1.2.2.1. Les intervenants en hospitalisation à domicile

L'HAD s'organise avec du personnel salarié et du personnel libéral lié par des conventions. Le personnel salarié est regroupé en différentes catégories : le personnel administratif, le personnel médical, le personnel paramédical (puéricultrices, masseurs kinésithérapeutes, ergothérapeutes, aides-soignantes et auxiliaires de puériculture…etc) et les autres personnels (les assistants sociaux, les aide-ménagères et les autres auxiliaires de vie).

Le personnel médical

Le médecin coordonnateur est le praticien salarié relevant de l'hospitalisation à domicile. Il est le référent médical de la structure. Il émet un avis médical pour toute admission et sortie de l'HAD et contribue à l'échange d'informations nécessaire à une prise en charge globale et coordonnée du patient. Il est responsable de l'évaluation et de la prise en charge du patient. *« Dans tous les cas, le médecin coordonnateur organise le fonctionnement médical. Il veille*

notamment à l'adéquation et à la permanence des prestations fournies aux besoins des patients et à la bonne transmission des dossiers médicaux et des soins nécessaires à la continuité des soins » (article D 6124-308 du code de la santé publique).

L'infirmière responsable est l'interlocuteur privilégié pour les médecins prescripteurs hospitaliers ou libéraux. Lors de l'admission d'un patient, elle le rencontre ainsi que sa famille pour recueillir leurs attentes, évaluer la faisabilité du retour au domicile et anticiper l'organisation à mettre en place. En ce sens, elle vérifie l'existence et l'accord du médecin traitant. Elle collecte les données administratives et médicales nécessaires à la prise en charge, recueille le projet thérapeutique auprès de l'équipe médicale et complète les informations par des données personnalisées recueillies auprès de l'équipe paramédicale. L'analyse de ces informations lui permet de déterminer les modalités nécessaires à la prise en charge, le nombre d'intervenants et leurs qualifications, le nombre de passage, les besoins en matériel et aides diverses. Dans l'évaluation des situations complexes elle peut intervenir en binôme avec un psychologue ou une assistante sociale en lien avec le médecin coordonnateur.

Le médecin hospitalier transmet les informations concernant son patient, élabore le projet thérapeutique en lien avec l'équipe de l'HAD. Il s'engage à le suivre au niveau hospitalier et à le ré-hospitaliser si nécessaire.

Le médecin traitant est le praticien exerçant à titre libéral. Il est choisi librement par le malade. L'admission du patient en HAD ne peut se réaliser qu'avec son accord. Il est responsable du suivi du malade.

Les infirmiers assurent le suivi des patients et le relais avec les médecins hospitaliers ou traitants.

Les intervenants paramédicaux libéraux ou salariés

De nombreux acteurs paramédicaux sont étroitement associés à l'hospitalisation à domicile dans un cadre de collaborations définies : infirmier(ère)s, aides-soignants, kinésithérapeutes, orthophonistes, nutritionnistes, etc.

Les professionnels psychosociaux, administratifs, logistiques

L'accompagnement psycho-social au cours de la prise en charge de l'HAD est essentiel pour le patient et pour son entourage. Le personnel administratif est aussi important car il s'occupe du dossier administratif du patient mais aussi de la prise de contact avec les prestataires externes de l'HAD, de la prise de rendez-vous avec l'hôpital, etc. La gestion des aspects logistiques dans l'HAD est aussi très importante. Pour chaque patient, le logisticien ou dans certains cas le pharmacien doit gérer les livraisons de matériel et de médicaments. Il doit aussi vérifier le niveau du stock de l'HAD, passer les commandes, etc.

Les structures d'HAD reposent sur la collaboration et la coordination entre différents professionnels de santé au sein de partenariats entre médecins hospitaliers, médecins traitants, infirmiers libéraux, kinésithérapeutes, orthophonistes, différents établissements hospitaliers publics et privés, maisons de santé et de retraite, paramédicaux, organismes sociaux de l'agglomération, associations caritatives, etc.

1.1.2.2.2. Modes de prise en charge en hospitalisation à domicile

L'HAD permet de raccourcir une hospitalisation, en autorisant un retour plus précoce au domicile du patient. Les actes médicaux sont équivalents à ceux réalisés à l'hôpital et toutes les spécialités peuvent être concernées, même les plus lourdes comme la cancérologie ou les soins palliatifs. Ainsi, l'hospitalisation à domicile permet d'assurer des soins médicaux et paramédicaux, de qualité identique à ceux reçus à l'hôpital et qui sont révisables en fonction de l'évolution de l'état de santé du patient.

Généralement, les soins pris en charge en HAD sont classés en 3 catégories :

- des soins ponctuels, notamment en cas de maladies non stabilisées et si le patient a besoin de soins techniques et complexes pour une période préalablement déterminée (exemple : chimiothérapie ou antibiothérapie),
- des soins de réadaptation au domicile, notamment après la phase aiguë d'une maladie neurologique ou cardiaque, ou d'un traitement orthopédique,
- des soins continus, notamment pour les maladies non stabilisées (cancer, maladie cardiaque ou pulmonaire).

Avec des objectifs de soins variés (soins ponctuels, continus, de réadaptation) qui s'étendent à plus ou moins long terme, l'HAD se positionne comme relais voire substitut de l'hospitalisation traditionnelle (Com-Ruelle, 2003).

Outre les besoins en soins médicaux, les patients hospitalisés à domicile peuvent être plus ou moins dépendants et nécessiter des soins additionnels d'aide à la personne d'importance variable. Parmi les modes de prise en charge associés, l'éducation du patient et de son entourage ainsi que le traitement de la douleur sont les plus fréquemment appliqués.

En HAD, il existe 24 modes de prise en charge (Annexe 1). Les pathologies cancéreuses (tumeur des bronches, tumeurs du sein et tumeurs du colon) représentent à elles seules 33% des journées en 2008. Les soins majoritairement pris en charge en HAD sont des soins palliatifs, de cancérologie et de périnatalité. En effet, le nombre de personnes qui ont besoin en France de soins palliatifs et d'accompagnement est estimé entre 150 000 et 200 000 (Sentilhes, 2006). Les autres modes de prise en charge représentent un faible pourcentage des soins: les pansements complexes et les soins spécifiques (9.94% des séjours), les traitements intraveineux (9%), l'assistance respiratoire (7.16%), les traitements de rééducation, de réadaptation du patient et de son entourage (4.44%).

Le degré de dépendance de chaque patient est évalué à l'admission puis réévalué régulièrement au cours du séjour. Deux indicateurs sont utilisés en HAD : le score des Activités de la Vie Quotidienne (AVQ : habillage, déplacements et locomotion, alimentation, continence, comportement, relations et communication) et l'indice de Karnofsky.

Le score AVQ

Ce score quantifie les limitations locomotrices et les difficultés relationnelles. Le score global est regroupé en quatre classes : totalement autonome (score AVQ de 6), faiblement dépendant (de 7 à 12), moyennement dépendant (de 13 à 18) et fortement ou complètement dépendant (de 19 à 24).

L'indice de Karnofsky

C'est un indicateur synthétique sur une échelle de 0 (décès) à 100% (autonomie complète). Une étude sur l'HAD a montré que 3 patients sur 10 présentent une dépendance moyenne à très lourde et que 4 admissions sur 10 concernent des patients complètement autonomes globalement sur les plans locomoteur et relationnel agrégés alors qu'une admission sur 5 concerne des patients autonomes ou presque du point de vue global des soins médicaux et de l'assistance (Afrite el al, 2009).

1.1.2.2.3. Admission des patients en hospitalisation à domicile

L'HAD s'est surtout développée autour de soins ponctuels plutôt que sur des pathologies lourdes et de réadaptation. Les autorités gouvernementales incitent au développement de l'HAD afin d'assurer une meilleure couverture du territoire pour les patients en zone semi-urbaine ou rurale. Elles demandent par ailleurs que l'accent soit mis sur le développement de la prise en charge de pathologies chroniques lourdes.

L'admission en HAD se fait sur demande du médecin traitant ou du médecin hospitalier (après une consultation hospitalière ou à la suite d'une hospitalisation). Elle est proposée sur prescription médicale pour une durée limitée dans le temps mais renouvelable dans certaines situations cliniques. Dans neuf cas sur dix, c'est un médecin hospitalier qui prescrit l'HAD à la suite d'une hospitalisation, d'une consultation ou d'un passage aux urgences ; dans 3 cas sur 10, l'admission en HAD donne suite à une hospitalisation en établissement de santé alors que seulement dans 2 cas sur 10, les patients étaient dans leur domicile avant leur admission en HAD. Plus précisément, 7 patients sur 10 admis en HAD proviennent de l'hôpital : 47 % de médecine, 11 % de chirurgie, 5 % de gynéco-obstétrique et 5 % de soins de suite et de réadaptation. 15 % sont hospitalisés à domicile suite à une consultation externe de l'hôpital et 15 % le sont suite à une prescription du médecin de ville, dont 1 % bénéficiaient de services de soins infirmiers à domicile (SSIAD) (Com-Ruelle, 2003).

L'hospitalisation est décidée par le médecin coordonnateur du service d'HAD sur la base d'un projet thérapeutique, c'est-à-dire d'un programme de soins et d'accompagnement individuel selon l'état du patient, proposé par le médecin coordonnateur et l'équipe soignante. Si l'avis du médecin coordonnateur est favorable, le patient pourra être admis en HAD. Ce dernier joue un rôle central puisqu'il assure les contacts avec les médecins hospitaliers et libéraux et organise la coordination des soins. Après la décision d'admission, le patient doit notifier par écrit son accord et obtenir de sa caisse d'assurance maladie l'accord de prise en charge.

1.1.2.2.4. Patient pris en charge en hospitalisation à domicile

Le profil des patients pris en charge en HAD est défini par les circulaires de mai 2000 et de février 2004. En 1991, les patients hospitalisés en HAD sont mariés dans 63% des cas, ils sont célibataires dans 14% des cas et veufs dans 16% des cas ce qui montre que même seul, les patients peuvent bénéficier d'une prise en charge à domicile (Sentilhes, 2004).

Le vieillissement de la population est l'un des facteurs principaux de développement du secteur de la santé à domicile : 12 millions de personnes sont aujourd'hui âgées de 60 ans et plus en France. Ce chiffre passera à 17 millions en 2020. En 2040, les quelques 21 millions de personnes de plus de 60 ans pourraient représenter le tiers de la population française totale (Eurasanté, 2005). Au sein des séjours de plus de trois mois, les retraités et les inactifs pour

raison d'invalidité sont plus nombreux (respectivement 6 et 2 personnes sur 10) (Com-Ruelle, 2003). Les personnes de plus de 75 ans représentent 22.2% des séjours alors que les personnes de moins de 60 ans représentent 55.1% des séjours (FNEHAD, 2009).

Plusieurs conditions sont nécessaires pour bénéficier d'une HAD :

- Elle ne peut se faire que si le malade et son entourage sont volontaires pour cette solution,
- Elle nécessite que le domicile du malade soit adapté à ce mode de prise en charge (l'assistante sociale fait une enquête),
- Elle concerne des patients souffrants de maladie grave qui, en l'absence d'une telle alternative, seraient hospitalisés dans un établissement de santé,

Ne sont pas admis en HAD, les malades :

- Dont les soins peuvent être assurés par des SSIAD (Service de Soins Infirmiers A Domicile),
- Qui relèvent uniquement de soins à l'acte non coordonnés,
- Dont l'état justifie le maintien au sein d'une structure traditionnelle en raison de la permanence et de la haute technicité des soins dont ils relèvent,

Une enquête menée par la Caisse Régionale d'Assurance Maladie (CRAM) des Pays de la Loire a permis de relever certains éléments sur les patients pris en charge :

- Les ¾ des patients vivent en couple ou en famille,
- La plupart des patients présentent un indice de Karnofsky de 40%, il s'agit donc de patients handicapés nécessitant une aide et des soins particuliers ;
- Les prescriptions hospitalières représentent les ¾ des prescriptions en HAD et donc plus de la moitié (60%) des patients sont transférés d'un établissement hospitalier de court-séjour ;
- 86% des patients sont pris en charge pour des soins continus. Les pansements complexes, des pansements de stomie et les pansements d'escarres représentent 24% des types de soins pris en charge. On peut noter que les soins palliatifs qui sont en général très lourds représentent 13% des soins.

1.2. Intérêts et freins au développement de l'hospitalisation à domicile

Les établissements d'HAD sont apparus comme une alternative à l'hospitalisation classique en hôpital. Ce mode de prise en charge s'est beaucoup développé au cours des dernières années et ce, grâce aux nombreux intérêts qu'il présente. Parallèlement aux intérêts qui définissent des facteurs de développement de l'HAD, il existe des freins qui ralentissent ce développement.

1.2.1. Intérêts de l'hospitalisation à domicile

D'après une étude de l'IRDES[11] (Com-Ruelle et Lebrun, 2003), 90% des patients qui ont choisi ce mode de prise en charge en sont satisfaits et sont prêts à réitérer l'expérience. De plus, la très grande majorité des médecins généralistes de ville et des hospitaliers que l'IRDES a rencontré sont favorables à ce mode de prise en charge. Les personnes interviewées parlent de sentiment de sécurité mais aussi de lourdes responsabilités et de contraintes. Tous apprécient l'absence de rupture avec un environnement familier et familial (HADAM, 1999). Par ailleurs, pour les personnes âgées, le retour à domicile réduit les risques d'apparition et d'aggravation d'un état de dépendance (Raffy-Pihan, 1997). La prise en charge coordonnée est adaptée aux besoins spécifiques de chacun. Les démarches éducatives du patient et de son entourage, les temps d'écoute qui augmentent dès l'amorce d'une phase palliative, sont autant de facteurs permettant une prise en charge de qualité. En effet, garder le malade dans son environnement habituel est un confort non négligeable. En plus de l'aspect pratique, il s'agit de lui ôter le poids psychologique lié au séjour en hôpital. L'HAD ne perturbe pas les patients, notamment les plus fragiles d'entre eux comme les personnes âgées. 93% d'entre eux citent « le mieux-être chez soi » comme principal avantage de l'HAD. Aussi, la qualité et la compétence du personnel est cité comme avantage par 76% du personnel. D'autres avantages sont précisés comme la présence de l'entourage, l'organisation libre du temps, des frais supplémentaires moindres, les relations privilégiées avec le médecin traitant, etc. De plus l'hospitalisation à domicile évite pour les familles des déplacements journaliers vers l'hôpital. Elle laisse une grande place aux proches, permettant au patient de se sentir mieux entouré.

Pour les médecins traitant, l'HAD leur permet de soigner leurs malades en collaboration avec une équipe organisée en étroite relation avec le milieu hospitalier. La relation avec le médecin est privilégiée et l'écoute de l'équipe soignante est souvent améliorée.

L'HAD permet de prendre en charge le patient dans sa globalité en apportant à l'entourage confort et soutien psychologique au domicile. Un infirmier responsable assure les relations entre les différents services de l'hôpital : transport, consultation, traitements, etc. Le cadre infirmier et l'assistante sociale ont un rôle capital dans la réalisation de l'enquête paramédicale et sociale, ainsi que dans le recueil de l'adhésion du patient et de sa famille. Ce sont eux qui vont détecter par contact direct avec le malade et son entourage les freins potentiels à la prise en charge par la structure. Ils se rendront au besoin au domicile et proposeront la mise en place de moyens, d'aide ou de prestations complémentaires adaptées.

L'HAD apparaît comme un mode de prise en charge moins onéreux qu'une hospitalisation conventionnelle (Aligon *et al.*, 2003). De plus la diminution des risques d'infections nosocomiales est loin d'être négligeable. Economiquement, l'HAD est plus avantageuse que l'hospitalisation traditionnelle qui reste 1,6 fois plus élevée. Il faut savoir qu'une journée en HAD coûte bien moins qu'en hospitalisation classique. L'explication en est simple : l'HAD offre plus de souplesse et de flexibilité, c'est une structure plus légère, qui ne nécessite pas d'investissement immobilier. Sans compter que la réadaptation du patient est souvent plus rapide, ce qui entraîne moins de frais.

L'HAD pourrait être considérée comme un moyen de désengorgement des urgences et des lits hospitaliers. Le désengorgement des hôpitaux et la diminution de la durée de séjour sont

[11] Institut de Recherche et Documentation en Economie de la Santé

aussi des intérêts non négligeables de l'HAD. Les établissements hospitaliers peuvent ainsi désengorger leurs lits, et se focaliser sur leurs principales activités (opérations chirurgicales, imagerie médicale, etc.). Grâce à la mise en place de l'HAD, l'hospitalisation en établissement de soins a été raccourcie pour 1 patient sur 3 et évitée pour un patient sur trois également (Afrite *et al.*, 2009). Une étude (Castro *et al*., 1998) réalisée sur 194 patients du service des urgences à l'hôpital de Midwestern, montre que 45,5% de ces patients auraient pu bénéficier d'une prise en charge à domicile après leur passage aux urgences. En effet, dans la plupart des cas les patients accèdent à l'hôpital à travers le service des urgences et embolisent les lits d'hospitalisation.

Le renforcement du lien ville hôpital est perçu chez les hospitaliers comme un intérêt important de l'HAD. Ce mode de prise en charge renforce en effet les relations entre l'hôpital et la ville et permet de décloisonner les différents secteurs qui composent le système de santé à savoir le social, le médico-social et le sanitaire.

1.2.2. Freins au développement de l'hospitalisation à domicile

L'évolution des besoins, le développement des techniques de communication, la pression économique et la prise de conscience par la population française des enjeux de santé publique sont autant de facteurs qui remettent en cause l'organisation du système de santé (De Paillerets, 1999).

La prise en charge à domicile présente plusieurs désagréments pour le patient: dépendance vis-à-vis de la famille, souffrance physique, peur de la présence de personnes étrangères au domicile, peur de la solitude au domicile, passage irrégulier du personnel, manque de personnel libéral, etc.

Assurer le retour au domicile exige en premier lieu que le malade ne vive pas seul. Le retour à domicile (après l'hospitalisation en établissement) va demander une plus grande implication des proches auprès du malade. La famille doit être prête à assumer une certaine charge tant matérielle que psychologique. Le retour à domicile du patient peut générer des inconvénients tels que la fatigue et l'angoisse, la surcharge de travail domestique, l'obligation de présence et de garde pour la famille et les proches du patient. Le domicile du patient doit être suffisamment spacieux pour permettre l'installation de tout le matériel nécessaire : lit médicalisé, fauteuil roulant, chaise percée, etc. Pour toutes ces raisons, le contact avec le malade et sa famille avant l'organisation du retour est primordiale.

Certains médecins libéraux considèrent l'HAD comme une responsabilité plus lourde à assumer surtout en termes de disponibilité, en raison de l'intensité des soins nécessaires et du degré de gravité atteint par certains patients.

Pour que la prise en charge à domicile s'intègre totalement dans le système de soins, il convient de promouvoir la mise en place d'une culture de l'hospitalisation à domicile. Celle-ci se définit tout simplement par la confiance que tous les acteurs de santé et les patients doivent avoir dans ce mode de prise en charge. Les praticiens hospitaliers, les médecins libéraux ainsi que dans certains cas, les malades hésitent encore à avoir recours à ce type de prise en charge. Pourtant, ce manque de confiance paraît infondé, d'autant plus que les obstacles institutionnels ont été levés.

Il est tout d'abord important de promouvoir le lien ville-hôpital. L'HAD doit en effet faire face à un hospitalo-centrisme persistant, véritable handicap dans le fonctionnement même

de ce type de structure. Pour surmonter ce problème culturel, il faut renforcer les liens entre les établissements de santé, la médecine de ville et l'HAD, et développer la concertation et la coordination entre ces différents partenaires. Cela peut se traduire par des conventions de coopération décrivant précisément le rôle et la place de chacun dans la prise en charge, par des réunions de concertation entre les différents acteurs ou des groupes de travail spécifiques à l'amélioration des liens ville-hôpital.

D'autres freins au développement de l'HAD peuvent être cités tels que : le délai d'attente pour être hospitalisé en HAD, le manque de personnel libéral, une couverture territoriale inadaptée, la limitation du rayon géographique d'action, la difficulté de la prise en charge des malades lourds à domicile, etc.

1.3. Coût de l'hospitalisation à domicile

Le principal intérêt de l'HAD pour les tutelles outre le confort du patient et la réduction du séjour hospitalier, est les coûts réduits et les économies d'échelle que le gouvernement pourrait réaliser grâce à ce mode de prise en charge. Depuis le 1er Janvier 2006, l'HAD est soumise à la Tarification A l'Activité (T2A).

1.3.1. Codage de la dépendance

Le codage de la dépendance est calculé par la grille des Activités de la Vie Quotidienne (AVQ) ou encore appelée Activity Daily Living (ADL). La dépendance des patients est évaluée par 6 rubriques :

- L'habillage / la toilette,
- Le déplacement (transfert lit-chaise ; transfert toilettes ; transfert baignoire/douche ; locomotion ; escaliers),
- L'alimentation (porter aliments à la bouche : mastication ; déglutition),
- La continence,
- Le comportement (interaction sociale),
- La relation (compréhension communication ; expression claire).

Afin de déterminer le degré de dépendance de chaque patient, deux scores agrégés sont calculés. Le premier concerne la dépendance physique et le second la dépendance cognitive.

- Le score de dépendance physique = habillage + locomotion + continence
- Le score de dépendance cognitive = comportement + relation.

Dans le cas de l'HAD, un autre indice est utilisé en plus de la grille AVQ. Il s'agit de l'indice de Karnofsky. Cet indice caractérise plus l'état vital du patient que la dépendance. Il varie de 10% à 100%. Le 100% correspond à un patient ne présentant aucun signe ou symptôme de la maladie.

1.3.2. Tarification des séjours en hospitalisation à domicile

Pour les services d'HAD gérés par les établissements publics, les tarifs sont soumis au régime de la T2A, alors que dans les structures privées, le forfait englobe, en plus de la coordination médicale et les frais généraux, les soins infirmiers, la kinésithérapie, l'aide ménagère et

certaines fournitures. Des prestations sont exclues du tarif de la prise en charge : les honoraires médicaux, les actes de radiologie, les frais de laboratoire et de pharmacie.

1.3.3. Calcul de la tarification d'un séjour en hospitalisation à domicile

Chaque séjour est codifié en un Résumé Par Sous-Séquence (RPSS) contenant des informations administratives ; des modes de prise en charge et un diagnostic principal codé en CIM10 (Classification Internationale des Maladies) ainsi que le degré de dépendance du patient codé en grille AVQ et indice de Karnofsky. Le RPSS est ouvert au début du séjour du patient et est clôturé à la fin de sa prise en charge. Toutefois, entre l'ouverture et la fermeture d'un RPSS, il peut y avoir des découpages. C'est à l'établissement d'HAD que revient de gérer ces découpages pourvu que dans un RPSS, le triplet {MP[12],MA[13],IK[14]} reste constant. Les RPSS sont groupés en Groupe Homogène de Prise en Charge (GHPC) et c'est en fonction de ce dernier que le tarif de la journée est calculé. Ce dernier résulte du triplet {MP,MA,IK} qui peut correspondre à 1895 modalités. Le modèle HAD est un simple modèle multiplicatif :

$$\textit{Pond. du GHPC}_{(1985\ \text{modalités})} = \textit{Pond. du MP}_{(22\ \text{modalités})} * \textit{Pond. du MA}_{(24\ \text{modalités})} * \textit{Pond. de l'IK}_{(10\ \text{modalités})}$$

Le tarif est ensuite pondéré selon le nombre de journées au sein de chaque séquence :

- Du 1er au 4ème jour, pondération = 1,
- Du 5ème au 9ème jour, pondération = 0.7613,
- Du 10ème au 30ème jour, pondération = 0.6765,
- Au-delà du 30ème jour, pondération = 0.6300.

A partir du GHPC et des tranches de tarifs, l'Indice de Pondération Totale (IPT) est calculé. Ainsi à partir de 1895 modalités du GHPC et de 4 tranches de tarifs, 7580 possibilités d'indices de pondération totales sont possibles. Ces IPT sont répartis en 31 Groupes Homogène de Tarifs (GHT) dont le tarif varie entre 46€93/jour à 464€79/jour (tarif 2009).

Le coût moyen par journée varie selon les types de pathologies, la durée du séjour, la nature du protocole principal ou primaire et l'indice de dépendance locomotrice du patient. Selon le protocole de soins principal, les coûts moyens par journée s'échelonnent de 50 à 211€. Les plus onéreux sont la nutrition parentérale (211€ par journée), les traitements intraveineux, notamment anti-infectieux, (193€), l'assistance respiratoire (189€), la nutrition entérale (173€) et les soins palliatifs (172€). Vient ensuite la chimiothérapie (155€), suivie des soins de rééducation neurologique ou orthopédique, des pansements complexes, des soins de nursing lourds et de la prise en charge de la douleur (tous autour de 120€). Les soins post chirurgicaux et la surveillance post chimiothérapie se situent autour de 90€. Enfin, avec l'éducation du patient et/ou de son entourage, les cas obstétricaux (surveillance de grossesse à risque, prise en charge du nouveau-né et post partum) sont les protocoles les moins chers (entre 50 et 64€) (Alignon *et al.*, 2003).

Les principaux facteurs influant sur le coût médical direct journalier pour un patient sont, dans l'ordre : la durée de séjour, la nature du protocole de soins principal, le mode de sortie de l'HAD, l'âge et la dépendance locomotrice et l'incontinence attribuables à l'état de santé

[12] Mode Principal
[13] Mode Associé
[14] Indice de Karnovsky

du patient. La durée de séjour est aussi un facteur déterminant : plus elle s'allonge et plus le coût diminue. Au-delà de l'influence de la durée de séjour, les coûts moyens journaliers, calculés pour chaque patient, sont plus ou moins dispersés selon les différents protocoles de soins principaux : les traitements intraveineux, l'assistance respiratoire et les soins palliatifs sont plus coûteux que les pansements complexes qui représentent une situation moyenne choisie comme référence. Le mode de sortie de l'HAD influe également, du fait du décès qui augmente sensiblement le coût ; il en va de même pour l'âge, du fait des nourrissons qui le diminuent fortement. Enfin, la dépendance locomotrice et l'incontinence attribuables à l'état de santé jouent aussi, un degré de dépendance total entraînant un coût bien plus élevé. Ces cinq critères expliquent 35 % des variations du coût médical direct (Alignon *et al.*, 2004).

1.3.4. Coût de la mise en place d'une structure d'HAD

Pour mettre en place une structure d'HAD, plus de deux ans et demi sont nécessaires en moyenne. Cette durée tient compte du temps écoulé pour préparer le dossier de création, pour obtenir l'accord de la commission exécutive (COMEX) de l'Agence régionale d'hospitalisation (ARH) et pour monter une structure prête à accueillir le premier malade.

1.4. L'HAD dans les autres pays

L'HAD est apparu depuis 1945 aux Etats Unis. En Europe, ce mode de prise en charge a vu le jour : en 1951 en France, en 1976 en suède, en 1978 en Grande Bretagne, en 1981 en Espagne et en 1987 aux Pays-Bas.

Dans le système de santé allemand, la gestion de l'hospitalisation à domicile est confiée à des caisses d'assurances. Les négociations et les discussions ne se font pas du tout de la même façon qu'en France. L'interlocuteur est, non seulement conscient des problèmes de gestion, de rentabilité, de développement, mais aussi des questions de qualité, de la description de la prescription, de la définition du schéma thérapeutique, c'est-à-dire tout ce qui doit être mis en place pour assurer aux patients une qualité de soins optimale. En Allemagne, la télé cardiologie à domicile est remboursée et les traitements des données sont réalisés par du personnel formés sous la responsabilité de l'hôpital. En Angleterre, contrairement à la France où la répartition des budgets entre l'hôpital et l'ambulatoire ne permet aucune lisibilité globale, le système est simplifié. Les prestataires de service d'assistance médicale à domicile traitent directement avec chaque hôpital. Selon des protocoles définis au préalable, c'est l'hôpital qui gère la sortie et la prise en charge des patients. L'hôpital externalise les prestations et ce système présente deux avantages. D'une part, l'hôpital bénéficie d'une grande facilité pour gérer les sorties de ses patients tout en maîtrisant le système. D'autre part, l'hôpital étant l'interlocuteur unique, le prestataire de services peut s'adapter réellement à chaque cas, selon les besoins des patients. Il peut donc proposer des prestations sur mesure. Les Etats-Unis ont une approche plus directement comptable de la prestation. Les HMO[15], les organismes régionaux qui gèrent le budget de la santé, procèdent de la manière suivante. Ils ont un budget pour les dépenses de santé dans les hôpitaux publics ou privés. Ils prennent en charge un pourcentage encore élevé de patients chroniques qui pourraient être soignés à domicile, ferment et réduisent les budgets

[15] Health Maintenance Organization

hospitaliers de façon autoritaire et transfèrent ces dépenses aux soins à domicile, ou encore sur d'autres alternatives comme l'hôpital de jour par exemple. Une étude américaine a estimé qu'à domicile, la dépense moyenne s'élèverait à 4000 dollars comparée aux 35700 dollars d'une hospitalisation. Selon le cabinet de conseil Alcimed, le marché américain de l'hospitalisation et des soins à domicile était évalué à 38,3 milliards de dollars en 2003, faisant de ce pays, le premier marché mondial. Au Japon, le ministère de la santé a distribué 2,5 milliards de yens sur la période 1989-1998 notamment à des PME et à des entreprises comme Hitachi pour des projets de recherche et développements dans la santé à domicile. Au Royaume-Uni, un coordinateur de soins gère chaque patient au niveau individuel. Ainsi, 1,5 à 2 millions de patients britanniques sont sous téléassistance, contre 60000 en France. Le point de blocage en France est essentiellement la question « qui paie et qui est responsable ». De plus, il n'existe pas de modèle économique en Europe pour ces technologies appliquées à la santé. En Suisse, les médecins peuvent facturer une visite médicale par téléphone et les patients sont remboursés (E-santé, 2008).

(Chevreul *et al*., 2004) (Chevreul *et al*., 2005) ont étudié le développement des services de soins hospitaliers à domicile (SHAD) dans trois pays : l'Australie, le Canada et le Royaume-Uni. Plusieurs éléments influencent le développement de l'hospitalisation à domicile dans ces pays, d'une part le vieillissement de la population et leur répartition géographique, et d'autre part la pression exercée sur l'offre hospitalière. En France, l'HAD s'est développée à cause de la surcharge des lits hospitaliers. En Australie, la pression exercée sur les lits d'hospitalisation est un moteur essentiel pour le développement des services de SHAD. Les auteurs constatent qu'en France et en Australie, les soins aigus à domicile se substituent partiellement ou totalement à des hospitalisations de court séjour alors qu'au Canada et au Royaume-Uni, les soins à domicile sont très orientés sur des soins continus, permettant le maintien ou le retour à domicile des malades chroniques ou des personnes âgées. Au Canada, les soins à domicile sont en augmentation. Ils visent non seulement la prévention des hospitalisations inutiles mais également permettent les sorties plus rapides de l'hôpital. La prise en charge s'adresse aux malades chroniques et aux patients après crises aiguës pour assurer un suivi de soins cliniques, de réadaptations et palliatifs. Par ailleurs, le développement de l'HAD au Canada est freiné principalement à cause du dispositif de remboursement qui est encore mal défini (Mac Keigan *et al*., 2003). Le tableau 1.2 récapitule l'ensemble de ces constatations.

Tous les pays européen subissent un ensemble de changements démographiques, sociaux, technologiques et politiques qui influencent la demande et les besoins en soins à domicile. (Aguzzi *et al*., 2008) discutent quatre changements essentiels qui ont entrainés le développement de l'HAD :

- Changements démographiques qui sont ressentis par l'augmentation du nombre de personnes âgées en Europe. De ce fait, la demande de soins à domicile augmente,
- Changement de comportement social de la population : familles dispersées et peu de personnes peuvent assister les personnes âgées à leurs domiciles,
- Changements épidémiologiques : apparition de nouvelles pathologies et de maladies qui peuvent être traitées à domicile,
- Développement de la science et de nouvelles technologies médicales : les domiciles des patients sont de plus en plus adaptés à l'HAD (internet, nouvelles technologies, etc),

- Attentes des malades : 90% des interviewés pour un sondage européen pensent qu'il est préférable de soigner les personnes âgées à leurs domiciles.

Dans certains pays en Asie comme le Bangladesh, le développement de l'HAD est une préoccupation majeures surtout dans le cas des naissances qui par tradition se font à domicile et entrainent souvent la mort de l'enfant ou de la mère. Ainsi, la faisabilité de la mise en place d'une service d'HAD a été étudié à Matlab, une zone rurale au Bangladesh (Blum *et al*., 2006). L'étude a démontré l'existence de problème d'ordre pratique, culturel et médical à prendre en considération dans la mise en place en HAD. En Haïti, (Germain *et al*., 2008) discute la problématique de la mise en œuvre de l'HAD. Les pays en voie de développement sont confrontés à des contraintes techniques, médicales et socio-économiques qui freinent la mise en place de l'HAD.

On constate que plusieurs dénominations existent pour désigner l'HAD dans le monde et elles diffèrent selon le pays. Il existe aussi différents modes de financement de l'HAD. Le point sur lequel toutes les prises en charge à domicile sont d'accord dans tous les pays est que ce mode de prise en charge s'avère moins coûteux et qu'il permet de réduire les séjours hospitaliers en améliorant le confort de la prise en charge des patients.

Tableau 1.2. Comparaison entre l'hospitalisation à domicile en Australie, au Royaume-Uni et au Canada

	Australie	***Royaume-Uni***	***Canada***	***France***
Désignation de l'hospitalisation à domicile	Hospital in the home	Home care	Home health care	Hospitalisation à domicile
Documentation concernant l'hospitalisation à domicile	Bien documentée Données disponibles Données partielles ne prenant pas en compte tous les états	Pas d'informations centralisées On ne peut pas évaluer l'importance quantitative de l'offre des services de soins à domicile Pas de recueil de données au niveau national Informations parcellaires		Pas d'informations centralisées Documents disponibles sur le site de la HAS Site de la Fédération Nationale des Etablissements d'HAD
Causes d'encombrement des lits hospitaliers		Hébergement cliniquement non justifié de certains malades		
Motivation pour développer la HAD	Liste d'attente à l'hôpital Fournir l'HAD à toute la population Maintien de l'HAD dans certaines zones rurales Décentralisation de l'organisation des soins Plusieurs modes d'organisation et de financements des systèmes locaux de soins	Réponse aux contraintes imposées par le système Pas de politique visant à développer l'HAD	Réponse aux contraintes imposées par le système	Désengorgement des lits hospitaliers Réduire les coûts hospitaliers Conforts des patients

Conclusion

L'HAD est apparu depuis une cinquantaine d'année et s'est développée rapidement. L'un des aspects les plus importants est la qualité des soins qui doivent être équivalents à ceux prodigués à l'hôpital. Dans ce premier chapitre, nous avons présenté différents aspects concernant l'HAD. Nous avons tout d'abord décrit l'historique et l'évolution de l'HAD en France à travers les textes de lois, le nombre de structures, le nombre de journées de prise en charge, le nombre de patients pris en charge, etc. Nous avons exposé ensuite les intérêts et les freins au développement de l'HAD en France. Ce mode de prise en charge présente plusieurs intérêts mais l'avantage principal mis en avant par le gouvernement est le coût réduit de l'HAD par rapport à l'hospitalisation en hôpital. Enfin, pour avoir une vue globale du développement de l'HAD dans le monde, nous avons décrit la place de ce type de prise en charge dans d'autres pays que la France.

Chapitre 2

Flux et cartographie d'une structure d'hospitalisation à domicile dans le cadre d'un référentiel qualité

2.1. .. L'HAD système de production de soins……25

2.1.1. L'HAD maillon d'une chaîne de soins 25
2.1.2. Notion de service dans les systèmes de santé 26
2.1.3. La chaîne logistique hospitalière 27
2.1.4. Pilotage des flux logistiques hospitaliers..... 29

2.2. .. Certification des structures d'hospitalisation à domicile……30

2.2.1. La qualité : des concepts multiples 30
2.2.2. La démarche qualité 31
2.2.3. Normalisation, labellisation, accréditation, certification 31
2.2.3.1. La normalisation 31
2.2.3.2. La labellisation 32
2.2.3.3. La certification 32
2.2.3.4. L'accréditation 32
2.2.4. Qualité interne et qualité externe..... 33
2.2.4.1. Qualité externe..... 33
2.2.4.2. Qualité interne 33
2.2.5. La qualité dans les établissements de santé 33
2.2.5.1. L'accréditation 34
2.2.5.2. La labellisation 35
2.2.6. La certification en établissement de santé..... 35
2.2.6.1. Textes réglementaires 35
2.2.6.2. Acteurs de la certification..... 36
2.2.6.3. Démarche de certification 36
2.2.7. Indicateurs Pour l'Amélioration de la Qualité et de la Sécurité des Soins : IPAQSS 40
2.2.8. La certification ISO..... 41
2.2.9. Comparaison entre la certification ISO et la certification des établissements d'hospitalisation à domicile..... 42

2.3. ..Etude de l'HAD EOVI Drôme nord……45

2.3.1. Champ d'étude 45
2.3.2. Modélisation des processus 46

2.3.2.1. Choix de la méthode de modélisation 46
2.3.2.2. Modélisation SADT 47
2.3.2.3. ARIS 48
2.3.2.4. Logigramme 49
2.3.2.5. Comparaison entre les trois méthodes proposées 50
2.3.3. Choix des processus à modéliser 51
2.3.4. Analyse du fonctionnement de l'HAD EOVI Drôme nord 55
2.3.4.1. Grille « activités-acteurs » 55
2.3.4.2. Etude de la faisabilité et décider de l'admission du patient 55
2.3.4.3. Prendre en charge le séjour du patient 56
2.3.4.4. Décider et organiser la sortie du patient 56
2.3.4.5. Gérer les consommables et les médicaments 56
2.3.4.6. Gérer les matériels 56
2.3.4.7. Gérer les tâches administratives 57
2.3.4.8. Grille « activités-supports d'information » 57
2.3.5. Problématiques en HAD 57

Conclusion ***58***

Après avoir présenté les différents aspects de l'HAD en France, nous nous intéressons maintenant à l'HAD comme système de production de soins.

La première section de ce chapitre nous permettra de mettre l'HAD dans son contexte hospitalier. Nous discuterons tout d'abord de l'HAD comme maillon de la chaîne de soins. Nous aborderons ensuite la notion de service dans le système de santé et traiterons par la suite de la chaîne logistique hospitalière qui est souvent assimilée à une chaîne logistique industrielle mais qui toutefois, possède ses propres particularités et réglementations. Nous évoquerons aussi les flux qui circulent dans le système de santé.

Après avoir discuté des flux hospitaliers, nous nous pencherons dans la deuxième section de ce chapitre sur une procédure obligatoire pour toutes les structures d'HAD en France : il s'agit de la certification qualité. Cette procédure nécessite la rédaction d'un référentiel qualité qui décrit tous les processus décrivant les flux de la structure de soins à domicile. Nous présentons tout d'abord, les différentes terminologies utilisées dans le système qualité ainsi que les différentes procédures qualité qui s'appliquent aux établissements de santé. Nous entamons ensuite une description de la certification des établissements de santé y compris les HAD suivie par une description de la certification ISO 9000 dans un objectif de comparaison entre ces deux types de certification.

La troisième section de ce chapitre nous permettra de décrire un cas de certification que nous avons réalisé afin d'analyser le fonctionnement de la structure grâce aux modélisations des processus et des flux. Ainsi, après avoir décrit la certification et ses différentes étapes, nous exposons quelques méthodes de modélisation que nous comparons et que nous avons présenté aux personnels de l'HAD afin de décider de la méthode à utiliser pour modéliser les processus. Les procédures sont ensuite formalisées pour analyser le fonctionnement de la structure grâce à deux grilles « activités-acteurs » et « activités-support d'information ». Ceci nous amène à l'identification des problématiques rencontrées dans l'HAD.

2.1. L'HAD système de production de soins

Dans cette première section, nous nous intéressons tout d'abord à la place de l'HAD dans la chaîne de soins et à la particularité du marché de soins dans lequel elle s'inscrit. Nous abordons ensuite la notion de service dans les systèmes de santé. Nous entamons par la suite une présentation du système de production de soins en mettant l'accent sur l'importance de la chaîne logistique hospitalière dans le système de santé. Pour finir, nous traitons des flux logistiques dans le milieu hospitalier.

2.1.1. L'HAD maillon d'une chaîne de soins

L'HAD a vu le jour dans un objectif premier de réduction de l'occupation des lits hospitaliers. Ce mode de prise en charge est considéré comme équivalent à une prise en charge en hôpital mais il offre l'avantage aux patients de rester dans leur domicile et de bénéficier d'un confort de prise en charge tout en étant entourés par leur famille dans leur environnement quotidien. L'HAD est un maillon de la chaîne de soins (figure 2.1) et a comme fournisseur de patients, les établissements de santé, la médecine de ville, etc. Elle est à la fois producteur de soins et fournisseur de patients pour les structures post-HAD. Les patients sont dirigés vers l'HAD soit sur prescription de leur médecin traitant ou sur prescription du médecin hospitalier. En post-HAD, le patient peut être ré-hospitalisé en hôpital si la prise en charge en HAD devient trop lourde ou encore être pris en charge par des structures relais (les services de Maintien A Domicile (MAD), les Services de Soins Infirmiers A Domicile (SSIAD), etc) pour la continuité des soins.

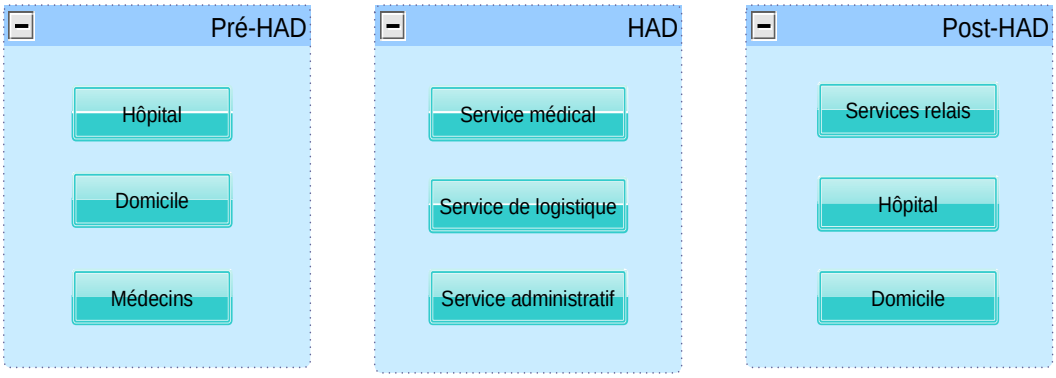

Figure 2.1. L'HAD maillon d'une chaîne

L'HAD peut aussi intervenir en aval des services des urgences, et, dans ce cas au lieu d'hospitaliser le patient en hôpital, il est pris en charge à domicile. Toutefois, il est à noter que le rythme de travail des urgences est nettement supérieur à celui des structures d'HAD. De ce fait, il est difficile que ces structures prennent en charge des patients d'urgences à un rythme qui permettrait de les soulager. Ainsi, le développement de l'HAD devrait permettre de faciliter le retour des patients à domicile et de prévenir leur retour aux urgences.

L'HAD dépend aussi fortement du marché de soins qui dépend de la localisation géographiques des patients. En effet une étude de marché est nécessaire avant la mise en place d'un établissement de santé tel qu'il soit. Toutefois, la plupart des structures d'HAD sont généralement rattachées à un établissement hospitalier surtout dans les zones rurales. Ceci est avantageux pour la nouvelle structure qui bénéficie des facilités déjà installées de

l'hôpital tel que la pharmacie à usage intérieur (PUI), le personnel médical, etc. La mise en place d'une structure d'HAD dépend aussi du profil des patients (âge, sexe, pathologies) habitants dans le territoire desservi. La prise en charge en HAD est assujetti à la provenance des patients (services hospitaliers, libéraux…) ainsi qu'à la nature de l'admission.

2.1.2. Notion de service dans les systèmes de santé

Un service est définit comme étant la fourniture d'un bien immatériel, d'un avantage ou la satisfaction d'un besoin, fourni par une entreprise ou un établissement proche, à titre gratuit ou onéreux (transport, recherche, travail ménager, consultation médicale, etc). Au sens large, un service peut avoir un caractère industriel, commercial ou financier. Dans l'industrie, le service représente la création de valeur aux clients en lui fournissant un produit répondant à ses exigences.

Les services sont distingués par quatre caractéristiques: l'immatérialité, la périssabilité, l'indissociabilité et l'hétérogénéité. Un service est immatériel car il ne peut pas être physiquement touché. Il n'a pas de représentation matérielle et n'est pas tangible. Par exemple, les examens médicaux ou les connaissances transmises aux élèves par les enseignants ne sont pas tangibles. La périssabilité est quelque peu liée à l'immatérialité. A cause de leur caractère immatériel, les services peuvent difficilement être stockés à l'avance car il faut nécessairement un ajustement constant de l'offre et de la demande. L'indissociabilité des services s'explique par le fait qu'ils sont généralement produits et consommés en même temps. Elle est déduite du caractère périssable des services. Les services sont hétérogènes car ils sont uniques. Ceci peut s'expliquer par l'hétérogénéité des entrées des processus de prestation de service, et essentiellement les entrées liées aux clients (c'est-a-dire la présence physique du client, la présence d'un bien lui appartenant ou d'information sur sa personne). Par ailleurs, la prestation de service est forcément localisée et c'est ce qui engendre cette hétérogénéité qui peut provenir de la demande ou de l'offre.

On ne peut pas exclure la notion de services du secteur médical ou de la santé (même en cas de dispensation de soins gratuits). Les soins à domicile, les services de soutien des personnes âgées, les services de maintien à domicile sont aussi considérés comme des services. Le service médical dépend de la gravité de la maladie, de l'efficacité du médicament, de sa place dans la stratégie et de l'existence d'alternatives thérapeutiques. Le service médical diffère selon la fréquence et la pénibilité de la maladie, l'efficacité de la prise en charge et du traitement administré au patient.

Le patient est au cœur du service dans les systèmes de santé. Il est le client de cette prestation de service mais il constitue aussi, une ressource qui intervient dans la réalisation de l'activité. Le patient est directement affecté par le service qui lui est délivré puisque d'une part, il participe directement au processus de la prestation de service (diagnostic, greffe, prélèvement, etc.), et d'autre part, il peut subir les risques de rupture de stock (médicaments, poches de sang, etc.). Dans l'industrie, la rupture de stock entraîne un retard dans les délais de livraison des produits commandés et peut entraîner une perte du marché suite à une insatisfaction du client. Dans le domaine de la santé, cette rupture de stock peut être fatale et peut même entraîner le décès du patient ou la dégradation de son état de santé. Nous constatons ainsi que le système de santé est un système délicat et dans lequel tout incident peut avoir des conséquences graves puisque l'humain est le principal acteur de ce système. (Chahed, 2008) décrit les services dans le système de santé comme des services

particuliers à cause du nombre importants de contraintes spécifiques qu'il faut prendre en compte.

Dans le domaine hospitalier, le principal processus de prestation de service est celui de la prise en charge médicale, paramédicale et/ou sociale des patients. Les services en santé sont :

- La fourniture d'informations par le diagnostic que réalise le médecin pour un patient,
- La fourniture de produits (médicaments et dispositifs médicaux),
- La réalisation du soin qui entraîne une transformation de l'état du patient qui passe de patient malade à patient guéri.

En HAD, la notion de service englobe aussi la livraison des médicaments et des dispositifs médicaux ainsi que les consommables et le matériel nécessaire pour assurer la prise en charge à domicile. On peut citer aussi les services fournit par les prestataires chargés de récupérer les cartons de DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux), les soins prodigués par l'ensemble des intervenants salariés et libéraux à domicile (kiné, IDE, IDEL, médecins traitants, etc) et aussi un ensemble de services annexes tel que le transport vers l'hôpital du patient en cas de soins programmés à l'hôpital, etc.

2.1.3. La chaîne logistique hospitalière

(Taher, 2006) définit la logistique hospitalière comme « *l'ensemble des activités de conception, de planification, de gestion d'approvisionnement, de fabrication (bien et services), de livraison et de gestion des retours, du fournisseur jusqu'au bénéficiaire, tout en prenant en compte les trajectoires des patients au sein de l'hôpital. Ces activités s'orchestrent par les flux d'information entre les différents partenaires de la chaîne et débouchent sur des flux financiers. La finalité étant de fournir un service optimal pour la qualité et la sécurité des soins prodigués aux patients* ».

Les activités logistiques constituent une part importante des dépenses du secteur de la santé. Selon (Chow, 1994), elles peuvent représenter jusqu'à 46% du budget total d'un centre hospitalier. Ces coûts intègrent les coûts de gestion de matériel, les coûts d'achats des différents produits et les coûts de gestion associés à l'achat de ces produits. Dans le milieu de la santé, le secteur de la logistique hospitalière a été pendant longtemps oublié surtout que l'on y affectait du personnel ayant des qualifications de soignants non spécialiste en logistique. Par ailleurs, la logistique hospitalière présente deux aspects : un aspect technique et un aspect managérial. L'aspect technique concerne les activités d'approvisionnement, de gestion des flux, de manutention, de maintenance, de gestion des stocks, etc. L'aspect managérial est aussi important que l'aspect technique puisqu'ils sont interdépendants.

Dans la chaîne logistique, les flux d'informations sont aussi importants que les flux physiques. De plus, la planification, le management, le contrôle et l'exécution sont des activités clés. On retrouve l'ensemble de ces activités dans la chaîne logistique hospitalière. L'intérêt de la recherche en logistique hospitalière n'est apparu que depuis les années 70 et s'est développé grâce à l'adaptation des techniques du génie industriel utilisées dans l'industrie. Toutefois, cette adaptation nécessite non seulement le développement de nouvelles techniques mais aussi la prise en compte de contraintes spécifiques.

Contrairement à la chaîne logistique en industrie, le facteur humain est très important dans la chaîne logistique hospitalière. En effet, le processus de soins tourne autour du patient qui est à la fois acteur et client de l'offre de soins. Le facteur humain en milieu hospitalier concerne aussi le personnel soignant qui est le producteur du service de soins dans le système de santé. Un autre point important dans la chaîne logistique hospitalière est l'aspect risque qui est prépondérant. En effet, la prise en charge concerne la santé du patient qui en cas d'erreur médicale peut causer son décès ou la dégradation de son état de santé. On voit bien ici que les enjeux ne sont pas les mêmes que dans l'industrie car ici, le « produit » est l'être humain.

Généralement, les services en entreprises sont standards et rentrent dans une même gamme de production. Dans le système de santé, les services sont variés et les diagnostics médicaux sont personnalisés. En HAD, les services sont variés (soins, livraisons de médicaments, récupération de matériels, etc.) et pour chaque patient le projet thérapeutique varie en fonction de son état, de sa pathologie, de son âge, de ses besoins, etc.

En industrie, « le client est roi ». Il est bien connu que l'objectif à atteindre est la satisfaction du besoin du client en fabriquant des produits ou en lui offrant un service qui répond à ses attentes. Ceci est « loin » d'être le cas dans le domaine de la santé, le client est le patient et son besoin en soins est un besoin indispensable dont il ne peut se passer. Dans la chaîne logistique hospitalière, on peut se permettre de mettre en second plan les préférences et les désirs des patients. Toutefois en HAD, on essaye dans la limite du possible de prendre en compte leurs disponibilités pour les passages du personnel médical ou paramédical. On essaye aussi de satisfaire leurs exigences lorsque c'est possible afin de leur offrir la meilleure prise en charge possible.

Une particularité très importante dans la chaîne logistique est l'incertitude qu'on ne peut gérer ni quantifier. En industrie, l'incertitude concerne les pannes de machines, les ruptures de stocks ou les absences de personnels. Ces imprévus n'ont d'incidence que sur la production et entraîneront ainsi que des retards de livraison. En milieu hospitalier, l'incertitude se présente sous plusieurs aspects :

- Incertitudes relatives à la demande : on reconnaît qu'une part de la demande de soins est déterministe (soins programmés, saisonnalité, etc.). Toutefois, une grande partie de la demande reste imprévisible et aléatoire. Dans le domaine hospitalier, on ne peut pas prévoir la demande en volume et en fréquence. L'urgence d'une prise en charge suite à une détérioration de l'état d'un patient est aussi difficile à prévoir et perturbe l'ensemble des activités planifiées.
- Incertitudes relative au processus de production de soins. On ne peut pas prévoir avec certitude la réaction du patient à une thérapie. En quelque sorte, tout peut arriver et ceci entraîne une incertitude propre au processus de soins même si pour chaque patient, l'ensemble de son processus de soins est décrit dans son projet thérapeutique.
- Incertitude due à la disponibilité des ressources humaines et matérielles. L'indisponibilité des ressources matérielles peut être due à des pannes, des ruptures de stocks ou encore à une mauvaise transmission des données. L'indisponibilité des ressources humaines est essentiellement due à des congés maladie ou à l'absentéisme. Ainsi, l'HAD doit faire face à ces imprévus surtout dans le cas

d'absence du personnel soignant entraînant la non délivrance du soin aux patients. Ces absences peuvent causer la dégradation de l'état du patient, engendrer une mauvaise gestion des urgences, perturber le planning des visites, etc.

2.1.4. Pilotage des flux logistiques hospitaliers

La gestion des flux consiste à piloter l'ensemble des activités successives qui sont réalisées lors de la fabrication d'un produit ou de sa distribution. Dans l'industrie, la chaîne logistique fait partie intégrante de la logistique et traite de l'ensemble des flux physiques et des flux d'information associés. De nos jours, de plus en plus d'hôpitaux procèdent à des tentatives de décloisonnement avec la mise en place de responsables logistiques, de directeurs logistiques, de pôles logistiques qui participent à des projets d'amélioration de la qualité des soins. On trouve de plus en plus dans les hôpitaux des départements logistiques : cas des Hospices Civils de Lyon (HCL) où une direction des affaires économiques et Logistiques a été mise en place, « pôle logistique et technique » dans le CHU de Nantes, une plateforme logistique dans le centre hospitalier de Caen, etc.

En industrie, le logisticien approvisionne les composants suivant un plan industriel et commercial préalablement établi. Il les assemble ou les transforme pour fabriquer le produit final qui sera livré au client sous la responsabilité de la direction de la chaîne logistique. En milieu hospitalier, la responsabilité logistique est partagée entre la pharmacie et la direction des services économiques qui s'occupe de la distribution des autres types de produits tels que les produits alimentaires, le textile et les vêtements, les produits hospitaliers, le courrier, etc.

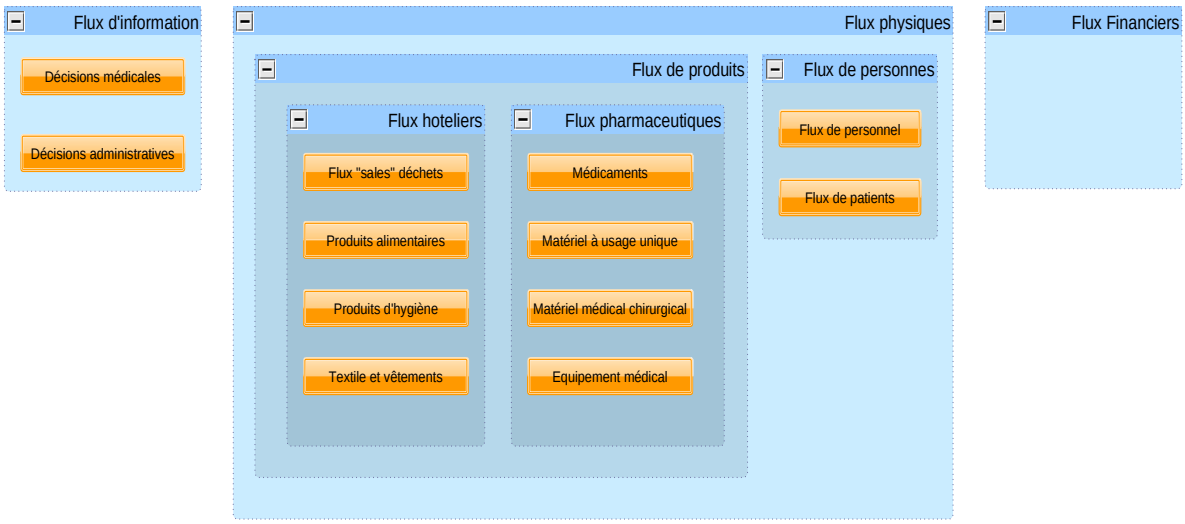

Figure 2.2. Flux hospitaliers

De ce fait, l'hôpital est parcouru par des flux distincts (figure 2.2) :

- *Des flux hôteliers :* ces flux regroupent les repas, le linge, le courrier, etc. Ces fonctions sont considérées comme des flux logistiques en industrie. L'hôpital s'approvisionne en composants de base qui sont assemblés pour par exemple préparer les repas des patients, etc.

- *des flux pharmaceutiques :* la pharmacie commande les médicaments, les réceptionne, les stocke et les distribue dans les services sous le contrôle d'un pharmacien comme l'exige le code de la santé.
- *Des flux humains* qui sont représentés par les flux de patients pris en charge par l'établissement de santé.
- *Des flux financiers* résultant des améliorations de la performance logistique et des flux humains.

La logistique se présente comme une fonction transversale couvrant la restauration, la blanchisserie centrale, les transports de biens ou encore la gestion des déchets jusqu'à la maintenance technique. Ces activités sont gérées par un logisticien qui joue le rôle d'expert pour apporter des améliorations continues au circuit de distribution physique des produits (prise de commande des services, gestion optimisée des stocks, fréquences de distribution, traçabilité logistique, clauses logistiques des marchés, etc).

L'ensemble des flux dans les systèmes de santé sont décrits dans des procédures qualité décrivant le fonctionnement de la structure d'HAD. L'ensemble de ces procédures constituent le référentiel qualité de la structure qui va lui permettre de rentrer dans la procédure de certification. Cette dernière est obligatoire et indispensable, pour toute structure d'HAD au cours des quatre premières années de sa création. De ce fait, dans la deuxième section de ce chapitre, nous nous focaliserons sur ce point. Une troisième section présentant l'élaboration du référentiel qualité d'une HAD nous renseignera ensuite sur le détail de ses flux et de ses activités.

2.2. Certification des structures d'hospitalisation à domicile

Pour mettre la certification dans son contexte, nous commençons par exposer tout d'abord quelques définitions sur la qualité. Nous présentons ensuite les procédures qualité qui concernent le système de santé : l'accréditation, la labellisation et la certification. Nous nous intéressons par la suite à la certification des HAD ainsi qu'à ses différentes étapes. Cette procédure doit être réalisée durant les quatre premières années de la création de la structure. Quelques indicateurs portant sur la qualité et la sécurité des soins sont ensuite exposés. Dans un objectif de comparaison entre la certification ISO et la certification des HAD, nous présentons la certification ISO, les différents types de certification ISO ainsi que les différentes procédures qu'elle englobe.

2.2.1. La qualité : des concepts multiples

La qualité s'exprime autour de plusieurs terminologies et appellations différentes. Nous entendons souvent parler de normes, de qualité d'un service, de démarche qualité, de management qualité, de système qualité, de contrôle qualité, etc. Dans ce qui suit, nous apportons des éclairages sur l'ensemble des ces termes.

Pour définir la qualité, nous avons consulté la norme ISO qui définit la qualité comme étant :

« L'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire, au moindre coût et dans les moindres délais les besoins des utilisateurs » (Norme ISO 9000 version 1982).

« Ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites » (Norme ISO 9000 version 1987).

« Ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites » (Norme ISO 9000 version 1994).

« Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences » (norme ISO 9000 version 2000).

Nous retenons d'après ces définitions et d'un point de vue général, que la qualité d'un produit ou d'un service est la résultante d'un compromis entre la minimisation des délais et des coûts afin de satisfaire les exigences et les besoins exprimés par le client. Elle est considérée comme un outil au service de la stratégie de l'entreprise et est de plus en plus axée sur la satisfaction du client. L'objet de la qualité est donc de fournir une offre adaptée aux clients, avec des processus maîtrisés tout en s'assurant que l'amélioration ne se traduise pas par un surcoût général.

2.2.2. La démarche qualité

Une démarche qualité est une démarche d'amélioration continue dont l'objectif est d'implanter un système qualité. Ce terme désigne aussi de façon figurée, les tentatives, la motivation et les approches en vue d'obtenir une certification, par exemple un certificat ISO 9001. Plus précisément, le terme « démarche qualité » désigne l'approche et l'organisation opérationnelle afin d'atteindre les objectifs fixés par la politique qualité. Il s'agit de l'ensemble des actions que mène l'entreprise pour se développer par la satisfaction de ses clients.

La mise en place d'une démarche qualité démarre nécessairement par une implication de la hiérarchie au plus haut niveau car une démarche qualité se traduit souvent par des modifications organisationnelles. Ainsi, la mise en place d'une démarche qualité est avant tout la mise en place d'un nouvel état d'esprit dans l'entreprise, partagé par tout le personnel.

2.2.3. Normalisation, labellisation, accréditation, certification

Il existe différents termes qui désignent des procédures qualité. Nous définissons ces termes afin d'identifier la spécificité de chacun d'entre eux.

2.2.3.1. La normalisation

La "Norme" est une règle qui du fait de son origine (constitution, lois, règlements administratifs, Traités ou Accords internationaux...) et de son caractère général et impersonnel, constitue une source de droits et d'obligations juridiques. Selon l'article 1 du décret n° 2009-697 du 16 juin 2009 relatif à la normalisation : « *La normalisation est une activité d'intérêt général qui a pour objet de fournir des documents de référence élaborés de manière consensuelle par toutes les parties intéressées, portant sur des règles, des caractéristiques, des recommandations ou des exemples de bonnes pratiques, relatives à des produits, à des services, à des méthodes, à des processus ou à des organisations. Elle vise à*

encourager le développement économique et l'innovation tout en prenant en compte des objectifs de développement durable ».

La normalisation est le fait d'établir respectivement des normes et standards industriels, c'est-à-dire un référentiel commun et documenté destiné à harmoniser l'activité d'un secteur. Elle est réalisée par des organismes spécialisés, qui sont le plus souvent des organismes d'état ou des organisations créées par les professionnels d'un secteur d'activité donné.

2.2.3.2. La labellisation

Le label reconnaît à un produit ou à un service des caractéristiques destinées à créer de la confiance entre le fournisseur et le client. Ils donnent la garantie de l'origine du produit.

Un label est une marque collective qui se matérialise par des signes distinctifs (nom, logo,..) et qui peut être utilisée par les différentes marques se conformant au cahier des charges du label. Un label, notamment lorsqu'il est privé (association de producteurs) n'est pas réellement une garantie de qualité mais seulement la garantie que le produit possède certaines caractéristiques relative à sa production (label biologique) ou à sa composition.

2.2.3.3. La certification

La certification est une procédure qui sert à faire valider la conformité d'un système qualité à une norme bien définie par un organisme compétent et indépendant et permettant de donner une assurance écrite qu'un produit, un processus ou un service est conforme aux exigences spécifiées.

La certification est le moyen d'attester, par l'intermédiaire d'un tiers certificateur, de l'aptitude d'un organisme à fournir un service, un produit ou un système conforme aux exigences des clients et aux contraintes réglementaires. La certification est une procédure qui concerne tous les établissements qui visent à faire valider la qualité et le bon fonctionnement de leur système.

Dans les établissements de santé, cette procédure porte sur la qualité des soins et la sécurité de la prise en charge des patients. La certification des établissements de santé est une évaluation externe et indépendante de l'établissement qui est menée par des professionnels de santé recrutés et formés par la Haute Autorité de la Santé (HAS). Elle porte sur l'ensemble de l'organisation et des pratiques de l'établissement. Elle a pour objectifs, l'amélioration de la qualité des soins dans les établissements de santé et l'accès du public à l'information sur le niveau des prestations délivrées.

2.2.3.4. L'accréditation

L'accréditation est une démarche volontaire mais également rendue obligatoire dans de nombreux secteurs d'activités. C'est l'attestation de l'impartialité et de la compétence d'un organisme d'évaluation de la conformité.

Par ailleurs, l'accréditation est l'attestation de la compétence, de l'impartialité et de l'indépendance d'un organisme certificateur, d'un laboratoire ou d'un organisme d'inspection au regard des normes en vigueur (par exemple, la norme NF EN 45011 pour les

organismes certificateurs de produits). Il s'agit du dernier niveau de contrôle, au plan technique, des activités de certification et d'évaluation de la conformité.

Le règlement européen sur l'accréditation, adopté le 9 juillet 2008, a inscrit cette organisation en droit communautaire. Il prévoit au plus un organisme d'accréditation par état membre, sans concurrence entre les organismes européens qui ne pourront exercer que sur leur propre territoire, sauf exceptions dument cadrées en accord avec l'organisme de l'autre état membre. Au plan européen, les organismes nationaux d'accréditation ont mis en place un système d'audits croisés afin d'assurer la reconnaissance mutuelle de leurs prestations. Sa mise en œuvre est assurée par un organisme qui regroupe tous les organismes d'accréditation européens qui est le « European cooperation for Accreditation (*EA*) ».

En France, c'est le comité français d'accréditation (COFRAC) qui est désigné par le décret n° 2008-1401 du 19 décembre 2008 relatif à l'accréditation et à l'évaluation de conformité pris en application de l'article 137 de la loi n° 2008-776 du 4 août 2008 de modernisation de l'économie.

2.2.4. Qualité interne et qualité externe

La qualité se décompose en deux parties :

2.2.4.1. Qualité externe

La qualité externe concerne l'environnement externe au système ou à l'entreprise (clients et partenaires extérieurs). L'objectif de la qualité externe est de satisfaire les clients en répondant à leurs exigences en terme de délais, de coûts et de qualité du produit ou du service fournit. Il s'agit de fournir un produit ou des services conformes aux attentes des clients afin de les fidéliser. La qualité externe passe ainsi par une nécessaire écoute des clients mais doit permettre également de prendre en compte des besoins implicites, non exprimés par les bénéficiaires.

2.2.4.2. Qualité interne

La qualité interne vise à améliorer le fonctionnement et l'organisation interne de l'entreprise. La qualité interne passe généralement par une étape d'identification et de formalisation des processus internes réalisés grâce à une démarche participative. L'objet de la qualité interne est de mettre en œuvre des moyens permettant de décrire au mieux l'organisation, de repérer et de limiter les dysfonctionnements.

2.2.5. La qualité dans les établissements de santé

Dans cette partie, nous nous intéressons aux démarches qualité réalisées dans le système de santé Français.

2.2.5.1. L'accréditation

L'accréditation concerne les médecins exerçant une activité ou une spécialité dite « à risques » en établissement de santé. Ces spécialités sont listées dans le décret n°2006-909 du 21 juillet 2006 (gynécologie-obstétrique, anesthésie-réanimation, chirurgie, spécialités interventionnelles ainsi que des activités d'échographie obstétricale, etc.).

Ce dispositif d'accréditation des médecins et des équipes médicales, introduit par l'article 16 de la loi du 13 août 2004 relative à l'assurance maladie, trouve son origine dans le projet RESIRISQ (REduction de la SInistralité des RISQues attachés aux pratiques médicales). Ce projet a été développé à l'initiative de médecins libéraux confrontés à une forte hausse des primes d'assurance en responsabilité civile professionnelle. Les travaux du groupe RESIRISQ (réalisés sous l'égide de l'ANAES entre septembre 2003 et fin 2004 devenue HAS actuellement) ont abouti à la préconisation du développement d'un dispositif de réduction des risques liés aux pratiques médicales sur le plan national. Entre septembre 2005 et fin 2006, la HAS a mis en place des groupes de travail incluant les représentants des spécialités médicales concernées (près de 80 médecins ont collaboré avec la HAS) et a défini avec eux les processus de l'accréditation des médecins.

L'article D. 4135-1 définit l'accréditation comme suit : « *L'accréditation prévue par l'article L. 4135-1 est délivrée aux médecins ou aux équipes médicales d'une même spécialité exerçant en établissement de santé qui ont pendant une période d'une durée de douze mois, pour les médecins engagés pour la première fois dans l'accréditation, et de quatre ans, pour le renouvellement de l'accréditation :*

1. *Procédé à la déclaration prévue à l'article L. 1414-3-3 des événements considérés comme porteurs de risques médicaux concernant leur activité en établissement de santé,*
2. *Mis en œuvre, le cas échéant, les recommandations individuelles résultant de l'analyse des événements porteurs de risque qu'ils ont déclaré,*
3. *Mis en œuvre des référentiels de qualité des soins ou de pratiques professionnelles mentionnés dans l'article L. 1414-3-3 ainsi que les recommandations générales mentionnées dans l'article D. 4135-5 résultant de l'analyse des événements porteurs de risques enregistrés, des études de risques et de la veille scientifique,*
4. *Satisfaction aux exigences de participation aux activités du programme d'amélioration de la sécurité des pratiques de la spécialité dont ils relèvent, définies par l'organisme agréé mentionné à l'article D. 4135-5, dans le cadre défini par la HAS* ».

Les médecins rentrent obligatoirement dans une procédure d'accréditation contrôlée par un organisme désigné par la HAS. Ces organismes sont les seuls opérateurs de la démarche et ont pour rôle d'assurer la gestion des risques par spécialité et d'accompagner les médecins. L'accréditation n'est pas automatique, elle est validée la première fois après une période de 1 an, puis ensuite après 4 ans.

Pour les établissements de santé, l'accréditation des médecins permet de répondre à certains critères de la procédure de certification. Elle représente une partie d'un dispositif global de qualité et de sécurité des soins et d'amélioration des pratiques. Pour certains médecins libéraux répondant aux critères prévus par le code de la sécurité sociale,

l'accréditation ouvre des droits à une aide financière de l'assurance maladie pour la souscription de la prime d'assurance en responsabilité civile professionnelle, selon des conditions définies par le décret n°2006-1559 du 7 décembre 2006 et l'arrêté du 6 février 2007. Pour assister les médecins rentrant dans une procédure d'accréditation, la HAS met à leur disposition un portail informatique https://www.accreditation-des-medecins.fr/ via lequel toute la procédure est réalisée.

2.2.5.2. La labellisation

La labellisation dans les établissements de santé concerne les centres de maladies rares et correspond à la reconnaissance de l'excellence d'une organisation médicale. La prise en charge des maladies rares est une priorité inscrite dans la loi relative à la politique de santé publique du 9 Août 2004. Un plan national lancé en 2004 avait pour objectif la mise en place de « centre de références » labellisés et suite à un appel à projet en 2004, 131 centres ont été labellisés entre 2004 et 2007 par vagues successives pour une ou un groupe de maladies rares. Le label « centre de références de maladies rares » est délivré pour une période de 5 ans d'après la circulaire DHOS/DGS n°2005-129 du 9 mars 2005. Le renouvellement dépend du résultat d'une procédure d'évaluation réalisée en deux temps :

- une auto-évaluation réalisée 3 ans après l'attribution du label,
- une évaluation externe, effectuée au cours de la cinquième année d'attribution du label conduite par la HAS en collaboration avec la DHOS (Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins) et la DGS (Direction Générale de la Santé).

2.2.6. La certification en établissement de santé

La certification concerne tous les établissements de santé publics ou privés. Elle concerne également les groupements de coopération sanitaire entre établissements de santé, les syndicats inter hospitaliers détenteurs d'une autorisation d'activité ainsi que les réseaux de santé et les installations de chirurgie esthétique.

2.2.6.1. Textes réglementaires

La certification des établissements de santé est régie par plusieurs textes réglementaires. Depuis 1996, l'ordonnance Juppé est le texte fondateur de l'accréditation des établissements de santé. Cette ordonnance a mis en place l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES). Cette procédure conduite par l'ANAES est obligatoire. En 2004 le législateur crée la Haute Autorité de santé (HAS) et lui confère l'intégralité des missions de l'ANAES dont la certification des établissements de santé. *La dénomination « accréditation des établissements de santé »* n'existe plus depuis la loi du 13 août 2004, remplacée par *« la certification des établissements de santé ».*

La certification des établissements de santé est régie par deux textes réglementaires :

- Décision du 17 décembre 2008 du collège de la HAS adoptant la procédure de certification des établissements de santé version 2010.

- Décision du 14 mai 2008 du Collège de la HAS adoptant la procédure de certification V2007 des établissements de santé parue au Journal Officiel le 1er août 2008.

2.2.6.2. Acteurs de la certification

Le service de certification de la HAS a pour mission de conduire les procédures de certification. Ce service est composé par :

- Des professionnels de santé qualifiés (gestionnaires, médecins, soignants, responsables qualité, etc.),
- Une commission spécialisée.

Les professionnels de santé qualifiés (les experts-visiteurs) sont recrutés et formés par la mission formation de la HAS. La commission spécialisée de certification des établissements de santé se charge de prononcer les décisions de certification de chaque établissement. Cette commission est constituée de personnalités reconnues pour leur expérience dans le domaine de l'organisation des soins.

Le système d'information fournit par la HAS aux établissements de santé peut être considéré aussi comme un acteur de la certification. Ce système appelé SARA (Saisie Automatisée des Rapports de certification et des Auto-évaluations) est un extranet sécurisé qui permet de réduire les échanges papiers, de simplifier les démarches, de personnaliser les suivis, de sécuriser les informations, de fluidifier les échanges et d'exploiter facilement les données. Le pack est consultable et téléchargeable sur le site internet de la HAS. Les développements se poursuivent pour ouvrir, dès 2011, l'accès à SARA aux établissements engagés dans la procédure de certification version 2010.

2.2.6.3. Démarche de certification

Cette procédure a pour objectifs d'améliorer la qualité et la sécurité des soins délivrés au patient, de promouvoir des démarches d'évaluation et d'amélioration et de renforcer la confiance du public par la communication des résultats. Peu de travaux dans la littérature ont étudié la certification des établissements de santé. (Eraud et al, 2007) ont étudié les intérêts de la certification des services biomédicaux. Afin de référencer les motivations premières et les apports ressentis de la certification, les auteurs ont réalisé une enquête à l'aide de 150 questionnaires envoyés aux ingénieurs biomédicaux des établissements de santé. Seulement 13 réponses ont été retournées par 3 services certifiés et 10 non certifiés. Selon les auteurs, la certification permet de faire reconnaître la compétence de la fonction médicale en matière de gestion de la maintenance, de maîtrise des risques, de veille sanitaire et de contrôle de la qualité des équipements. Toutefois, c'est une procédure contraignante en termes de coûts (budget alloué à la certification) et de temps sur le plan de la gestion des procédures (rédactions, mise à jour, etc.). Par ailleurs, en développant une culture d'amélioration continue, la mise en œuvre de la norme anticipe et facilite les actions associées à la certification des établissements de santé délivrée par la HAS. Un service hospitalier de coordination de soins à domicile (CSAD) en cancérologie a été étudié (Chvetzorf et al, 2005). Les auteurs ont présenté un diagnostic organisationnel en étudiant le fonctionnement de la CSAD au moyen de la description des moyens humains, des activités

cliniques et de la prise en charge des patients. Pour les établissements de soins à domicile, (Rea, 2003) émet des conseils et décrit la procédure de certification pour les structures de soins à domicile. (Bally et al, 2006) fournissent des explications quant à l'évaluation des pratiques professionnelles (EPP) qui est considérée comme une démarche d'amélioration continue de la qualité des soins. Les auteurs définissent l'EPP comme une démarche structurée et explicite associant l'utilisation de références scientifiques validées ainsi qu'une méthode d'amélioration de la qualité des soins. Ils instrumentalisent l'EPP par l'exploitation de la roue de Deming (Plan, Do, Check, Act) dans un objectif d'amélioration continue de la qualité des soins intégrées à l'exercice médical quotidien. (Pascal et Beyerle, 2006) effectuent une étude comparative entre trois référentiels qualité applicables dans les laboratoires d'analyse de biologie médicale. Il s'agit des normes NF EN ISO 9001, NF EN ISO/CEI 17025 et NF EN ISO 15189 que les auteurs ont étudié pour souligner les avantages et les inconvénients de chaque référentiel. Cette étude est faite pour identifier le meilleur référentiel applicable dans le cas de la poursuite volontaire d'une démarche qualité par un laboratoire de biologie médicale.

Peu de recherches se sont intéressées à la certification des structures de soins à domicile. Dans ce qui suit, nous exposons les étapes de la certification des établissements de santé dont les HAD. La HAS fournit toute la documentation nécessaire (guide, manuel, formulaire) pour la certification des établissements de santé. La certification d'un établissement de santé se déroule selon les étapes suivantes :

a. Entrée dans la procédure

Une demande d'engagement signée par le représentant légal de l'établissement de soins est envoyée à l'HAS dans un délai d'un an à compter de la visite de conformité. Cette demande doit être accompagnée du document « Volet d'Identification et de Planification des Etablissements de Santé : VIPES2010 ».

Dans le cas ou la demande est acceptée, l'établissement reçoit une confirmation de la prise en compte de sa demande. La HAS adresse à l'établissement un courrier mentionnant le mois et l'année de visite ainsi que le numéro de démarche affecté à la procédure avant 20 à 22 mois de la visite. La HAS procède ensuite au dimensionnement de la visite (nombre de jours, nombre d'experts visiteurs…) et en informe l'établissement 9 à 12 mois avant la visite de certification.

Une réunion d'information est réalisée environ 18 mois avant la visite de certification. Cette réunion regroupe 3 personnes choisies librement par le directeur de l'établissement. Cette réunion est animée par les chefs de projet de l'unité d'information sur la certification des établissements de santé. Elle a pour objectif d'informer et de transmettre toutes les informations nécessaires au déroulement de la procédure de certification de l'établissement concerné. La HAS offre une équipe d'information disponible pour aider l'établissement dans sa démarche jusqu'à 5 mois avant la visite de certification.

b. Entrée dans la démarche

L'établissement doit remplir une fiche. Cette fiche comprend deux volets : un volet sur la sécurité sanitaire et un volet renseignement généraux décrivant le fonctionnement de l'établissement. Cette fiche est adressée à la HAS 9 mois avant la visite de certification.

La HAS adresse le volet sur la sécurité sanitaire à la Mission Régionale et Interdépartementale d'Inspection, de Contrôle et d'Evaluation (MRIICE). La partie renseignement généraux est envoyée à l'Agence Régionale d'Hospitalisation (ARH). Le MRIICE envoi son volet complété à l'ARH pour information et l'ARH renvoi à la HAS l'ensemble du document accompagné de ses observations 5 mois avant la visite de certification. Ce document constitue un document de travail pour les experts-visiteurs lors de la visite de certification.

c. L'auto-évaluation

L'auto-évaluation fait partie des documents mis à la disposition des experts-visiteurs pour préparer leur mission. L'établissement doit décrire son fonctionnement en précisant l'association des parties prenantes à la procédure notamment les usagers. Le document d'auto-évaluation comprend deux chapitres : un premier s'intéressant au fonctionnement de l'ensemble de l'établissement et un deuxième pour l'auto-évaluation de chaque type de prise en charge.

La HAS fournit aux établissements de santé tous les outils et formulaires nécessaires pour l'étape d'auto-évaluation. Le document d'auto-évaluation doit être envoyé 5 mois avant la date de la visite fixée, au chef de projet responsable de la certification de l'établissement. L'analyse de ce document permettra de redimensionner la visite de certification (nombre de jours, nombre d'experts nécessaires, etc). L'intégration des différents éléments, propres à chaque établissement conduit à déterminer le périmètre de la visite. Ce périmètre personnalisé est décliné en un ensemble de séquences (consultations documentaires, rencontres, vérifications sur le terrain, etc.). Le plan de la visite doit être envoyé à l'établissement au plus tard 3 mois avant la visite afin que ce dernier puisse proposer un calendrier pour la visite. Ce calendrier doit inclure le planning détaillé de la visite et doit être retourné à la HAS avant 2 mois et demi de la visite.

Après validation par les deux parties, le calendrier est envoyé à l'équipe d'experts-visiteurs de la HAS avec l'auto-évaluation. Les grilles d'auto-évaluation sont accompagnées par un bilan d'activité de la commission de la relation avec les usagers et du tableau de bord des actions d'évaluation des pratiques professionnelles.

Dans le cadre de son auto-évaluation, il est demandé à l'établissement de se donner des cotations critère par critère. Ces cotations permettent d'évaluer le niveau de qualité atteint au regard des critères du manuel. Les grilles d'auto-évaluation, le document interface entre HAS/ARH et les données issues du recueil annuel des indicateurs qualité sont des documents obligatoires à fournir par les établissements préparant une visite de certification.

d. La visite de certification

Après l'auto-évaluation, la HAS organise la visite de l'établissement pour observer son organisation et discuter avec les personnels des résultats de l'auto-évaluation. Cette visite est réalisée par une équipe d'experts-visiteurs (médecins, directeurs, soignants) formés par la HAS. Pour garantir l'indépendance de la procédure de certification, les experts-visiteurs sont issus d'établissements de santé publics et privés d'une région différente de celle de l'établissement visité. Les résultats de cette visite et les observations de l'établissement sur celle-ci sont analysés par la HAS.

L'établissement est informé 18 mois à l'avance du pré-dimensionnement de la visite de certification (nombre d'expert-visiteurs, nombre de jours…). Ce dimensionnement est réalisé en fonction des caractéristiques de l'établissement visité : capacité en nombre de lits, nombre de sites, etc. La visite de certification permet aux experts-visiteurs d'investiguer l'ensemble des domaines inclus dans le périmètre de la visite. Ces investigations conduites à partir de l'auto-évaluation et des documents annexes fournis par l'établissement sont menées sur la base de parcours de rencontres ciblées en lien direct avec les champs observés et de l'exploitation de la documentation mise à disposition par l'établissement. La visite dure de 4 à 10 jours en fonction de l'établissement visité avec 2 à 7 experts.

La visite s'articule autour de deux axes :

- Un premier axe « organisation » comprenant l'accueil des experts-visiteurs, la visite du site, la présentation du système documentaire et du système d'information, temps de synthèse entre experts, rédaction du rapport, etc.
- Un deuxième axe « études des critères » réparti selon les critères à évaluer par l'établissement.

Après la visite initiale, un courrier accompagne tout envoi de réponse à l'ARH précisant les dysfonctionnements d'ordre sanitaire. A l'issue de la visite ou du rapport de suivi, le courrier de transmission du rapport précise le cas échéant qu'une décision a été maintenue compte tenu du non règlement de la situation.

e. Décision de la HAS : le rapport

Le rapport de certification doit être :

- un document exploitable par tous dans le management interne de l'établissement,
- compréhensible et écrit dans un formalisme facilement reproductible par les experts,
- accessibles par tous : l'établissement, l'ARH, l'HAS, etc.

Ce document a aussi pour vocation d'informer les autorités et les tutelles sur le niveau de qualité des prestations de l'établissement concerné. Il est établi à partir des documents fournis par l'établissement (fiche interface entre HAS/ARH, auto-évaluation, données recueillies lors de la visite).

La décision de certification peut être prise à plusieurs niveaux :

- *Certification* valable durant 4 ans,
- *Certification avec recommandation* (demandes formulées à l'établissement pour progresser sur des domaines précisés en perspective de la prochaine procédure) valable pour 4 ans avec un suivi à échéance déterminé par un rapport de suivi de production d'un plan d'actions avec échéancier,
- *Certification avec réserve* (constat(s) d'insuffisances sur des domaines précisés et absence de dynamique de progrès) valable pendant 4 ans avec une exigence de suivi à échéance déterminé par un rapport de suivi,
- Lorsqu'il y a une réserve majeure (constat(s) d'insuffisances graves relatives aux exigences de qualité et de sécurité) dans l'établissement à la certification, la HAS décide de « *surseoir à la décision de certification* ». L'établissement ne sera certifié que s'il palie à la réserve majeure dans un délai fixé par la HAS. Une visite de suivi assure le suivi dans ce cas là.

- *Non-certification* : ceci est possible si des réserves majeures ne sont pas suivies d'amélioration.

Dans le cas d'une non-certification, la HAS, l'ARH et le directeur de l'établissement se réunissent afin de connaître la démarche nécessaire pour l'établissement pour se mettre en conformité et demander une nouvelle visite de certification avant l'expiration d'un délai de 4 ans. Après la visite, un pré-rapport de la HAS est envoyé après 3 semaines à l'établissement de santé. Une phase d'un mois dite contradictoire s'ouvre : l'établissement émet toutes les observations nécessaires pour corriger les inexactitudes dans le rapport. L'établissement renvoi toutes ces observations sous forme informatique dans un document intitulé « gestion des observations » accompagnés de tous les documents nécessaires pour expliquer les observations. Ce document est validé ou refusé par la HAS. Les propositions de décisions finales à soumettre au collège de la HAS sont faites par la commission de revue des dossiers de certification (CReDo) à partir du pré-rapport de certification et des observations de l'établissement de santé. La HAS transmet le rapport de certification après 3 semaines à l'établissement de santé.

f. Mesures de suivi

La plupart des décisions de certification font l'objet d'un suivi :

- Lorsque l'établissement est certifié avec recommandations, il peut lever tout ou une partie des recommandations grâce à un plan d'actions.
- Lorsque l'établissement est certifié avec réserves, un rapport de suivi est obligatoire pour le suivi des réserves.
- Lorsque l'établissement a eu des réserves majeures, le suivi de l'établissement est réalisé obligatoirement par une visite de suivi à échéance déterminée.

Les mesures de suivi permettent à l'établissement de montrer sa réactivité dans la résolution d'une problématique donnée et de rendre compte des actions mises en œuvre. Ainsi, l'établissement peut être l'objet de réserves, de recommandations ou de réserves majeures pour lesquelles des visites ciblées peuvent être décidées par la HAS. Ces visites ciblées peuvent avoir lieu en cas de réserves non levée après mesure de suivi mettant en jeu la sécurité du patient ou en cas de carence pour non production d'un rapport de suivi.

2.2.7. Indicateurs Pour l'Amélioration de la Qualité et de la Sécurité des Soins : IPAQSS

Depuis trois ans, la HAS est engagée dans la génération d'indicateurs de qualité en coopération avec le ministère de la santé. Ce processus a commencé en 2006 avec le tableau de bord des infections nosocomiales et la création en 2007 par le ministère de la santé de la plate forme d'informations intitulée « *platines* » sur les établissements de santé.

L'objectif de la généralisation des indicateurs de qualité est de proposer aux établissements de santé des outils et des méthodes leur permettant de développer une culture de la mesure et de l'amélioration de la qualité des soins, d'améliorer la procédure de certification des établissements de soins et de fournir aux pouvoirs publics des éléments d'aide à la décision en matière d'organisation du secteur hospitalier tout en prenant en compte la qualité des soins dispensés.

Indicateurs de qualité en HAD

En collaboration avec les fédérations FEHAP (fédérations des Etablissements Hospitaliers et d'Aide à la Personne), la FNEHAD (Fédération Nationale des Etablissements d'Hospitalisation A Domicile) et de 19 établissements d'HAD, la HAS a construit une première version d'indicateurs. Cette première phase de développement a été initiée par l'INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) dans le cadre du projet Coordination pour la Mesure de la Performance et l'Amélioration de la Qualité Hospitalière (COMPAQH). Cette expérimentation a pour objectif de préparer la généralisation du recueil de quatre indicateurs de qualité concernant le dossier patient : tenue du dossier du patient hospitalisé à domicile, traçabilité de l'évaluation de la douleur avec une échelle, délai de la rédaction du compte rendu de fin d'hospitalisation et traçabilité de l'évaluation du risque d'escarre. Cette expérimentation sera ensuite menée auprès d'une cinquantaine d'établissements volontaires afin de valider les critères et les outils de recueil et d'évaluer les besoins d'assistance et de formation des équipes hospitalières.

Nous nous sommes intéressés à la certification dans les établissements de santé. Notre objectif étant de réaliser une comparaison entre la certification ISO et la certification en établissement de santé, nous présentons dans le paragraphe suivant la certification ISO.

2.2.8. La certification ISO

La certification est le moyen d'attester, par l'intermédiaire d'un tiers certificateur, de l'aptitude d'un organisme à fournir un service, un produit ou un système conforme aux exigences des clients et aux exigences réglementaires. L'ISO/CEI (Commission Electrotechnique Internationale) donne la définition suivante : « *procédure par laquelle une tierce partie donne une assurance écrite qu'un produit, un processus ou un service est conforme aux exigences spécifiées dans un référentiel* ». L'organisation internationale de normalisation (ISO), fondée en 1947, est une association constituée actuellement de 149 comités membres nationaux et des organismes nationaux de normalisation (www.afnor.fr), qui représentent chacun leur pays. L'ISO s'appuie sur un système de comités techniques, de sous-comités et de groupes de travail pour élaborer des normes internationales. Ainsi, ont été élaborées des normes internationales dans le domaine du management de la qualité. L'ISO 9000 désigne un ensemble de normes relatives à la gestion de la qualité publiées par l'organisation internationale de normalisation (ISO). La famille des normes ISO 9000 correspond à un ensemble de référentiels de bonnes pratiques de management en matière de qualité. La norme ISO 9001 version 2000, faisant partie de la famille ISO 9000 porte essentiellement sur les processus permettant de réaliser un service ou un produit alors que la norme ISO 9001 version 1994 était essentiellement centrée sur le produit lui-même. Voici une présentation synthétique des différentes normes de la famille ISO 9000 :

- ISO 9000 : « Systèmes de management de la qualité - Principes essentiels et vocabulaire ». La norme ISO 9000 décrit les principes d'un système de management de la qualité et en définit la terminologie.
- ISO 9001 : « Systèmes de management de la qualité – Exigences ». La norme ISO 9001 décrit les exigences relatives à un système de management de la qualité pour une utilisation soit interne, soit à des fins contractuelles ou de certification. Il s'agit

ainsi d'un ensemble d'obligations que l'entreprise doit suivre. Seule l'ISO 9001 peut servir de base à un audit et certification.

- ISO 9004 : « Systèmes de management de la qualité - Lignes directrices pour l'amélioration des performances ». Cette norme, prévue pour un usage en interne et non à des fins contractuelles, porte notamment sur l'amélioration continue des performances.
- ISO 19011 : « lignes directrices pour l'audit ».

L'ISO n'a pas vocation à délivrer elle-même les certifications. Cette tâche est laissée à la charge d'un organisme certificateur tiers, lui-même accrédité par le COFRAC (en France). La certification ainsi obtenue est valable 3 ans et renouvelable suite à un audit qualité.

2.2.9. Comparaison entre la certification ISO et la certification des établissements d'hospitalisation à domicile

La certification ISO 9000 comprend 19 procédures alors que pour les établissements de santé dont les HAD, il s'agit de répondre à 300 questions regroupées en 10 référentiels constituant le manuel d'auto-évaluation de certification. Afin de comparer ces deux types de certification, nous avons étudié les points communs et les points divergents selon le type de procédures (référentiels pour l'HAD). Nous avons identifié quatre groupes de procédures ou de référentiels : les procédures clients, les procédures d'information, les procédures métier et les procédures du risque :

- Pour les procédures clients (dans le cas de l'HAD, le client est le patient) : nous avons comptabilisé 3 procédures pour la certification ISO 9000 contre un seul référentiel pour la certification des HAD. On remarque que dans le domaine hospitalier, seul un référentiel concerne explicitement les droits et l'information du patient. Toutefois, il est concerné implicitement par tous les autres référentiels. C'est l'ensemble de la gestion des ressources humaines, de la gestion des fonctions logistiques et l'organisation de la prise en charge du patient qui contribuent à sa satisfaction.
- Pour les procédures d'information, nous en avons identifié 3 pour la certification ISO 9000 contre 2 pour la certification des HAD.
- Les procédures métier sont au nombre de 2 pour la certification ISO 9000 alors que pour la certification des HAD, il n'en existe qu'une seule. C'est la plus importante procédure pour les HAD. Elle consiste à organiser la prise en charge des patients. Cette activité est assurée par tous les acteurs de l'HAD en collaboration avec le médecin prescripteur, des cabinets des infirmiers libéraux, des prestataires de matériels, etc.
- Les procédures des risques sont au nombre de 3 dans les deux certifications. Pour la certification ISO 9000, elles portent sur les actions préventives et correctives et la gestion des non-conformités. Pour les HAD, il s'agit de prévenir les infections, d'assurer la sécurité de la prise en charge du patient et la qualité des soins prodigués.

Ces deux types de certification différents aux niveaux des procédures restantes. En effet, pour l'ISO 9000, on parle d' « achats » alors que pour la HAD, il s'agit de gérer les fonctions logistiques. Le tableau 2.3 illustre l'ensemble de ces constations.

Tableau 2.3. Tableau comparatif entre la norme ISO et la certification des établissements d'HAD

			Certification ISO 9000	Certification des établissements d'HAD
Objectifs			Assurer une plus grande régularité dans la production par une meilleure maîtrise des processus	Certifier la qualité des soins et la sécurité de la prise en charge des patients
Procédures/Référentiels	Points communs	Client	Procédure de communication avec le client Procédure de traitement des plaintes Procédure de satisfaction clients	Droit et information du patient
		Information	Procédure de maîtrise des documents Procédure des enregistrements qualité Procédure de revue de direction	Dossier du patient Gestion du système d'information
		Risques	Procédure de gestion des non-conformités Procédure d'actions correctives Procédure d'actions préventives	Qualité et prévention des risques Vigilances sanitaires et sécurité transfusionnelle Surveillance, prévention, contrôle du risque infectieux
		Métier	Procédure de conception Procédure de maîtrise des contrôles et des essais	Organisation de la prise en charge du patient
	Points différents	Achats	Procédure des achats Procédures d'évaluation des fournisseurs Procédure de vérification des produits achetés Procédure de calibrage	Gestion des fonctions logistiques (englobe les achats)
		Autres	Procédure d'identification des besoins en formation Procédure de maintenance Procédure de revue de contrats Procédure d'audits qualité internes	Management de l'établissement et des secteurs d'activité Gestion des ressources humaines
Acteurs responsables			Organisme certificateur (accrédité par le COFRAC)	La haute autorité de la santé

La deuxième section de ce chapitre nous a permis de présenter en détail la procédure de certification des HAD. Nous avons présenté les étapes que devait réaliser une structure d'HAD pour obtenir sa certification et une comparaison entre la certification ISO et la certification des établissements de santé a été réalisé. Cette procédure semble longue et contraignante. A cet effet, dans le cadre de notre travail, nous avons proposé à l'HAD EOVI Drôme nord de les aider dans leur procédure de certification dans un double objectif de certification et d'analyse de leur mode de fonctionnement et de leur organisation. Nous présentons ce travail dans la troisième section de ce chapitre.

2.3. Etude de l'HAD EOVI Drôme nord

Dans cette partie, nous concentrons notre travail sur la certification d'une structure d'HAD : l'HAD EOVI Drôme nord à Romans. Nous décrivons ensuite les différentes méthodes de modélisation proposées à l'HAD ainsi que les processus modélisés. Pour finir, nous analysons le fonctionnement de cette structure grâce à deux grilles : une grille activités-acteurs et une grille activités-supports d'information.

2.3.1. Champ d'étude

Nous nous sommes intéressés dans notre travail à un établissement d'HAD situé en Drôme nord. Il s'agit de l'HAD EOVI services et soins. Cet établissement fait partie des mutuelles EOVI services de soins et d'accompagnement mutualistes. Ces mutuelles comprennent des établissements d'hébergement de personnes âgées dépendantes (EHPAD), un service d'aide à domicile, un service d'aide à la famille, un service de soins infirmiers à domicile (SSIAD), des cabinets dentaires, des centres d'optique, etc.

Nous avons pris contact avec cette HAD environ un an après sa création en Novembre 2006. Elle couvre les régions suivantes : Saint Vallier, Le Grand Serre, Tain l'Hermitage, Romans, Saint Donas, Bourg de péage, etc. Elle est constituée de deux médecins coordonnateurs, un cadre infirmier, 0.5 assistante sociale, 4.23 infirmier(e)s, un logisticien, 0.43 psychologues, etc. Cet établissement a vu le jour dans un objectif de réduction du taux d'occupation de lits de l'hôpital de Romans. Initialement, l'HAD disposait de 22 places autorisées. Les soins assurés sont majoritairement des soins palliatifs et de gériatrie. En 2007, 84 patients ont été pris en charge dans le cadre de 135 séjours dont une dizaine avait été adressés par des généralistes.

Lors de notre premier entretien avec l'établissement, nous avons pris connaissance des différentes problématiques que rencontrait l'HAD :

- Problème de communication et de formation avec les médecins libéraux : Les médecins libéraux voient l'HAD comme un concurrent. D'autres part, l'HAD doit s'accommoder à chaque médecin et à son type de fonctionnement (certains ne laissent pas de numéro de portable, d'autres ne veulent pas être contactés les week-ends, etc). Ainsi c'est le médecin coordonnateur qui prend le relai lorsqu'il faut réagir suite à une aggravation de l'état du patient.
- Manque de bonnes pratiques : l'HAD est aussi confrontée à un problème de manque de bonnes pratiques lorsqu'il y a un changement ou une aggravation de l'état d'un patient et que le médecin prescripteur n'est pas joignable pour décider du traitement adéquat.
- Problème d'autorisation pour des soins en chimiothérapie : l'HAD voudrait prendre en charge des patients nécessitant une chimiothérapie mais elle est en attente des autorisations nécessaires.
- Suivi de médicaments : l'HAD ne dispose pas de PUI (Pharmacie à Usage Intérieur) et rencontre des problèmes au niveau de la récupération des médicaments à la fin de la prise en charge des patients. Elle se fournit auprès de laboratoires et essaie de passer des conventions avec des pharmaciens de ville qui pourraient récupérer les médicaments en fin de prise en charge des patients et effectuer leur suivi.

Nous avons pris aussi connaissance de la volonté de la structure de mener une démarche de certification. En effet, chaque établissement d'HAD dispose de 4 ans pour réaliser sa certification à partir de sa création. Nous avons donc proposé à l'HAD de les aider dans cette étape en modélisant leur existant dans un double objectif de certification et d'identification des problématiques. Cette modélisation a aussi pour but de constituer un référentiel qualité que le personnel de l'HAD pourra utiliser dans son travail quotidien. Dans un premier temps différents types de modélisation ont été étudiées pour choisir la méthode la plus adéquate. Dans un deuxième temps, les processus à modéliser ont été défini.

2.3.2. Modélisation des processus

Les systèmes hospitaliers sont des systèmes complexes, mettant en relation un nombre important de ressources techniques et humaines. La plupart des méthodes d'analyse et de conception utilisées dans la réingénierie des systèmes industriels reposent sur la même démarche : modéliser l'existant pour émettre un diagnostic puis modéliser l'entreprise cible pour élaborer un plan d'actions.

La démarche préconisée se décompose de la façon suivante :

- Phase d'analyse de l'existant : création des modèles à partir de l'interview des acteurs de l'entreprise afin d'émettre un diagnostic.
- Phase d'analyse des processus : émettre des préconisations et trouver des solutions aux problématiques identifiées par la phase précédente.

2.3.2.1. Choix de la méthode de modélisation

Il existe plusieurs outils de modélisation permettant de représenter les processus d'une entreprise : UML, BPMN (Business Process Modeling Notation), MERISE, etc. Ces différents outils de modélisation sont très performants et permettent une représentation précise du système intégrant la communication entre les différents sous-processus et le système d'information. Toutefois, ces méthodes proposent un degré d'abstraction important et une connaissance préalable des outils de modélisation pour être facilement abordés.

Dans (Trilling et al, 2004), les auteurs répartissent les méthodes de modélisation en quatre types d'approches :

- Les approches structurées : méthode SADT, SA-RT, IDEFx,
- Les approches systémiques : méthode MERISE, CIMOSA, GRAI, GIM, PERA, GERAM, UEML,
- Les approches orientées processus : Méthode ARIS, SCOR, EPRE,
- Les approches orientées objet : UML, FIDO.

Dans notre démarche, nous nous sommes plutôt tournés vers des méthodes intuitives et relativement simples dans leur présentation afin de ne pas être confrontés par la suite à des modélisations trop lourdes et incompréhensibles pour nos interlocuteurs. Par ailleurs, l'entreprise d'une modélisation lourde nécessite une connaissance préalable de la méthode employée et l'acquisition de logiciels spécifiques pour pouvoir réaliser l'analyse par les acteurs de l'HAD. Ce point a aussi influencé nos choix au niveau des langages de modélisation choisi.

L'HAD vise à modéliser ses procédures dans un objectif de certification certes mais aussi dans un objectif de mettre en place un support consultable par tous les intervenants lorsqu'une question se posera afin de leur donner une réponse exacte et précise. Il faut donc prévoir une méthode qui puisse être facilement compréhensible autant par le médecin coordonnateur, les infirmiers, l'assistante sociale, l'infirmière responsable, etc. C'est dans un souci de simplicité et d'efficacité de modélisation que le choix s'est porté sur trois méthodes de modélisation: la méthode SADT, la démarche ARIS d'IDS Sheer et les logigrammes.

2.3.2.2. Modélisation SADT

La méthode SADT (Structured Analysis Design Technique), utilise un langage graphique standardisé de communication : le langage S.A. (Structured Analysis). Elle consiste à modéliser le système existant ou futur pour en comprendre son fonctionnement. La structure et l'abstraction de la méthode SADT permettent une maîtrise plus aisée de la complexité des systèmes par une analyse descendante et modulaire. Le symbolisme utilisé est celui de la boîte représentant, selon l'approche l'activité ou la donnée, et de la flèche définissant les flux ou les actions suivant la vue considérée (Trilling et al, 2004). Nous avons utilisé les règles de représentation IDEF0 pour l'élaboration des actigrammes. Dans le cadre d'un actigramme, nous identifions :

- Des boîtes représentant des activités,
- Des flèches pointant au dessus des boîtes représentant les données contrôlant ou contraignant l'exécution de l'activité et éventuellement transformées par celle-ci,
- Des flèches entrant à gauche des boîtes représentant les données absorbées et transformées par l'activité,
- Des flèches pointant au-dessous des boîtes représentant les données supportant l'activité, les ressources nécessaires, etc,
- Des flèches sortant à droite des boîtes représentant les données générées par l'activité.

La figure 2.3 illustre un exemple de modélisation d'une activité par la méthode SADT. Ce graphique décrit la sortie d'un patient de l'HAD lorsque sa prise en charge prend fin et qu'il est guérit. Lorsque l'objectif thérapeutique d'un patient est atteint, le médecin coordonnateur et le médecin traitant se concertent pour décider si le patient est apte à sortir de la HAD ou pas. La sortie du patient de l'HAD est effectuée en collaboration avec la secrétaire, l'assistante sociale, l'infirmier responsable et l'IDE (Infirmier Diplômé d'Etat). Une feuille de sortie est établie et le prestataire est averti afin de récupérer le matériel chez le patient.

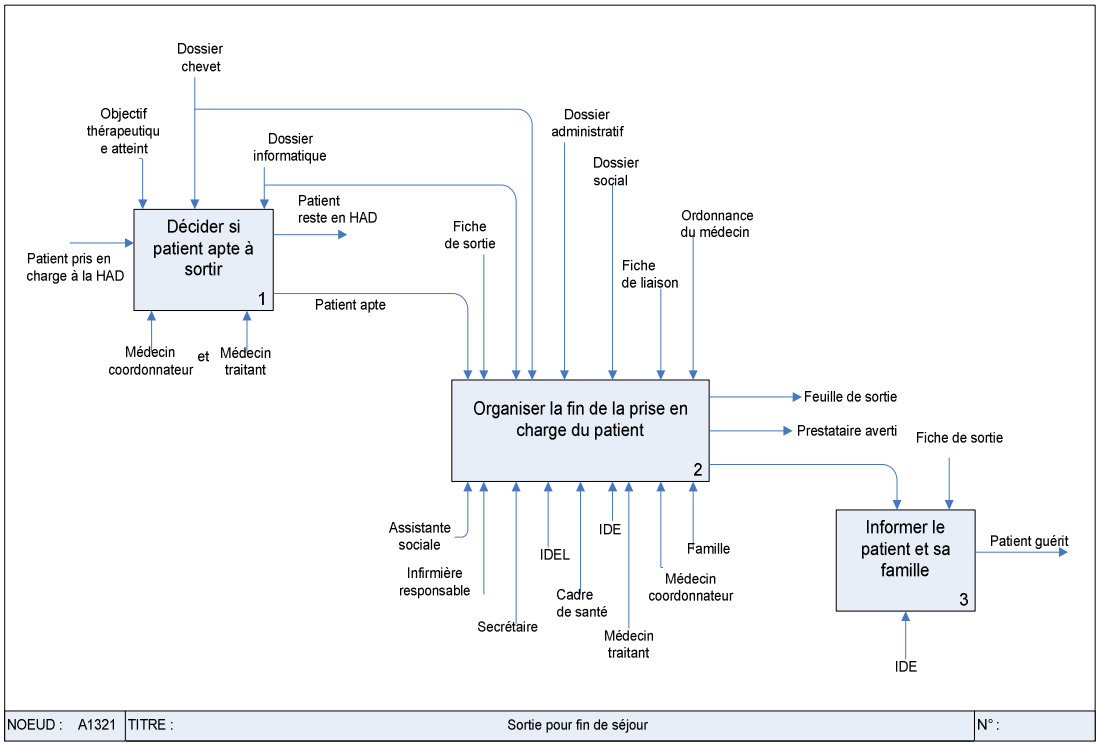

Figure 2.3. Modèle SADT

2.3.2.3. La démarche ARIS

IDS Sheer, l'éditeur des produits ARIS, fournit des outils intégrés de conception, de mise en œuvre et de contrôle des processus d'entreprise. Parmi ces outils on trouve ARIS Toolset qui est un logiciel utilisé pour la définition, la modélisation, l'analyse et l'optimisation des processus (IDS Sheer, 2001). Le cadre de modélisation ARIS, est bâti sur une approche multi-niveaux (conceptuel, technique et implémentation) et mutli-vues (fonction, information, organisation et contrôle). Le modèle se fonde sur une modélisation des processus, réalisée à l'aide d'une boîte à outils. ARIS permet de représenter le système avec différents modèles, selon plusieurs vues suivant un ensemble de nombreux modèles intégrés à une base de données (Trilling et al, 2004). La figure 2.4 représente un modèle ARIS décrivant la sortie d'un patient de la HAD lorsque sa prise en charge prend fin.

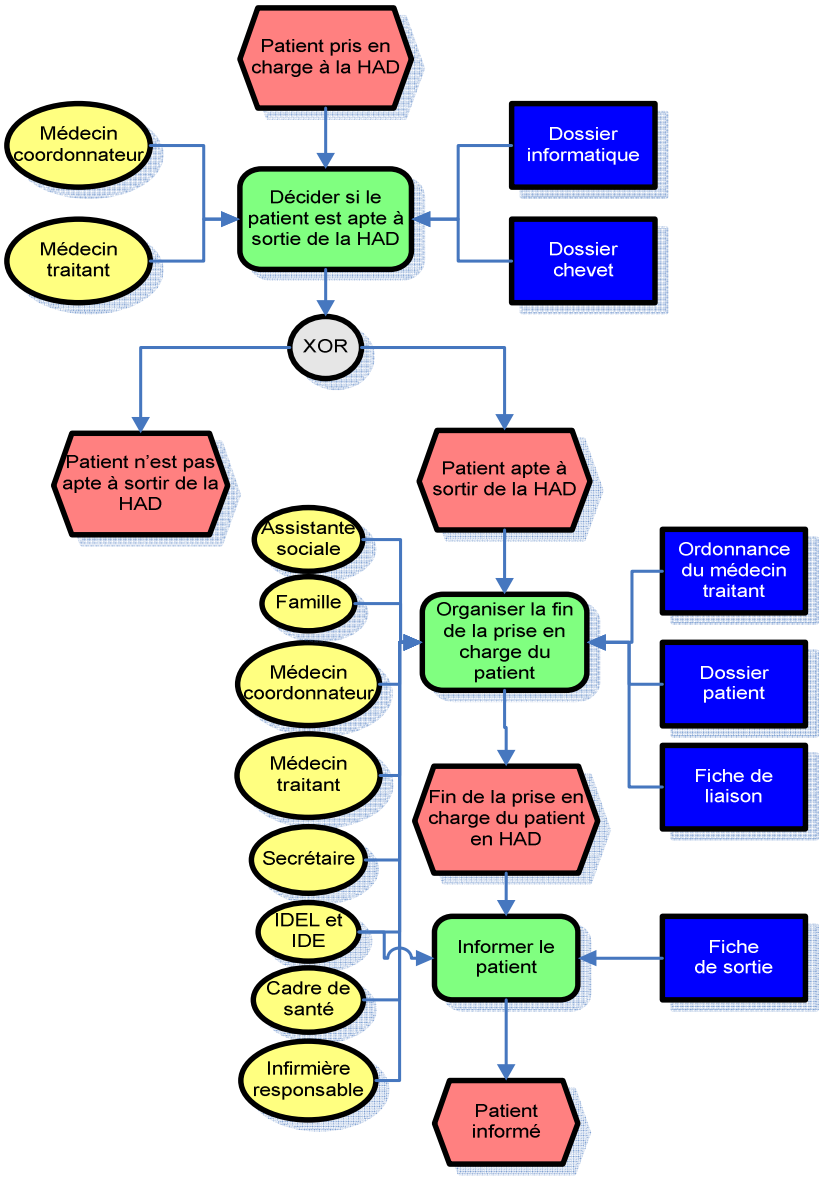

Figure 2.4. Modèle ARIS

2.3.2.4. Logigramme

Les logigrammes permettent de visualiser de façon séquentielle et logique les actions à mener et les décisions à prendre pour atteindre un objectif. Il permet de décrire de façon détaillée un processus, en le découpant en étapes tout en précisant les acteurs qui réalisent les activités. La figure 2.5 illustre le logigramme décrivant les activités réalisées lors de la préparation de la sortie d'un patient de la HAD.

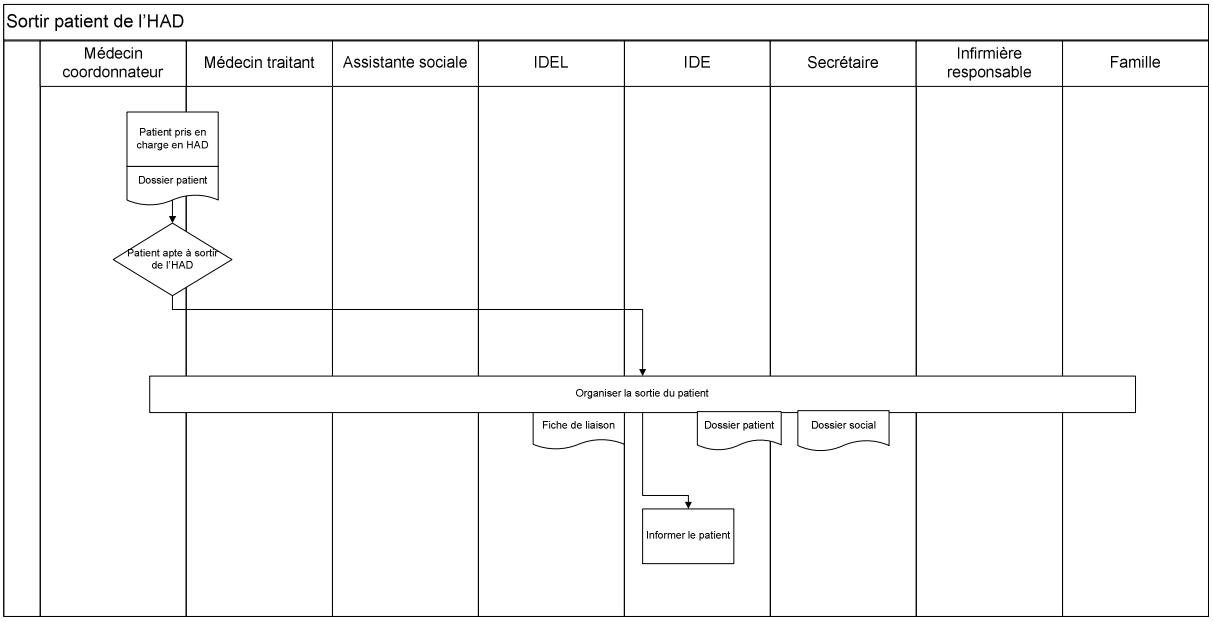

Figure 2.5. Modèle logigramme

2.3.2.5. Comparaison entre les trois méthodes proposées

La méthode SADT est d'un formalisme simple et permet une décomposition hiérarchique en offrant une vue fonctionnelle du système. La démarche ARIS est une boîte à outils qui propose une approche multi-vues. Les logigrammes permettent une formalisation séquentielle et une vue fonctionnelle du système à modéliser. La méthode SADT met en œuvre une approche systémique naturelle proche de la représentation individuelle des connaissances du terrain par l'acteur ; alors que la démarche ARIS permet de représenter des connaissances de différentes natures avec des modèles différents ; et les logigrammes quant à eux, ne permettent d'avoir qu'un seul niveau d'abstraction des connaissances.

Nous avons proposé à l'HAD EOVI ces trois méthodes de modélisation lors d'une réunion avec le médecin coordonnateur et le cadre de santé et ils ont opté pour la méthode SADT. En effet, cette méthode a fait ses preuves en tant que méthode d'analyse des systèmes complexes. Le formalisme graphique utilisé, composé de boîtes et de flèches fait de cette méthode un outil de communication puissant, permettant de décomposer un système complexe, comme peut l'être un processus de prise en charge du patient par exemple, en sous-systèmes détaillés. De ce fait, cette méthode est efficace pour l'approche de la complexité. Par ailleurs, les logigrammes se seraient avérés lourds à représenter à cause du nombre importants d'intervenants de l'HAD (médecins, secrétaires, infirmiers, cadre de santé, assistante sociale, etc). La démarche ARIS n'a pas été retenue car la méthode SADT est la plus abordable pour la modélisation des activités de l'HAD avec un seul graphisme. Elle est aussi facilement compréhensible et sa prise en main par les acteurs de l'HAD est aisée. Le tableau 2.4 récapitule le comparatif entre les trois méthodes proposées.

Tableau 2.4. Tableau comparatif entre les méthodes de modélisation

	Méthode SADT	Démarche ARIS	Logigramme
Objectif de la méthode	Description de systèmes complexes	Analyse et conception de systèmes informatisés	Visualisation séquentielle et logique d'actions à mener et des décisions à prendre par un ensemble d'acteurs
Apprentissage	Abordable	Abordable	Facile
Mono ou multi-outils	Mono-outil	Multi-outils	Mono-outil
Décomposition par point de vue	2 vues	4 vues	1 vue
Types de vue	Fonction Donnée	Organisation Processus Information Ressources	Fonction
Avantages de la méthode	- Outil de communication universel, - Approche par décomposition hiérarchique - Formalisme simple (2 éléments graphiques)	- Riche en outils de modélisation spécifiques	- Outil proche de l'acteur - Modèle riche en informations (activités, ressources, secteur, décision, répétition,…)
Inconvénients de la méthode	- Ne prend pas en compte les aspects dynamiques du système - Absence de la notion de temps	- Plus un ensemble d'outils intégrés qu'une réelle méthode d'analyse et de conception	- Pas de niveau d'abstraction de la connaissance - Diagrammes chargés

Une fois la méthode de modélisation choisie, nous définissons les processus à modéliser.

2.3.3. Choix des processus à modéliser

L'architecture des documents qualité est constituée de procédures qui décrivent le déroulement des flux d'activités modélisés dans les actigrammes SADT. Ces procédures concernent plusieurs intervenants et précisent les rôles et les tâches de chacun. Viennent ensuite, les instructions et les modes opératoires situés aux feuilles de l'arbre de décomposition qui stipulent comment doivent être réalisées les tâches ou comment doit on utiliser un mode opératoire.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés aux :

- Flux de patients : description des étapes depuis l'entrée du patient à l'HAD jusqu'à sa sortie,
- Flux de médicaments et de consommables : description de la réalisation des commandes de médicaments, de leur livraison et de la gestion du stock de l'HAD.
- Flux de matériels : chaque patient nécessite à son entrée un ensemble de matériels pour sa prise en charge.
- Flux des déchets : les déchets émis par chaque patient doivent être pris en charge par l'HAD lors de visites périodiques de récupération des cartons de DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risques) qui seront incinérés par la suite.

Ainsi, nous avons défini un nœud principal intitulé « Gérer l'HAD » (figure 2.6). Ce nœud est constitué de 4 activités principales:

- Gérer l'HAD du patient,
- Gérer les consommables et les médicaments,
- Gérer les matériels,
- Gérer les tâches administratives de l'HAD.

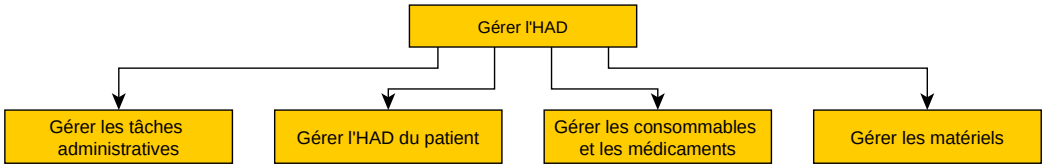

Figure 2.6. Gestion de l'HAD EOVI

La gestion des tâches administratives de l'HAD (figure 2.7) se décompose en trois procédures : la gestion des appels téléphoniques, la gestion des factures ainsi que la gestion de la T2A (Tarification A l'Activité).

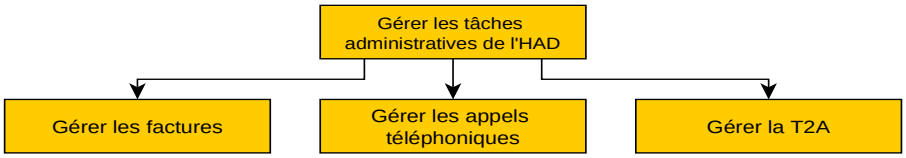

Figure 2.7. Gestion des tâches administratives de l'HAD

La gestion de matériels (figure 2.8) comprend la consultation et la gestion des dysfonctionnements de matériels que ce soit à l'HAD ou au domicile du patient. Dans certains cas urgents, il peut y avoir un besoin d'installer un matériel au domicile du patient.

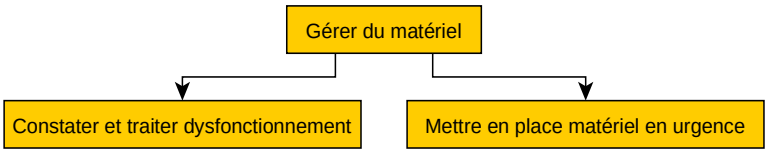

Figure 2.8. Gestion du matériel de l'HAD

La gestion des consommables et des médicaments (figure 2.9) se décompose en quatre procédures distinctes : le suivi des prescriptions des médicaments, la dispensation des

médicaments intra-hospitaliers, la dispensation des médicaments de pharmacie d'officine ainsi que la mise à jour des stocks de consommables à l'HAD.

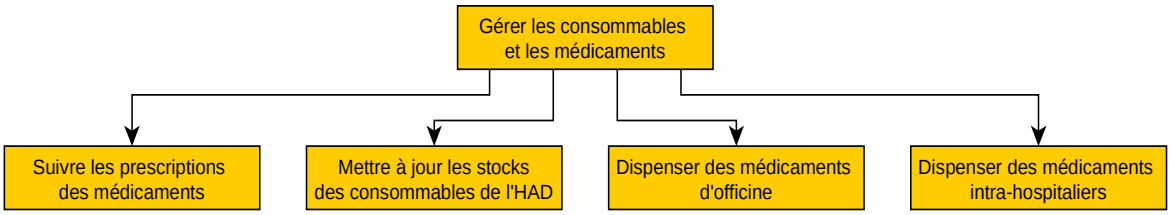

Figure 2.9. Gestion des consommables et des médicaments à l'HAD

La gestion de l'HAD du patient (figure 2.10) commence par une étude de faisabilité et une décision quant à l'admissibilité du patient dans l'établissement. Dans le cas où cette décision est favorable, l'équipe de l'HAD doit décider de tous les aspects de prise en charge du patient. Après la fin du séjour du patient, l'équipe de l'établissement doit gérer la sortie du patient.

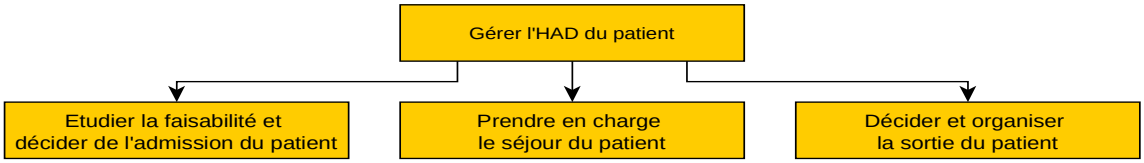

Figure 2.10. Gestion de l'HAD du patient

La prise en charge du séjour du patient (figure 2.11) s'organise en 3 étapes : tout d'abord l'équipe doit déployer le projet de soins lors de la visite d'entrée. Le projet de soins est ensuite réévalué lors des visites périodiques et les IDELS (Infirmiers Diplômés d'Etat Libéraux) prodiguent les soins aux patients.

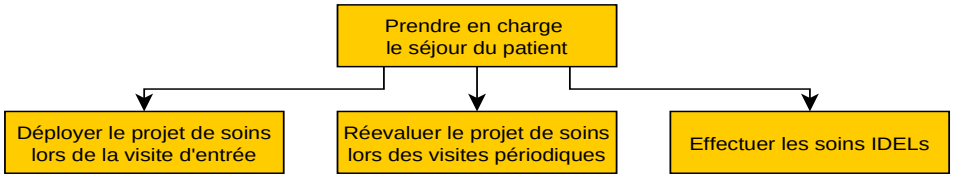

Figure 2.11. Gestion de la prise en charge du séjour du patient

Les soins IDELs (figure 2.12) peuvent être soit des soins prévus lors des visites programmées ou des soins en urgences et dans ce cas là, ce sont des soins non prévus.

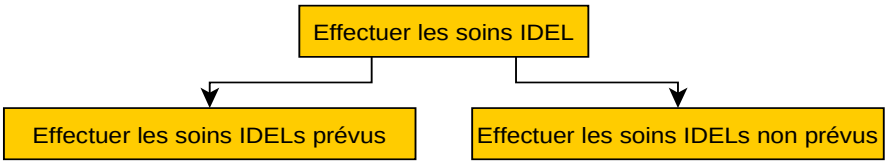

Figure 2.12. Réalisation des soins par les IDEL

La décision de la sortie d'un patient de l'HAD peut être soit une sortie anticipée soit une sortie non anticipée (figure 2.13).

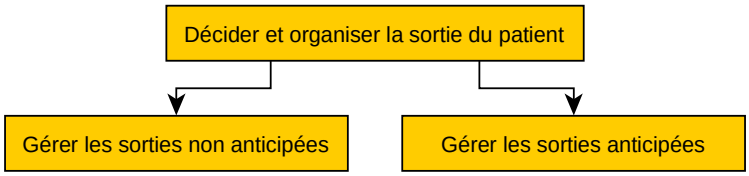

Figure 2.13. Gestion de la sortie des patients

Il existe différents types de sorties non anticipées (figure 2.14) :

- Dans le cas d'une aggravation pathologique, le patient doit être ré-hospitalisé à l'hôpital parce que la prise en charge en HAD devient très lourde à gérer.
- Dans le cas du décès du patient, l'HAD doit gérer l'ensemble des opérations relatives à la toilette mortuaire du patient, à la démédicalisation du domicile du patient, etc.
- Dans certains cas, le patient demande à être ré-hospitalisé à l'hôpital parce que la prise en charge à domicile ne lui convient pas.
- Dans d'autres cas, c'est l'établissement d'HAD ou les IDEL qui demandent la ré-hospitalisation du patient à cause de la difficulté rencontrée lors des soins ou de patients non disciplinés (ne respectent pas les horaires de passages des soignants, ne peuvent pas rester seul chez eux, etc).

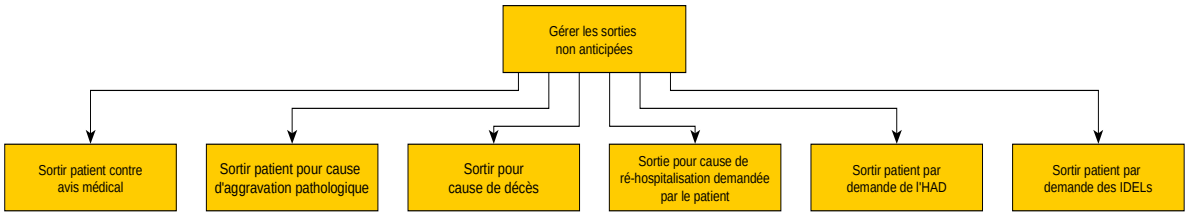

Figure 2.14. Gestion des sorties non anticipées des patients

Les sorties anticipées sont de deux types (figure 2.15):

- Cas d'une fin de séjour en HAD où un relais à l'HAD par d'autres structures telles que les SSIAD (Services et Soins Infirmiers A Domicile) ou les MAD (Maintien A Domicile).
- Cas d'une sortie pour des soins programmés à l'hôpital. Ceci ne constitue pas une sortie réelle de l'HAD mais administrative puisque dans la plupart des cas, le soin est réalisé dans la journée et c'est l'HAD qui doit planifier le transport et le retour du patient chez lui.

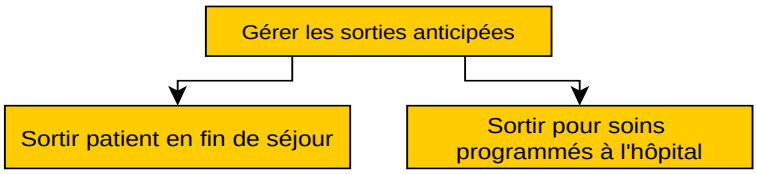

Figure 2.15. Gestion des sorties anticipées des patients

Nous avons validé l'ensemble de ces modèles avec le personnel de l'HAD lors de réunions qui se sont déroulées avec le cadre de santé et le responsable qualité de la structure. Nous avons réalisé 22 procédures constituant un référentiel de 130 pages (annexe 2) permettant à

toute l'équipe de l'HAD de s'y référer en cas de besoins ou de questionnement sur le déroulement d'une opération donnée. Ce référentiel regroupe les 22 procédures avec les 46 actigrammes SADT. Toutes ces procédures permettent de décrire les activités de l'HAD autour des flux de patients, des flux de matériels, des flux de consommables, des flux de déchets ainsi que les activités administratives de l'HAD. Chaque procédure est structurée comme suit :

- Objectif de la procédure,
- Domaine d'application,
- Glossaire,
- Modèles et description des activités constituant le modèle.

2.3.4. Analyse du fonctionnement de l'HAD EOVI Drôme nord

Après avoir validé les modélisations ainsi que les procédures établies avec le personnel de l'HAD, nous nous sommes intéressés à l'analyse de son fonctionnement. Nous avons étudié l'organisation de l'HAD par rapport à ses acteurs et aux supports d'information utilisés.

2.3.4.1. Grille « activités-acteurs »

Dans un premier temps, nous avons réalisé une grille « activités-acteurs » (annexe 3). Le fonctionnement de l'HAD fait intervenir 15 acteurs (infirmière responsable, médecin traitant, médecin hospitalier, pharmacie d'officine, cadre de santé, secrétaire, etc.) dans le cadre de 179 activités.

Dans ce qui suit, nous avons analysé le fonctionnement de la structure au niveau des nœuds de fonctionnement suivants :

- Etude de la faisabilité et décider de l'admission du patient,
- Prendre en charge le séjour du patient,
- Décider et organiser la sortie du patient,
- Gérer les consommables et les médicaments,
- Gérer les matériels,
- Gérer les tâches administratives.

2.3.4.2. Etude de la faisabilité et décider de l'admission du patient

Cette partie comprend 71 activités réparties en 13 procédures structurées avec 13 actigrammes. Cette décision dépend de plusieurs critères tel que l'état du domicile du patient, la pathologie du patient, son accord par rapport à ce mode de prise en charge, l'accord de sa famille, etc.

L'infirmière responsable intervient au niveau de 60% des activités (rencontrer le patient à l'hôpital ou à son domicile, rassembler toutes les informations médicales et paramédicales, étudier le contexte pathologique et social, expliquer le fonctionnement de l'HAD au patient et à sa famille, etc). Le cadre de santé quant à lui participe dans 40% des activités concernant la décision de l'admission du patient et la faisabilité de sa prise en charge (saisir les informations sur le logiciel de l'HAD, prendre en charge les besoins matériels, évaluer les

besoins en médicaments, etc.). Les IDE participent dans 30% des activités. Ils interviennent au niveau de l'évaluation des ressources humaines nécessaires pour la prise en charge du patient et pour la formation des IDEL par exemple. Le médecin coordonnateur participe dans 24% des activités dans l'étude de la faisabilité et la décision de la prise en charge du patient. Il intervient dans les décisions médicales où il consulte le médecin traitant ou le médecin hospitalier qui a recommandé la prise en charge à domicile. Les IDEL interviennent au niveau de 17% des activités. La famille et le patient interviennent respectivement dans 13% et 5% des activités de l'étude de la faisabilité et la décision de l'admission.

Pour conclure, nous constatons que l'étude de la faisabilité et la décision de l'admission du patient en HAD est réalisée principalement par quatre intervenants : le médecin coordonnateur, l'infirmière responsable, les IDE et le cadre de santé.

2.3.4.3. Prendre en charge le séjour du patient

La prise en charge du patient est décrite par 4 actigrammes constituant un ensemble de 24 activités. Ces activités sont réalisées par quatre acteurs de l'HAD : les IDEL (62%), les IDE (48%), l'infirmière responsable (4%) et le cadre de santé (4%). Certaines activités sont réalisées en collaboration entre plusieurs acteurs par exemple la définition des périodes de visite est réalisée par l'infirmière responsable en collaboration avec les IDE et les IDEL.

2.3.4.4. Décider et organiser la sortie du patient

Cette partie est répartie en 50 activités constituant 10 procédures. Le patient intervient dans 6% des activités : dans le cas où il demande la ré-hospitalisation en hôpital, cas d'une sortie contre avis médical, etc. Les IDE assurent 76% des activités. Les IDEL et le cadre de santé interviennent à parts égales dans 52% des activités. Le cadre de santé intervient dans 52% des activités (avertir l'hôpital en cas d'urgences, demander ré-hospitalisation du patient, etc.). Le médecin coordonnateur doit gérer aussi 46% des activités dans le cas des sorties du patient de l'HAD.

2.3.4.5. Gérer les consommables et les médicaments

La gestion des consommables et des médicaments est assurée principalement par les IDE à 71%. Le reste des activités est réalisé par les IDEL (24%), l'infirmier responsable (14%), la secrétaire (14%), le médecin coordonnateur (4%), le cadre de santé (4%) et l'assistante sociale (4%). La gestion des consommables et des médicaments est constituée de 21 activités constituant 3 procédures décrites par 4 actigrammes.

2.3.4.6. Gérer les matériels

Cette partie est constituée par 11 activités réparties en deux procédures décrites par 2 actigrammes. Ces activités sont réalisées par les IDE (54%), les IDEL (45%) et la famille (27%). Dans le cas d'une défaillance du matériel, c'est la famille qui constate la défaillance et qui contacte l'IDE ou l'HAD.

2.3.4.7. Gérer les tâches administratives

Les tâches administratives consistent à gérer la T2A, à réceptionner les appels téléphoniques et à gérer les factures. Ces activités au nombre de 11 sont décrites par deux procédures. La secrétaire et l'IDE interviennent dans 90% des activités. Le reste des activités est géré par l'infirmier responsable, le médecin coordonnateur, le cadre de santé et l'assistante sociale à 45%. La réception des appels téléphoniques est assurée par une société de permanence quand il n'y a personne à l'HAD.

Cette étape nous a permis de vérifier le bon respect de la réglementation. Elle nous a aussi permis d'identifier les tâches attribuées à chacun des acteurs de l'HAD. Ces modélisations nous ont permis de répartir les différentes activités en procédures selon leurs types et le flux auxquels elles appartiennent : gérer le matériel, activités administratives, etc.

2.3.4.8. Grille « activités-support d'information »

Nous nous sommes basé sur les modélisations réalisées pour identifier les supports d'information utilisés par l'HAD. Cette deuxième grille (annexe 4) nous a permis d'identifier les oublis lors des modélisations et de voir aussi s'il y aurait des supports d'informations qui auraient plusieurs appellations différentes. Nous avons comptabilisé 33 supports d'information utilisés par l'HAD (lettre de mission, brochure HAD, dossier d'admission, attestation mutuelle, fiche de liaison, fiche de sortie, dossier social, etc.). Nous constatons aussi que l'étude de la faisabilité et la décision de la prise en charge du patient est la procédure qui utilise le plus grand nombre de supports d'information.

2.3.5. Problématiques en HAD

Les modélisations réalisées nous ont permis d'identifier et d'étudier le fonctionnement de l'HAD EOVI dans un objectif de certification de la structure et d'identification de ses problématiques. Nous avons aussi suivi le travail des infirmiers de l'HAD afin d'observer comment s'organisait la structure dans son quotidien. Nous avons identifié différents types de problématiques :

- Problématiques de tournées d'infirmiers permanents : les visites des patients ne sont pas bien organisées et parfois, l'infirmier repasse au même endroit plusieurs fois pour de petites livraisons.
- Problématiques de plusieurs passages aux pharmacies pour récupérer les médicaments qui ne sont pas encore disponibles et en outre dans certains cas, la pharmacie est éloignée du domicile du patient. Ceci est dû au fait que c'est le patient qui choisit sa pharmacie quitte à ce qu'elle soit située à des kilomètres de chez lui.
- Problématiques d'échange d'information : cas de changement de prescriptions alors que la commande a déjà été passée auprès de la pharmacie et que l'IDE n'a pas été mise au courant de ce changement, cas aussi de déplacements inutiles, oublis de faxer des résultats des laboratoires, etc.
- Retour important de consommables : problème du choix de la fréquence et de la quantité à livrer au domicile du patient ce qui cause parfois un retour de quantités importantes de consommables à incinérer.

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de mettre l'HAD dans son contexte et d'introduire la notion de service et de chaîne logistique hospitalière. Nous avons aussi présenté les flux logistiques hospitaliers afin de montrer qu'un système hospitalier est un système industriel particulier qui possède plusieurs spécificités auxquelles il faut s'adapter et qu'il faut prendre en compte.

La qualité des soins est le critère principal d'évaluation des établissements de santé. Cette qualité est appréciée par la procédure de certification qui est une obligation pour l'ensemble des structures d'HAD.

Cette procédure a fait l'objet de la deuxième section de ce chapitre. Nous avons commencé tout d'abord par définir la qualité ainsi que tous les termes relatifs à la certification, l'accréditation, etc. Nous avons présenté ensuite la certification en établissement d'HAD en détaillant l'ensemble des étapes nécessaires à cette procédure. Dans un objectif comparatif entre l'ISO et la certification des HAD, nous avons présenté les étapes de la certification ISO et nous avons établi un tableau comparatif des référentiels HAD et des procédures ISO. Chacune de ces certifications a des objectifs bien définis suivant le type de la structure concernée.

La certification repose sur la modélisation du fonctionnement de la structure concernée et c'est dans ce contexte que nous avons comparé trois outils de modélisation pour identifier en collaboration avec les acteurs, la méthode la plus adaptée pour la modélisation du fonctionnement de l'HAD. Nous avons proposé trois méthodes de modélisation : la méthode SADT, les logigrammes et le formalisme ARIS. Le cadre de santé et la responsable qualité ont choisi la méthode SADT qui leur a paru être la plus adaptée et la plus simple pour formaliser le fonctionnement de l'HAD.

Nous avons ensuite réalisé la modélisation des procédures de l'HAD et nous les avons réparties par groupe d'activités se rapportant à la gestion de l'hospitalisation du patient, à la gestion des consommables et des médicaments, à la gestion du matériel et à la gestion des activités administratives. Un référentiel de 130 pages a été établi et sert aujourd'hui à l'HAD comme une base de travail que tout intervenant peut consulter en cas de questionnement sur une procédure donnée. Après avoir réalisé ces modélisations, nous avons établi deux grilles activités-acteurs et activités-support d'information afin de synthétiser l'ensemble des activités réalisées et de vérifier le bon fonctionnement de l'HAD.

Grâce à ces modélisations, nous avons identifié un ensemble de problématiques relatives à l'organisation des tournées des infirmiers permanents, à l'échange de l'information, à la livraison des médicaments, etc.

L'ensemble de ces problématiques fera l'objet du chapitre suivant.

Chapitre 3

Organisation et coordination des soins en hospitalisation à domicile

3.1. Organisation des soins en HAD 61
3.2. Particularité des ressources en HAD 63
3.2.1. Ressources humaines en HAD 63
3.2.1.1. Personnel administratif 63
3.2.1.2. Personnel logistique 63
3.2.1.3. Personnel médical et paramédical 64
3.2.2. Ressources matérielles 67
3.3. Particularité des activités en HAD 69
3.3.1. Coordination des ressources humaines 70
3.3.2. Coordination des ressources matérielles et humaines 70
3.3.3. Coordination des activités en HAD 71
3.4. Problématiques en HAD 74
3.4.1. L'échange d'information en HAD 74
3.4.2. Allocation des ressources en HAD et problématiques de tournées 76
3.4.2.1. Problématiques de tournée de personnel 76
3.4.2.2. Allocation des ressources en HAD 79
3.4.3. Attente de la prise en charge 80
3.4.4. Autres types de problématiques 81
3.4.4. Répartition des problématiques par niveau décisionnel 85
3.4.5. Interdépendance des problématiques 86
Conclusion 87

Nous avons discuté de la chaîne logistique hospitalière et des flux en HAD dans le chapitre précédent. Ceci nous a permis d'une part, de réaliser une cartographie des processus dans les structures d'HAD dans le cadre de leur certification et d'autre part de mettre en évidence que les structures d'HAD ont du mal à organiser efficacement leur fonctionnement en raison de leurs particularités en termes d'emploi de ressources humaines libérales et salariales, des ressources matérielles internes et externes, de types de décisions médico-logistiques, de diversité pathologiques de patients pris en charge, etc. Ainsi, dans ce chapitre nous nous intéressons à la particularité des établissements de soins à domicile ainsi qu'aux problématiques auxquelles ils sont confrontés.

Dans une première partie, nous traitons de l'organisation des soins en HAD et des décisions à prendre. Nous établissons une répartition de ces décisions par niveaux stratégique, tactique et opérationnel afin de montrer la complexité de la gouvernance en HAD.

Les établissements d'HAD font intervenir un grand nombre d'acteurs salariés et libéraux pour assurer la prise en charge du patient. Dans la deuxième partie de ce chapitre, nous nous intéressons aux particularités de ces structures autant au niveau des ressources humaines qu'elles emploient mais aussi au niveau des ressources matérielles qu'elles utilisent. Nous nous intéressons ensuite aux particularités des activités réalisées en mettant en évidence l'importance de la coordination entre les ressources humaines elle mêmes et entre les ressources humaines et les ressources matérielles.

A cause du nombre important de ressources humaines et matérielles et de l'importance de la coordination des activités pour la prise en charge des patients, les structures d'HAD rencontrent plusieurs problématiques pour organiser leur fonctionnement. Ceci fait l'objet de la troisième partie de ce chapitre.

3.1. Organisation des soins en HAD

La prise en charge en HAD peut être prescrite par un médecin hospitalier ou par le médecin traitant du patient. L'admission s'effectue après l'avis du médecin coordonnateur sur la base d'un projet thérapeutique élaboré conjointement avec l'équipe soignante, le médecin prescripteur et le médecin traitant. Le projet thérapeutique formalise l'ensemble des soins cliniques, psychologiques et sociaux nécessités par l'état du patient. Il détaille le type d'intervention et la fréquence des interventions des différents professionnels y compris celles du médecin traitant. Le projet thérapeutique du patient est actualisé au cours de la prise en charge avec une évaluation médicale hebdomadaire et au moment de la sortie. Le projet thérapeutique prend en compte les besoins d'aide supplémentaires : aide à domicile, portage de repas, garde à domicile, etc. Le médecin traitant est responsable de la prise en charge du patient. Il réalise des visites périodiques et adapte si nécessaire les traitements en collaboration avec le médecin coordonnateur de la structure. Ainsi, l'organisation des soins en HAD dépend de deux types de décisions :

- Des décisions concernant le projet thérapeutique du patient et l'organisation de sa prise en charge,
- Des décisions de types gestion des opérations qui concernent l'organisation des activités de logistiques humaines et matérielles.

Ces deux types de décisions sont interdépendants et sont réparties suivant trois niveaux décisionnels (figure 3.1) :

- *Niveau stratégique :* le plan stratégique est réalisé à long terme sur un horizon de 2 à 5 ans. Il définit les points importants et les décisions de haut niveau prises par la direction. Ces décisions servent de points de repère et permettent d'identifier les objectifs de l'entreprise. En HAD, c'est le directeur de l'HAD, le médecin coordonnateur, le cadre de santé qui représente les hauts dirigeants de la structure. Le plan stratégique en HAD comprend la planification à long terme de la chaîne logistique hospitalière, les stratégies de partenariats à envisager, le dimensionnement budgétaire de l'HAD, etc.

- *Niveau tactique :* c'est l'ensemble des méthodes appliquées par les cadres intermédiaires pour mettre en place une stratégie décidée par la haute direction. Il s'agit de planifier et de diriger sur une échelle intermédiaire les stratégies dictées par les hautes administrations. En HAD, le plan tactique concerne la planification et le management de la demande, la planification selon les contraintes, le pilotage des flux, la gestion globale des stocks, etc.

- *Niveau opérationnel :* il s'agit de l'ensemble des activités réalisées par les employés qui sont au niveau hiérarchique le plus bas. C'est à ce niveau que l'ensemble des acteurs doivent mettre tout en œuvre pour atteindre les objectifs fixés dans le plan tactique. En HAD, le niveau opérationnel correspond à l'ordonnancement des activités (programmées et urgentes), à la gestion dynamique des stocks, à la planification détaillée des visites de soins, etc.

Niveaux décisionnels		
	Horizon	Décisions
Stratégique	Long terme	- Stratégie de partenariat - Planification à long terme de la chaîne logistique hospitalière
Tactique	Moyen terme	- Planification et management de la demande - Planification selon les contraintes - Pilotage des flux - Gestion globale des stocks
Opérationnel	Court terme	- Planification détaillée des activités de soins - Gestion dynamique des stocks

Figure 3.1. Niveaux décisionnels en HAD

Il existe à chaque niveau décisionnel un ensemble de problématiques auxquelles il faut faire face :

- Niveau stratégique : quels partenaires choisir ? comment organiser les partenariats ? comment approvisionner les stocks de l'HAD ? Quel type de personnel?, etc.

- Niveau tactique : comment dimensionner les effectifs ? Comment planifier la charge des patients ?, etc.

- Niveau opérationnel : comment organiser la prise en charge des soins ? Comment gérer les ressources matérielles et humaines ?, etc.

Par ailleurs, l'ensemble de ces décisions différents selon le type de l'HAD. Par exemple, si l'établissement est un service de l'hôpital, il pourra profiter de la PUI (Pharmacie à Usage Intérieur) et du personnel soignant de l'hôpital et il aura ainsi plus de facilités pour programmer les visites et les soins des patients. Par contre, si l'HAD n'est pas rattachée à un établissement hospitalier, elle devra établir des conventions avec du personnel libéral, chose qui devient de plus en plus difficile à cause du manque de personnel soignant et de la réticence des libéraux par rapport à la complexité médicale de ce mode de prise en charge. Si l'HAD ne dispose pas de PUI, elle devra signer des conventions avec des pharmacies d'officine qui se chargeront de préparer et même de livrer le patient. Dans certains cas, c'est l'IDEL (Infirmier Diplômé d'Etat Libéral) qui prend en charge la livraison et récupère le médicament à la pharmacie avant de passer chez le patient. Si l'HAD possède sa propre PUI, l'HAD n'aura pas de problème pour disposer des médicaments, matériels et consommables nécessaires pour les soins des patients mais elle devra planifier efficacement ses tournées.

On voit bien que les décisions en HAD sont fonction de plusieurs critères et contraintes. De plus, l'HAD est une prise en charge particulière tant au niveau de la multiplicité des ressources humaines et matérielles qu'elle emploie mais aussi à cause de l'importance de la coordination des ressources et des activités dans l'organisation des prises en charge des patients.

3.2. Particularité des ressources en HAD

Le fonctionnement des structures d'HAD fait intervenir un ensemble de ressources humaines et matérielles diversifiées. Dans ce qui suit, nous détaillons l'ensemble de ces ressources en décrivant les activités qu'elles doivent réaliser.

3.2.1. Ressources humaines en HAD

La prise en charge en HAD fait intervenir un ensemble d'acteurs ayant des compétences multiples et pluridisciplinaires. Il s'agit à la fois de personnel administratif, médical, paramédical et logistique.

3.2.1.1. Personnel administratif

Le personnel administratif est important dans l'HAD car il s'occupe de :

- La gestion et de la mise à jour du dossier administratif du patient,
- La gestion des appels téléphoniques,
- La gestion des factures,
- La gestion de la T2A,
- La prise de contact avec les prestataires externes,
- Contacter les IDELs et d'établir les conventions de contractualisation, fixer la lettre de mission (contrat définissant le nombre de visites, les patients à visiter, etc) et de fixer une tarification,
- La prise de rendez-vous avec l'hôpital, etc.

L'ensemble des ces activités ne nécessite aucune planification précise mais elles sont aussi importantes que les soins ou les visites des patients car elles permettent une coordination des activités de l'HAD. On peut dire que les activités administratives constituent un pilier pour le bon fonctionnement d'une structure de soins.

3.2.1.2. Personnel logistique

La gestion de la logistique dans l'HAD est très importante. L'équipe logistique doit réaliser les activités relatives au support de la gestion des flux de l'HAD et veiller à l'organisation des activités relatives au projet thérapeutique de chaque patient. Par ailleurs, dans les établissements d'HAD la logistique peut être gérée par :

- Les IDE et le personnel de l'HAD qui s'occupent tous de la pharmacie et des stocks de l'HAD. Ceci est le cas des petites structures indépendantes,
- Par un logisticien qui s'occupe de la gestion d'un petit stock propre à l'HAD qui lui permet à la fois d'assurer les visites d'entrée et les urgences,
- Par une équipe logistique qui regroupe des pharmaciens, des préparateurs en pharmacie, des logisticiens, les livreurs, etc. Ceci est le cas des grandes HAD qui disposent de leurs propres PUI et qui doivent gérer leurs livraisons, leurs stocks, etc.

Même si la gestion de la logistique diffère selon le type de la structure, les activités sont pratiquement les mêmes mais elles sont gérées à des niveaux différents. On peut opposer le cas de la petite structure d'HAD qui s'approvisionne toutes les quinzaines et qui réalise un inventaire une fois par mois, à celle qui prend en charge 255 patients par jour et dont la

gestion de stock et de réapprovisionnement relève d'une gestion de production d'une grande entreprise. Les structures d'HAD ne disposant pas de PUI peuvent détenir et dispenser aussi bien des médicaments d'officine que ceux qui sont réservés à l'usage hospitalier, sous la responsabilité du médecin coordonnateur ou du pharmacien titulaire d'officine ayant passé convention avec la structure d'HAD. Les établissements d'HAD non dotés de PUI peuvent bénéficier de la délivrance de préparations pharmaceutiques par des établissements de santé disposant d'une PUI. Dans le cadre des nouvelles dispositions de la loi HPST, les structures d'HAD disposant d'une PUI peuvent s'approvisionner auprès des pharmacies de ville pour assurer une partie de leur approvisionnement.

Les activités logistiques en HAD concernent deux aspects interdépendants :

- Un aspect gestion de production par la gestion des stocks de médicaments, des consommables et des matériels.
- Un aspect planification du travail et des activités du personnel soignant que ce soit pour les infirmiers salariés ou encore dans certains cas, les livreurs de médicaments.

Plus précisément, l'équipe logistique doit :

- Lors de la visite d'entrée s'occuper de :
  - Prendre en charge les besoins en matériels,
  - Prendre en charge les besoins en consommables,
  - Prendre en charge les besoins en médicaments,
  - Constituer le carton de consommables à livrer,
- Contacter le prestataire pour commander le matériel dans le cas par exemple d'une livraison urgente de matériel au domicile du patient ou lors d'une remise à jour du stock,
- Mettre à jour les stocks de consommables, de médicaments et de matériels,
- Commander les médicaments, les consommables et les matériels,
- Evaluer les besoins en fonction des entrées sur la période de gestion et des besoins des patients actuels.

Dans le cas d'une HAD sans PUI, l'équipe logistique doit aussi :

- Gérer les besoins en médicaments intra-hospitaliers,
- Etablir la liste des médicaments à commander auprès des pharmacies d'officine ou de la pharmacie de l'hôpital avec lesquelles l'HAD est conventionné.

3.2.1.3. Personnel médical et paramédical

Le personnel médical en HAD est très diversifié. Il se compose du médecin(s) coordonnateur(s) (responsable de l'ensemble des décisions relatives aux patients pris en charge dans la structure), des IDE, des IDEL, des cadres de santé, de l'infirmier responsable (coordonnateur de la prise en charge des patients), etc.

Le personnel médical doit réaliser plusieurs activités journalières et périodiques. Il s'agit d'un ensemble d'activités qui doivent être coordonnées et organisées afin d'assurer la bonne réalisation du projet thérapeutique du patient. Nous citons dans ce qui suit l'ensemble des activités réalisées par l'équipe médicale de l'HAD :

- Avant la prise en charge :
  - Etudier la faisabilité de la prise en charge du patient,
  - Evaluer la faisabilité de l'admission,

- Visiter le patient à l'hôpital si la demande d'admission est prescrite par le médecin hospitalier,
- Rassembler toutes les informations paramédicales et médicales,
- Pré-évaluer la faisabilité de la prise en charge du patient,
- Demander l'accord du médecin traitant du patient,
- Etudier la demande d'admission,
- Compléter le dossier du patient,
- Prendre la décision de prise en charge,
- Demander l'accord à l'équipe d'IDEL qui va soigner le patient,
- Former les IDEL si besoin,
- Former la famille du patient.

L'HAD reçoit généralement une demande d'admission par fax, mail ou par un appel téléphonique du médecin prescripteur. Ce dernier peut être soit le médecin hospitalier soit le médecin traitant du patient. La demande d'admission peut être directement refusée. Autrement, l'infirmier visite le patient chez lui s'il est à son domicile. Sinon, il se rend à l'hôpital et visite ensuite le domicile du patient pour voir si une prise en charge est possible. A l'issue de cette visite, l'infirmier responsable et l'assistante sociale décident si le patient remplit les conditions de prise en charge en HAD ou non. Il rassemble ensuite toutes les informations médicales et paramédicales et évalue l'environnement social du patient. Il pré-évalue ensuite la faisabilité de la prise en charge du patient. Si le patient remplit les conditions d'admission en HAD, le médecin coordonnateur contacte le médecin traitant pour avoir son accord pour la prise en charge. Lorsque le médecin traitant est d'accord pour la prise en charge en HAD, le médecin coordonnateur étudie la demande d'admission. Le fonctionnement de l'HAD est ensuite expliqué au malade ainsi qu'à sa famille. Le dossier patient est complété par l'infirmier responsable et l'assistante sociale. L'infirmier responsable remplit le dossier d'évaluation des besoins en soins et l'assistante sociale remplit le dossier administratif et social. La décision d'admission est ensuite prise en concertation entre le médecin coordonnateur, le cadre de santé et l'assistante sociale. Si la décision est favorable, l'infirmier responsable ainsi que le cadre de santé décident des ressources nécessaires à affecter au patient ainsi que de sa date d'entrée en HAD.

- Préparation de la prise en charge :
  - Planifier et organiser les soins autour du patient,
  - Définir les périodes de visites,
  - Décider des ressources humaines et matérielles nécessaires et de la date d'entrée.

Pour chaque prise en charge, l'infirmier responsable et le cadre de santé décident de la date d'entrée en HAD. Ils s'occupent ensuite de déterminer les ressources humaines nécessaires, les besoins en ressources matérielles, les besoins en consommables, les besoins en médicaments et d'évaluer la quantité de DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux). Une fois la date d'entrée en HAD fixée, à partir de la lettre de mission et du dossier patient, l'infirmier responsable et le secrétaire évaluent le volume de déchets à incinérer. Une fois ces besoins identifiés, le secrétaire contacte le prestataire pour organiser les passages au domicile du patient. L'IDE livre ensuite le nombre de cartons dont le patient aura besoins pour ses DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux) à son domicile. L'infirmier responsable évalue aussi les besoins en consommables. Il établit ensuite une liste du matériel nécessaire et prépare le carton à livrer au domicile du patient. Il contacte ensuite le prestataire et lui envoi un fax pour commander le matériel. Une

confirmation de la date de livraison du matériel au domicile du patient est nécessaire. L'infirmier responsable évalue les besoins en médicaments à partir de la prescription du médecin. Le pharmacien reçoit ainsi la commande et prépare la prescription. La livraison des médicaments est ensuite réalisée par le pharmacien, la famille, l'IDEL ou l'IDE ou par les livreurs de l'HAD (cas des établissements qui ont une PUI et une équipe de livreurs internes ou qui font appels à des prestataires externes).

Dans le cas où un patient nécessite des médicaments intra-hospitaliers, la commande est envoyée au laboratoire si l'HAD ne dispose pas de PUI. Pour confirmer et assurer les délais de livraison, le secrétaire contacte le laboratoire par téléphone. Après 48 à 72H, le colis de médicaments intra-hospitaliers est réceptionné par le personnel de l'HAD. Le personnel soignant l'ouvre, vérifie l'état des médicaments et les stocke. L'infirmier de l'HAD livre ensuite le médicament au domicile du patient.

L'infirmier responsable contacte les IDEL. S'il s'agit d'un premier contact avec ces derniers. L'infirmier responsable leur explique le fonctionnement de l'HAD. Autrement, il les rencontre pour fixer, en fonction des attentes de l'HAD, la lettre de mission et les tarifications. Si nécessaire, l'infirmier responsable, l'IDE, le prestataire ou le médecin coordonnateur organise une formation pour les IDEL. Enfin, l'infirmier responsable planifie et organise les soins autour du patient.

- A la visite d'entrée :
    - Installer le patient,
    - Livrer le carton de matériel et de consommables et le classeur d'entrée du patient,
    - Déployer le projet de soins lors de la visite d'entrée,
    - Expliquer le fonctionnement de l'HAD au patient et à son entourage,
    - Récupérer les documents administratifs manquants à l'admission en HAD,
    - Informer le patient sur la programmation des soins.

La visite d'entrée est assurée par l'IDE et si possible avec l'IDEL qui réalisera les soins. L'IDE prend avec lui le classeur qui va constituer le dossier chevet du patient ainsi que tous les matériels, consommables et médicaments nécessaires pour les soins du patient. L'IDE explique ensuite le fonctionnement de l'HAD au patient et récupère l'ensemble des documents manquants pour la constitution du dossier du patient. Il informe ensuite l'entourage du patient sur la programmation des soins et finit par installer le patient avec l'aide de l'IDEL.

- Au cours de la prise en charge :
    - Faire le bilan clinique,
    - Lire les relevés IDEL,
    - Evaluer le confort médical et social du patient et de sa famille et répondre aux questions de l'entourage,
    - Vérifier que toutes les ordonnances et les compte rendus sont dans le dossier chevet du patient,
    - Mettre à jour la programmation des soins et la périodicité des visites,
    - Effectuer les soins IDEL prévus,
    - Visiter le patient,
    - Remplir la fiche de transmission ciblée,
    - Avertir l'HAD et/ou le médecin traitant par les IDEL en cas de complications,

- Remplir le diagramme de soins du dossier chevet du patient,
- Se rendre au domicile du patient sur demande de l'HAD en cas d'urgence,
- Transmettre un compte rendu oral et écrit à l'HAD par les IDEL,
- Solliciter le médecin traitant en cas de besoin,
- Intervenir selon le degré de gravité et les directives du médecin traitant,
- Vérifier la disponibilité du matériel, des consommables et des médicaments au domicile du patient.

A chaque visite périodique, l'IDE ou l'IDEL réalisent le bilan clinique et vérifient les constantes (poids, tension, etc) du patient. L'IDE lit ensuite les relèves des IDEL. Il évalue ensuite le confort médical et social du patient et de sa famille et répond aux questions de l'entourage du patient. Il vérifie aussi que toutes les ordonnances et les comptes rendus sont répertoriés dans le dossier chevet du patient. Enfin, il effectue ensuite la mise à jour de la programmation de soins et revoit la périodicité des visites.

L'IDEL se rend au domicile du patient pour le soigner et remplit la fiche de transmission ciblée. Il complète ensuite le diagramme de soins dans le dossier chevet du patient. S'il y a une complication de l'état du patient, l'IDEL averti l'HAD et/ou le médecin traitant. L'HAD demande généralement à l'IDEL référent de vérifier périodiquement lors de son passage qu'il n'y a pas de matériel manquant ou hors d'usage. Dans le cas contraire, l'IDEL envoi un fax ou un mail à l'HAD dans lequel il liste les consommables manquant et l'HAD se charge de livrer cette commande au domicile du patient.

Dans le cas d'un appel du patient, l'HAD demande à l'IDEL de se rendre à son domicile afin d'analyser et d'évaluer la situation. Il transmet ensuite de façon orale et écrite les résultats à l'HAD. Si besoin, l'IDEL peut contacter le médecin traitant et intervient selon ses directives et suivant le degré de gravité. Enfin, l'IDEL recontacte l'HAD pour l'avertir et lui faire un compte rendu des soins et de l'état du patient.

- La fin de la prise en charge :
  - Effectuer la visite de sortie : récupérer les consommables, les médicaments, etc,
  - Démédicaliser le domicile du patient,
  - Récupérer les matériels.

A la sortie du patient, l'IDE rassemble les documents médicaux de la prise en charge du patient et décide selon le type de sortie de :

- Etablir la feuille de sortie s'il s'agit d'une fin de prise en charge,
- Remplir la fiche de liaison s'il s'agit d'une ré-hospitalisation.

Il faut ensuite prévenir tous les intervenants ainsi que les prestataires de la fin de prise en charge. Toutes ces activités nécessitent une mise à jour du dossier patient. Enfin, l'assistante sociale décide des relais de soins en cas de besoin.

3.2.2. Ressources matérielles

Les ressources matérielles en HAD se composent des consommables, des matériels et des médicaments. Plusieurs questions se posent quand on parle de ressources matérielles en HAD surtout que la gestion de ces ressources dépend de la présence ou non d'une PUI dans l'HAD.

Comment sont gérés les stocks? Y a-t-il un stock à l'HAD ? Comment est gérée la PUI ? Qui supporte les coûts de stockage ? Qui livre les ressources matérielles ? Comment sont déterminées les fréquences de livraisons ?...

Les ressources matérielles se répartissent en ressources matérielles consommables et en ressources matérielles non consommables. Les ressources matérielles non consommables sont livrées en début de la prise en charge du patient. Il s'agit de l'ensemble des matériels qui seront installés au domicile du patient durant toute sa prise en charge et qui seront livrés par un prestataire conventionné avec l'HAD. Ces ressources comprennent les lits médicalisés, les chaises roulantes, etc. Ainsi, ces ressources matérielles ne nécessitent pas une planification des livraisons du moment qu'elles sont livrées une seule fois au domicile du patient et que des vérifications sont effectuées par les IDE ou les IDEL à leurs passages. Dans le cas où un manque est constaté, c'est le prestataire qui se charge de livrer au domicile du patient les ressources matérielles non consommables manquantes.

Les ressources matérielles consommables comprennent l'ensemble des consommables et des médicaments qui sont livrés par les IDE, les livreurs salariés de l'HAD ou encore par les pharmaciens, les membres de la famille, etc. Pour ce type de ressources, l'HAD dispose soit d'une PUI, soit d'une petite pharmacie constituant un stock géré en interne.

- *HAD disposant d'une PUI :* l'HAD doit gérer l'ensemble des ressources relatives à la PUI. Il s'agit d'assurer une gestion des stocks en consommables et en médicaments et de gérer aussi les livraisons aux patients en fonction des entrées, des changements de prescriptions et des prescriptions urgentes qui doivent être livrées au plus vite.
- *HAD ne disposant pas de PUI :* un stock interne de sécurité est mis à disposition du personnel médical de l'HAD. Ce stock est géré soit par les IDE ou par un logisticien. L'HAD garde à disposition les ressources matérielles nécessaires pour constituer le carton d'entrée des patients. Elle garde aussi un stock de ressources matérielles nécessaires en cas d'urgence qu'elle peut livrer à tout moment au patient. Pour les médicaments intra-hospitaliers, les HAD s'adressent à l'hôpital et restituent ensuite le médicament emprunté.

Dans les deux cas cités précédemment, une même question se pose : *comment gérer les livraisons des ressources matérielles consommables ? Qui réalise les livraisons ?*

La gestion de la pharmacie est une problématique toute récente à cause du faible nombre de structures disposant d'une PUI. Généralement, les structures disposent de la PUI de l'hôpital auquel ils sont rattachés. Depuis le décret n° 2007-1428 du 3 octobre 2007 relatif aux pharmacies à usage intérieur (PUI) et modifiant le code de la santé publique, plusieurs HAD ont mis en place leur propre PUI. Toutefois, la gestion d'une PUI reste méconnue par les acteurs de l'HAD. En effet, il s'agit là d'une gestion qui pourrait s'apparenter à une gestion de production en industrie. De plus, plusieurs contraintes doivent être prises en compte.

On voit bien que la gestion des ressources humaines et matérielles en HAD présente des particularités puisqu'un grand nombre d'acteurs est impliqué dans la prise en charge. Ces acteurs doivent gérer la prise en charge des patients et les ressources matérielles utilisées. Ceci nous amène à nous poser la question quant à la particularité des activités en HAD.

3.3. Particularité des activités en HAD

Dans cette partie, nous nous intéresserons à la particularité des activités en HAD. Nous décrirons les interactions qui existent entre les différentes ressources utilisées et nous focaliserons notre intérêt sur les activités opérationnelles relatives à la coordination des ressources humaines et matérielles. Les activités de coordination des ressources s'articulent autour des différents acteurs de la prise en charge en HAD :

- Le patient : le suivi de la prise en charge, l'organisation et la réalisation des soins, la connaissance des disponibilités du patient, l'évaluation de la pathologie du patient, etc.
- Le personnel médical : l'affectation des patients au personnel soignant, la planification des tournées, la gestion des horaires de travail et des disponibilités, etc.
- L'établissement d'HAD : le dimensionnement des ressources humaines, le nombre de patients à gérer, la coordination des activités et des ressources, les pathologies à prendre en charge en fonction des compétences du personnel soignant, etc.

La particularité des activités de soins en HAD est issue de la multiplicité des ressources et aussi de la place qu'occupe le patient dans la prise en charge en HAD. La planification des ressources en HAD repose sur les projets thérapeutiques des patients. Ce dernier définit l'organisation des soins de chaque prise en charge. Il précise :

- La nature de la visite : livraison de médicament, soins, contrôle, administration de médicaments,
- La durée des visites : une visite peut correspondre à une seule activité de soins ou à plusieurs activités,
- La fréquence des visites : une ou plusieurs visites par semaine ou par jour ainsi que les horaires de visites,
- La qualification du personnel qui va réaliser la visite,
- Le nombre de personnels nécessaires pour réaliser la visite.

En fonction de l'ensemble de ces critères et de l'ensemble des projets thérapeutiques des patients pris en charge dans l'HAD, la planification des ressources est réalisée. Elle doit prendre en compte aussi d'autres critères relatifs aux patients tels que :

- La disponibilité des patients à leurs domiciles : disponibilité horaire et journalière,
- La notion de personnel référent : en soins à domicile, les patients préfèrent avoir toujours les mêmes personnels soignant que ce soit pour des soins (toujours le même infirmier) ou s'il s'agit de livraisons de médicaments par exemple.

Aujourd'hui, il existe tellement de services différents et complémentaires proposés aux personnes prise en charge à domicile qu'il est indispensable coordonner l'ensemble de ces services (Zefouni *et al.*, 2010). Nous distinguons deux niveaux de coordination dans les établissements d'HAD :

- Une coordination interne : elle représente la coordination entre les acteurs d'une même organisation ou d'un même service.
- Une coordination externe : elle consiste à faire interagir et coordonner les acteurs de l'établissement d'HAD avec l'ensemble des acteurs des établissements externes avec lesquels la structure collabore.

On voit donc que les activités en HAD dépendent de plusieurs aspects qui sont rattachés aux particularités de la prise en charge du patient et à son projet thérapeutique. Du fait de la

pluridisciplinarité des intervenants et du grand nombre de ressources en HAD, une coordination entre les différentes activités à réaliser est très importante. En effet, il s'agit de coordonner l'activité des ressources humaines entre elles mais aussi de coordonner les ressources matérielles et les ressources humaines. Nous n'aborderons pas la coordination des ressources matérielles seules parce que nous considérons qu'il existe une très forte interaction entre les ressources matérielles et humaines et que la livraison des ressources matérielles est réalisée par les ressources humaines de l'HAD.

3.3.1. Coordination des ressources humaines

La coordination des ressources humaines est un aspect très important en HAD. Plusieurs métiers différents interviennent dans la prise en charge à domicile des patients, ce qui rend la coordination devient difficile à mettre en place. Par coordination, on entend ici les cas de :

- La coordination au niveau de l'échange des informations : cas des échanges de résultats avec les laboratoires d'analyse, des prescriptions qui doivent être faxées par l'HAD au pharmacien, etc.
- La coordination entre le personnel de l'HAD pour des réunions d'information ou encore, des réunions quotidiennes où on traite des patients pris en charge dans l'HAD afin que tout le personnel connaisse l'évolution de leur état.
- La synchronisation du personnel soignant au domicile du patient pour des soins ou pour une prise de décision. Citons par exemple le cas d'une complication constatée par l'IDEL ou l'IDE. Le médecin coordinateur est appelé. Il doit se concerter avec le médecin traitant du patient pour prendre une décision. Dans ce cas là, ils décident de se réunir chez le patient pour une prise de décision. D'autres cas de synchronisation sont nécessaires si un soin ou un service nécessite plus d'une personne qualifiée ou des personnes de qualifications différentes.

Au niveau de la synchronisation des soignants chez le patient, la difficulté est issue principalement des planifications des tournées respectives de chaque intervenant. Donc, du fait de la planification indépendante ou en parallèle des ressources humaines, il est difficile de les coordonner chez le patient. Par ailleurs, d'autres facteurs compliquent aussi la coordination des soignants chez le patient. Le personnel se déplace chez le patient et est donc soumis aux aléas du trafic routier. On ne peut jamais estimer réellement le temps d'arrivée des personnes chez le patient à cause des imprévus sur la route : accidents, embouteillages, heures de pointes, travaux, etc. D'autres imprévus peuvent aussi être pris en compte comme l'indisponibilité du personnel à cause des congés maladie, de l'absentéisme, des retards du à un soin plus long que prévu, etc. Ainsi, la coordination des ressources humaines est très dépendante de l'environnement extérieur mais aussi des imprévus relatifs à la ressource elle-même.

3.3.2. Coordination des ressources matérielles et humaines

Après avoir démontré l'intérêt de la coordination des ressources humaines, nous nous intéressons maintenant à l'intérêt qu'il y a, à coordonner les ressources humaines et les ressources matérielles.

En HAD, la coordination des ressources humaines et matérielles est indispensable pour assurer la continuité des soins. Elle doit être prise en compte dans le cas où une ressource matérielle doit être livrée avant le passage de la ressource humaine qui va l'utiliser.

Généralement, un livreur livre le médicament et un personnel soignant passe ensuite pour utiliser le médicament livré afin de soigner le patient. C'est dans ce cas que la coordination est très importante. Ainsi, la livraison doit prendre en compte la disponibilité du patient chez lui et elle doit précéder le passage de l'infirmier qui va soigner le patient. Un retard de livraison ou une mauvaise coordination entre les deux ressources pourrait entraîner :

- Un retard des tournées des livreurs mais aussi de celles du personnel soignant.
- La perte du médicament livré : cas des médicaments cancéreux qui doivent être utilisés dans une fenêtre de temps. Dans ce cas, une coordination précise doit être réalisée entre le personnel soignant qui doit administrer le traitement au patient dans cette fenêtre de temps.
- Des coûts élevés à cause de ressources matérielles et humaines onéreuses.

La coordination en HAD nous amène à nous poser la question d'organisation des tournées de livraison des ressources matérielles et des tournées du personnel soignant.

- Faut-il organiser les tournées de livraisons des médicaments en fonction de celle du personnel soignant ?
- Est-ce qu'il faut organiser les tournées des infirmiers et ensuite penser à planifier les livraisons des médicaments ?
- Faut-il attendre que les médicaments soient aux domiciles des patients avant de planifier l'organisation des soins des patients ?
- …etc.

Plusieurs questions se posent en fonction des contraintes liées à l'organisation des soins, à la production des soins, aux ressources matérielles et aux ressources humaines. D'autres contraintes sont aussi dues aux activités dépendantes en HAD.

3.3.3. Coordination des activités en HAD

La coordination des activités est essentielle pour la continuité des services. Elle peut être vécue par plusieurs acteurs comme un contrôle de leurs activités ou comme une insertion entre leurs patients et eux. Par le terme activité, nous considérons ici les visites rendues aux patients que ce soit pour des soins ou pour des livraisons de ressources matérielles consommables.

La coordination des activités dépend des contraintes liées aux patients, aux ressources matérielles consommables, aux ressources humaines, au mode de transport et à la nature de la visite.

- *Contraintes liées aux patients*
    - La localisation géographique des domiciles des patients : l'affectation des patients aux ressources dépend de leur localisation géographique et selon qu'ils appartiennent à une même zone ou pas,
    - Le projet thérapeutique : ce projet définit la fréquence des visites, la durée des visites, la nature des visites, le nombre de visites par jour, les besoins en ressources humaines et matérielles tout au long de la prise en charge du patient,

- La pathologie définissant la compétence du personnel médical qui réalisera la visite,
- La disponibilité du patient à son domicile,
- Sa préférence pour le personnel soignant ou les livreurs : un même soignant ou un même livreur peut être affecté à un patient tout au long de sa prise en charge à domicile. Ceci permet d'offrir une prise en charge rassurante pour le patient qui voit toujours le même personnel et permet aussi un gain de temps puisque cette ressource connaît bien les besoins du patient et devient plus réactive.

- *Contraintes liées aux ressources matérielles consommables*
  - La disponibilité de la ressource dans le stock de l'HAD ou chez le service du prestataire,
  - La date de péremption ou la périssabilité de la ressource,
  - La localisation géographique de la ressource : les ressources peuvent être disponibles dans le stock de l'HAD, chez un service producteur pour les médicaments anticancéreux par exemple, à l'hôpital pour les médicaments intra-hospitaliers, à la pharmacie d'officine, etc.

- *Contraintes liées aux ressources humaines*
  - La compétence de la ressource humaine : suivant les besoins du patient, une ressource humaine lui est affectée. Selon le type de soins à prodiguer, on choisit la personne qui doit avoir un certain nombre de compétences pour visiter le patient.
  - Le type du personnel soignant : à temps plein ou à temps partiel
  - La disponibilité du personnel

- *Contraintes liées au mode de transport*
  - Le nombre de véhicules,
  - La capacité des véhicules,
  - La disponibilité des véhicules,
  - Le trafic routier.

- *La nature de l'activité*
  - Livraison de ressources matérielles consommables : quantité à livrer, stock à l'HAD, stock chez le patient en fonction de la validité des ressources, etc,
  - Visite de contrôle : visite qui permet à l'HAD de vérifier le bon déroulement de la prise en charge au domicile du patient,
  - Visite de soins périodiques : visites réalisées par les IDEL suivant la lettre de mission définie par l'HAD.

La figure 3.2. illustre l'ensemble de ces contraintes.

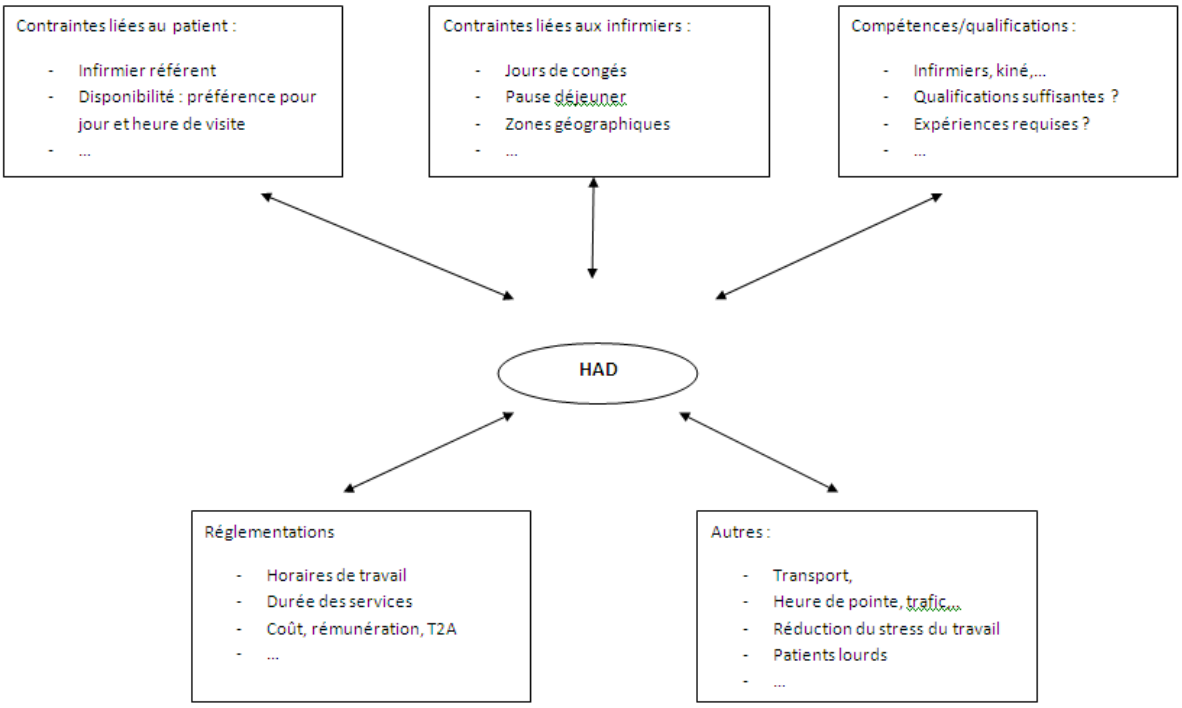

Figure 3.2. Contraintes en HAD

La prise en charge d'un même patient doit satisfaire les contraintes suivantes :

- La disponibilité du patient doit correspondre à la disponibilité du personnel qui le visite que ce soit pour une livraison ou pour un soin.
- Les ressources matérielles doivent être livrées avant le passage du personnel soignant qui va l'utiliser.
- Si les ressources matérielles sont périssables, le personnel soignant doit arriver dans une fenêtre de temps précise.
- La qualification du personnel soignant doit correspondre à la qualification requise par le soin à réaliser.
- Dans le cas de visites partagées : les soignants réalisant la visite doivent arriver au même moment au domicile du patient sans perturber leurs plannings respectifs.
- Dans le cas de plusieurs visites par jour : les visites doivent être bien séquencées afin d'éviter les chevauchements.

L'utilisation des ressources doit aussi prendre en compte les contraintes suivantes de nature différentes :

- Eviter les conflits : une même ressource ne doit pas être utilisée pour plusieurs activités durant une même fenêtre de temps. Ceci est valable autant pour les patients que pour les ressources c.à.d. qu'un patient doit recevoir une seule visite par fenêtre de temps mais aussi, un personnel de l'HAD doit être affecté à une seule activité à un moment donné.
- La synchronisation : certaines visites nécessitent plus d'un soignant. Deux ressources assignées à une même tâche (cas des visites partagées par exemple) doivent arriver au même moment chez le patient.

- La précédence entre les activités : les activités affectées aux ressources doivent être séquentielles. Pour une même ressource, l'heure de fin de l'activité doit être inférieure à l'heure de début de l'activité qui la suit.

On voit bien que la planification et la coordination des activités en HAD est difficile à cause du nombre important et de la nature différente des contraintes qui doivent être prises en compte. Cette organisation est aussi rendue délicate à cause des imprévus qui peuvent se traduire par :

- L'indisponibilité des ressources humaines à cause d'absentéisme, de congés maladies de durée de soins non parfaitement maîtrisée, etc.
- L'indisponibilité des ressources matérielles à cause de retard de livraisons.
- Le retard de l'arrivée du personnel au domicile du patient. Ceci entraîne des attentes pour les patients, des attentes pour les autres ressources impliquées dans le processus de soins et par la suite une perturbation de leur planning.

La difficulté de coordination en HAD est issue de l'aspect dynamique des processus de prise en charge à domicile. La prise en charge est continuellement en évolution, voire en redéfinition. La principale raison de cette dynamique est la nature changeante et incertaine de l'environnement dans lequel est immergé ce processus.

3.4. Problématiques en HAD

La coordination entre les activités et les ressources semble difficile à mettre en place en raison des contraintes à prendre en compte. Ainsi, nous nous intéressons dans cette partie aux problématiques que rencontrent les HAD à cause des difficultés de coordination.

3.4.1. L'échange d'information en HAD

L'une des principales particularités des établissements d'HAD est la multiplicité des acteurs intervenant dans la chaîne de soins. L'HAD est un système hétérogène qui regroupe à la fois une équipe soignante, une équipe psycho-sociale, un service logistique, une équipe pour la coordination de la prise en charge et une équipe de partenaires de santé. Ainsi, plusieurs professionnels de différentes spécialités doivent collaborer pour assurer la prise en charge du patient. Par ailleurs, les établissements d'HAD utilisent une multitude de supports d'information pour gérer la prise en charge des patients : le dossier médical, le dossier social, le dossier administratif, le dossier chevet du patient, les fiches relève des infirmiers, etc. Ceci complique l'échange d'information entre les différents intervenants en raison de la dispersion des données, de la duplication de celles-ci et des risques inhérents à leur non intégrité.

La difficulté des échanges d'information entre les différents acteurs intervenants dans la mise en place des soins à domicile est discutée dans (Bricon-Souf *et al.*, 2005). La coordination et la coopération sont difficiles à cause principalement du manque de communication entre les différents intervenants. Par ailleurs, les organisations de soins à domicile ne disposent pas d'outils adéquats pour la gestion des informations avec les organismes partenaires (hôpitaux, laboratoires, etc) ou avec les professionnels de santé. L'approche proposée exploite la connaissance cognitive de l'activité de l'unité de soins à domicile pour aider son personnel dans la réalisation de sa charge de travail et dans le partage de l'information. Une nouvelle architecture est modélisée pour assurer une

meilleure circulation de l'information et ainsi la coordination entre les acteurs. (Bricon-Souf *et al.*, 2005) distinguent deux processus dans la prise en charge en HAD : un processus logistique d'organisation et un processus de soins. Ces deux processus sont distincts mais interdépendants. Le processus logistique consiste à prendre la décision d'accepter le patient, à dimensionner le personnel nécessaire, à déterminer les besoins en matériel, etc. Cette décision est prise par le coordinateur responsable de l'HAD. Le processus de soins est contrôlé par l'équipe de soins correspondante. Cette analyse a donné lieu à la réalisation d'une plateforme « RITHME » utilisant le langage XML pour le transfert de données d'une part entre les acteurs de l'HAD, et d'autre part entre la famille du patient ainsi que le personnel soignant. Ce prototype fournit une interface interactive et conviviale. Il permet d'améliorer la coordination entre les membres du personnel et permet un gain de temps non négligeable.

Le manque d'échange d'information provient d'une part des déplacements fréquents des intervenants qui ne se voient pratiquement jamais, et d'autre part de la multiplicité de la nature des intervenants : personnel soignant libéral, médecin traitant, personnel de l'HAD, personnel libéral, personnel paramédical, etc. C'est le dossier chevet au domicile du patient qui constitue le support d'information de référence entre les acteurs. (Hamek *et al.*, 2005) proposent de dégager les caractéristiques de l'activité coopérative du personnel soignant impliqué dans la gestion de soins en HAD. Dans ce travail, seuls les classeurs de soins (10 cas) des infirmiers ont été analysés. Les auteurs ont proposé aux soignants une plate-forme de coordination reposant sur une architecture ouverte et modulaire qui permet un échange d'information au moyen de messages XML avec une interface de coordination développée en Java. Ce travail a permis de montrer l'attachement du personnel soignant à leurs pratiques et à leurs habitudes et aussi leurs « imperméabilité » par rapport aux outils des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Toutefois les auteurs notent que les classeurs de soins maintiennent une représentation commune concernant le processus du suivi de soins. Ce travail permet aussi d'attirer l'attention de la communauté scientifique sur les difficultés d'échange d'information en vue de l'élaboration de systèmes informatisés pour la gestion de ce processus de soins.

Depuis quelques années, les établissements d'HAD utilisent de plus en plus les nouvelles technologies d'information et de communication (NTIC) pour l'échange d'information. Nous pouvons citer le cas de l'HAD Soins et Santé de Lyon qui fournit des cartes à puces professionnelles aux intervenants à domicile. Ces cartes sont fabriquées par la société « Orange » depuis 2008. En effet, « Orange » s'est intéressée à l'HAD en mettant en place un accès actualisé au dossier du patient en temps réel et en garantissant la pleine coordination des intervenants médicaux à domicile. Ce suivi est assuré grâce à des cartes à puces professionnelles (CPS) détenues par l'ensemble des intervenants au domicile du patient. Chaque intervenant médical ou paramédical insère sa carte dans l'ordinateur et s'identifie et peut ainsi lire l'ensemble du dossier patient. Après sa visite, il enregistre sa visite et ses commentaires (ordonnance éventuellement). Le médecin spécialiste peut aussi se connecter à partir de l'hôpital pour suivre le dossier patient. D'autres structures comme l'HAD EOVI Drôme nord de Romans ou encore l'HAD ALLP de Lyon fournissent à leurs infirmiers un ordinateur portable et une clé 3G pour pouvoir mettre à jour le dossier du patient. L'HAD de Montélimar installe quant à elle un fax au domicile du patient afin de permettre un échange direct entre les intervenants au domicile et à l'HAD. D'autres structures comme l'HAD OIKIA, disposent d'une connexion internet chez le patient et donnent l'accès au serveur qu'à

quelques intervenants clé qui ont besoin de consulter les informations (médecin traitant, logisticien, cadre de santé, etc). On remarque donc que la plupart des établissements se sont mis au NTIC et même les établissements qui n'ont pas encore adoptés cette démarche pensent de plus en plus à s'y mettre.

3.4.2. Allocation des ressources en HAD et problématiques de tournées

La problématique de calcul des tournées et d'allocation des ressources en HAD est une problématique centrale. L'ensemble des acteurs médicaux et paramédicaux doivent se déplacer et visiter les patients à leur domicile. Ainsi, l'organisation, la coordination et l'optimisation de la planification des tournées du personnel (infirmiers, IDE, IDEL, livreur de médicaments, kinésithérapeutes, etc) est indispensable pour minimiser les coûts en terme de distance parcourue, de carburant, d'heures supplémentaires, et de temps patients immobilisé, etc. Plusieurs recherches se sont intéressées à la répartition des ressources et à l'élaboration des tournées du personnel soignant en HAD. Nous détaillons ces travaux dans ce qui suit.

3.4.2.1. Problématiques de tournées de personnel

Dans (Cheng *et al.*, 1998), les auteurs traitent du problème de tournées des infirmiers dans une unité d'HAD. Deux types d'infirmiers sont considérés : des infirmiers salariés à temps plein pour lesquels des heures supplémentaires doivent être payées et des infirmiers à temps partiel rémunérés à l'heure. Les compétences et les qualifications des infirmiers sont traduites à l'aide d'une relation de compatibilité avec les patients. Le problème consiste à trouver une planification optimale des infirmiers qui permette de minimiser les coûts dus aux heures supplémentaires pour les infirmiers à temps plein et au travail des infirmiers à temps partiel en heures effectuées. Il s'agit aussi de permettre à chaque infirmier d'effectuer un ensemble de visites tout en lui accordant une pause déjeuner et en respectant la plage horaire de travail de chacun. Afin de trouver une solution à la problématique abordée, les auteurs assimilent le problème de tournées des infirmiers à un problème de cheminement de véhicules avec des fenêtres de temps. Ils proposent deux modèles mathématiques par programmation linéaire mixte. Le premier modèle utilise des variables à 3 indices, correspondant respectivement à un infirmier, un nœud de départ et un nœud d'arrivée, tandis que le second modèle utilise des variables à 2 indices seulement, associées aux nœuds de départ et d'arrivée. Les résultats obtenus par le modèle à 3 indices sont meilleurs que ceux obtenus par le modèle à 2 indices considérant le temps de résolution. Ils proposent ensuite, une heuristique à deux phases. La première phase consiste à établir l'ensemble des tournées possibles pour chaque infirmier. Elle permet de générer aléatoirement toutes les tournées possibles de l'équipe de soins à domicile tout en gardant la tournée optimale (à moindre coût) pour chaque infirmier. La seconde phase permet d'effectuer des améliorations pour les tournées établies lorsque ceci est possible. Les résultats de l'heuristique sont comparés avec ceux obtenus à l'aide du solveur CPLEX, sur des instances de petite taille (2 infirmiers à temps plein, 2 infirmiers à temps partiel, 10 patients). Les résultats obtenus par CPLEX comparés à ceux obtenus par l'heuristique, sont meilleurs en valeur de la fonction objectif mais sont plus coûteux en temps de calcul. D'autres travaux en Alabama (Begur *et al.*, 1997), ont permis de développer un système interactif d'aide à la décision par modélisation mathématique basé sur un programme

linéaire mixte permettant d'établir la tournée des infirmiers. L'objectif de ce modèle est de minimiser le temps de déplacement et de répartir uniformément la charge de travail entre le personnel. Ce modèle prend en compte un horizon de planification de 5 jours durant lequel un patient peut nécessiter 1, 2 ou 3 visites. Les visites doivent être espacées d'au moins une journée lorsqu'un patient nécessite plus d'une visite par horizon de planification. Les auteurs prennent en compte des contraintes de construction d'itinéraires, de disponibilités d'infirmiers et de besoins des patients. Les jours de visite des patients sont fixés à l'avance. Le système crée intègre les plans de la ville et permet de voir l'itinéraire de la tournée de chaque infirmier. Ce système est accessible à l'utilisateur qui peut effectuer des modifications selon ses besoins. Dans le même type de problématique, un modèle mathématique linéaire en nombres entiers est proposé dans (Borsani *et al.*, 2006) pour établir la planification à court terme des ressources humaines. Le modèle traite le problème du choix des aides médicales à assigner à chaque patient et du moment adéquat pour l'attribution des soins pendant l'horizon de planification. Il s'agit d'établir le planning hebdomadaire des visites pour chaque soignant afin de satisfaire les besoins des patients de manière efficace pour minimiser le nombre de visites à externaliser (soins effectués par un membre de la famille du patient après formation suite à un manque de personnel), de réduire le nombre de visites réalisées par un infirmier qui appartient à une zone géographique différente de celle du patient (dans ce cas une pénalité a été introduite dans la fonction objectif), de minimiser le nombre de visites effectuées durant un jour non préféré (les patients effectuent des préférences pour leurs jours de visite) et de favoriser la réalisation des visites durant la matinée (permettre aux personnels de réaliser les tâches administratives l'après-midi). Le problème de tournée du personnel a été aussi abordé dans (Thomson, 2006) où il est assimilé à un problème de tournée de véhicules avec fenêtre de temps auquel l'auteur rajoute la prise en compte de visites partagées (deux aides soignants pour une même visite). L'objectif étant de réduire le temps total de déplacement et d'augmenter le nombre de visites assurées par le personnel permanent. L'approche proposée s'appuie sur une modélisation mathématique. Les contraintes prises en compte assurent que tous les visiteurs sont permanents pour des raisons de suivi de traitement et de confort du patient (chaque patient reçoit toujours le même soignant) ainsi que le cas de patients nécessitant plusieurs visites par jour. Toutefois, dans ce travail l'auteur effectue plusieurs hypothèses afin de simplifier le problème posé : planification sur une journée, pas de prise en compte de la qualification des soignants et dans les visites partagées la date de début et de fin de la vacation est la même pour chaque intervenant. Les systèmes multi-agents ont été aussi utilisés pour traiter cette problématique (Chiba *et al.*, 2005). Lorsqu'un directeur de soins établit un plan à long terme, il fait appel à un système multi-agent qui permet d'optimiser les tournées établies en prenant en compte les disponibilités des soignants, leurs qualifications et la relation entre les soignants et les patients. Le résultat de cette optimisation est proposé aux acteurs de l'HAD. Ces derniers sont libres de confirmer ou de refuser les nouveaux plannings. Le système multi-agent utilise trois types d'agents (agent d'interface, agent de planification et agent d'aide) et il nécessite les fonctions suivantes pour l'amélioration des plannings proposés : la fonction de programmation, la fonction d'interface entre un agent et un aide soignant et la fonction de gestion de programme. Ce système est implémenté sur des ordinateurs de poche (PDA) qui sont faciles d'utilisation que ce soit pour le personnel soignant ou pour les patients qui après amélioration des plannings proposés doivent confirmer ou refuser le nouveau planning suggéré par l'agent. Plusieurs critères doivent être pris en compte dans cette problématique

tel que les préférences des patients, la qualification des infirmiers, le coût de transport, la satisfaction des patients, etc. Dans ce cadre, (Bertels *et al.*, 2006) proposent une méthode hybride combinant programmation linéaire, programmation par contraintes et méta heuristiques permettant de minimiser les coûts de transport et de maximiser la satisfaction des patients. Les auteurs se sont investis dans un projet rassemblant des organisations d'HAD, des laboratoires universitaires et des industriels pour développer un outil d'optimisation et de planification pour le problème de tournées de personnel. Ce projet a pour objectif d'établir un système d'optimisation présentant plusieurs solutions possibles permettant ainsi à l'utilisateur de choisir la solution à adopter. Les auteurs proposent une approche en deux étapes. Dans un premier temps, ils proposent d'établir le planning de tournées des infirmiers. Ils suggèrent ensuite d'étudier ces plannings et de les améliorer si possible. Ils définissent des contraintes « hard » et des contraintes « soft ». Les contraintes « hard » correspondent au respect de la disponibilité et de la qualification des infirmiers. Les contraintes « soft » correspondent aux préférences des patients pour certains infirmiers, préférences des infirmiers pour certains patients, ainsi que les facteurs conduisant à une distribution équitable des travaux. Les auteurs proposent une approche hybride dans laquelle ils utilisent la recherche tabou, le recuit simulé, et la programmation par contrainte pour affecter le personnel aux tâches. Afin réduire le temps de transport et le temps d'attente des patients pour être pris en charge en HAD, (Eveborn *et al.*, 2006) proposent un outil à base de méthodes d'optimisation et d'heuristiques. Cet outil permet d'améliorer l'efficience et la qualité des soins et des services. Le problème est formulé d'une manière très générale : il consiste à affecter à chaque employé un planning parmi tous les plannings possibles, de façon à ce que toutes les visites soient effectuées en minimisant le coût total. Chaque tournée possède un coût particulier, fonction des temps et des durées des trajets, des horaires de travail, des préférences individuelles et des contraintes non respectées. En termes de résolution, deux couplages successifs sont réalisés : initialement, chaque visite et chaque professionnel sont respectivement associés à une tournée. La fusion de deux éléments (visites et professionnel) est obtenue à l'aide de règles heuristiques et d'une recherche locale. Les solutions, obtenues en quelques minutes, ont permis de réduire le temps de travail de 7% (en réduisant considérablement la durée des réunions quotidiennes pour la réalisation des tournées manuelles) et la durée de trajets de 20%.

D'autres approches visent à minimiser la distance parcourue par les infirmiers, à optimiser leur tournée et à satisfaire les patients en respectant les fenêtres de temps des soins (Akjiratikarl *et al.*, 2007). Cette approche a aussi pour objectif de démontrer que les outils du génie industriel peuvent être étendus à d'autres domaines. Elle repose sur la méthodologie PSO (Particle Swarm Optimization) qui consiste à assigner les travaux un à un à chaque infirmier en commençant par l'infirmier dont la priorité est la plus importante (déterminée par la fenêtre de temps de travail). Une technique ESTPMADA (Earliest Start Time Priority with Minimum Distance Assignment) est mise en œuvre pour orienter le choix de la meilleure solution par la méthodologie PSO. (Chahed, 2008) propose d'étudier la problématique de production et de distribution relatives à la chimiothérapie à domicile. La chimiothérapie à domicile est moins coûteuse. Elle offre une meilleure qualité de vie avec moins de déplacements, une plus grande responsabilité pour le patient lui permettant d'assurer ses responsabilités familiales, un sentiment d'être moins vulnérable et moins de risques d'infection nosocomiale. L'approche proposée dans (Chahed, 2008) est basée sur un algorithme de type séparation et évaluation progressive (PSEP) dans lequel l'auteur admet que c'est l'infirmier qui se substitue au livreur et de ce fait, il récupère les médicaments

après production, les livre et les administre aux patients. Le modèle proposé prend en compte les contraintes suivantes : la demande de soins est déterministe, la durée de fabrication et d'administration des soins est connue et ne prend pas en compte la disponibilité des patients. L'objectif recherché est la minimisation du temps total de parcours de livraison des médicaments.

3.4.2.2. Allocation des ressources en HAD

Dans cette section, une description des travaux qui se sont intéressés à la répartition des ressources en HAD est réalisée.

(De Angelis *et al.*, 1998) ont étudié le cas des patients sidéens. Cinq classes de patients sidéens sont distinguées selon leur besoins (patient autosuffisant, patient pouvant se déplacer seul, patient ayant besoin d'une aide pour se déplacer, patient handicapé et patient alité). Les auteurs proposent un modèle mathématique à base de programmation linéaire pour la répartition des ressources pour les patients sidéens nécessitant une assistance à domicile (assistance médicale, assistance sociale ou accompagnement de patients). Les différents degrés de besoins des patients entraînent en l'absence d'optimisation une mauvaise qualité de service ou encore, une charge de travail inéquitable pour le personnel de l'unité de soins. Il existe donc un problème local d'allocation des ressources et un problème global concernant le budget que doit allouer le service de santé public à l'assistance médicale à domicile. Le modèle proposé permet une organisation optimale des visites et peut être exploité de façon interactive par le service de santé public pour évaluer le budget adéquat à attribuer au service d'HAD. Ainsi, le modèle établi permet d'optimiser le planning des visites des patients sur un horizon de planification donné. Il permet aussi, de maximiser le nombre de patients à visiter tout en accordant des priorités de soins (selon l'état du patient) et en prenant en compte la variabilité de la demande. Dans (Boldy *et al.*, 1980), l'approche proposée permet au manager de choisir la meilleure allocation de son personnel à suivre connaissant les hypothèses et les critères à prendre en compte. Dans le cas des visites à domicile, deux points principaux sont étudiés : la décision de la nécessité de soins pour les patients, la prise en compte de la demande (nombre de patients par zone, besoin de soins, type de soins demandés, etc). L'approche proposée prend en compte un ensemble de critères tel que la répartition de la charge de travail entre les différents territoires, les données des patients, les données des services auxiliaires, etc. Au Québec, chaque clinique de soins publics est responsable de la santé de ses patients à domicile. (Blais *et al.*, 2003) proposent une approche permettant la gestion du territoire canadien en le subdivisant en unités de base. Cinq critères doivent être respectés pour le partitionnement, à savoir l'indivisibilité des unités de base (les zones étant constituées par des unités de base), le respect des frontières, la connectivité, la mobilité du personnel (moyens de transport) et le partage équitable de la charge de travail des infirmiers (entre différentes zones du territoire). L'approche proposée repose sur la recherche tabou et sur un algorithme élaboré par (Bozkaya *et al.,* 2003) dans lequel Blais apporte des modifications au niveau de la fonction objectif. Il utilise une approche multicritère en utilisant des contraintes « hard » pour certains critères (indivisibilité des unités de base, respect des frontières de chaque district, connectivité) et propose d'intégrer les autres critères dans la fonction objectif (mobilité, équilibre de la charge de travail). L'objectif principal de ce travail consiste à établir une décomposition du territoire en districts dans lesquels la répartition de la charge de

travail sera équitable entre le personnel. L'algorithme énumère toutes les unités voisines et se déplace vers la meilleure unité même si cela entraîne une détérioration de la valeur de la fonction objectif. Les résultats obtenus par cet algorithme sont meilleurs que ceux obtenus manuellement. (Hertz *et al.*, 2006) se sont penchés aussi sur le cas des HAD au Québec. En effet, le ministère de la santé et des services sociaux offre une assistance et des soins à domicile à tous les habitants. Etant donné la taille du territoire, les auteurs proposent de le diviser en 6 zones en assignant à chaque zone une équipe pluridisciplinaire de professionnels. Ceci permet de faciliter l'affectation des patients aux équipes de soins et de réduire les temps de déplacement ce qui conduit à un plus grand nombre de patients pris en charge. Le partitionnement des zones s'effectue en tenant compte du nombre de patients dans chaque zone et des nombres de visites nécessaires ceci afin d'assurer un équilibre de la charge de travail entre les infirmiers. La charge de travail dépend de la charge des visites qui est égale à la somme pondérée des visites que le soignant doit effectuer (le poids d'une visite est calculé en fonction du poids du type de la visite et de la distance que l'infirmier doit parcourir pour rendre visite à ses patients). Hertz a établi deux méthodes : une basée sur la programmation linéaire mixte et une deuxième basée sur la programmation non linéaire. Les auteurs constatent qu'il est possible de réduire sensiblement le nombre de visites et les charges de travail des infirmiers s'ils acceptent de se déplacer dans des unités de base qui sont situées loin de leur localisation et qui peuvent appartenir à d'autres zones. Il s'agit donc de rendre les frontières flexibles entre les zones. C'est une alternative intéressante comparée à la réorganisation des zones qui est coûteuse en temps et en ressources et qui peut causer d'importants changements dans le cadre du suivi des patients. (Benzarti *et al.*, 2010) proposent une classification des critères pris en compte dans la répartition des territoires géographiques en HAD.

La planification de la tournée du personnel soignant en HAD a été une thématique qui a été beaucoup abordée dans la littérature. Cette problématique nécessite la prise en compte de plusieurs contraintes tels que la disponibilité des patients, les horaires de travail des infirmiers, les pauses déjeuner du personnel soignant, les qualifications des infirmiers, la nécessité de visites partagées, etc. Plusieurs critères ont aussi été minimisés : minimisation de la distance totale parcourue, la minimisation des coûts dûs au paiement des heures supplémentaires, l'équilibre de la charge entre le personnel soignant, etc. D'autres travaux se sont plutôt penchés sur la problématique d'allocation des ressources et à la répartition géographiques des territoires afin d'équilibrer l'offre de soins sur le territoire.

3.4.3. Attente de la prise en charge

A cause de l'augmentation de la demande des soins à domicile et suite à un manque de ressources financières et humaines, les administrateurs du SCCCAC[16] d'Ontario se sont trouvés confrontés à un problème d'augmentation des temps d'attente des patients nécessitant des soins à domicile et ont recherché un compromis entre trois facteurs principaux : coûts, temps d'attente et qualité de service (définie par le nombre de visites). (Busby *et al.*, 2006) proposent un outil d'aide à la décision basé sur la théorie des files d'attente avec priorité pour ce problème. Cet outil permet de déterminer les conséquences du changement du budget et les effets des modifications de la qualité des soins (nombre de

[16] Simcoe County Community Care Access Centre

visites) sur les temps d'attente des patients. Ce module a été conçu pour être simple et interactif. Il exploite Access 2000 de Microsoft Office. Il permet de prédire et de quantifier le temps d'attente prévu pour chaque patient et fournit un support quantitatif de la demande aidant à négocier le budget avec le gouvernement. Il permet aussi de prévoir les fluctuations qui pourraient se produire si le coût et/ou la demande de soins de patients changent.

En France, le temps d'admission d'un patient en HAD varie entre 48 et 72h. Ceci est dû aux procédures administratives et à la constitution de l'ensemble du dossier de prise en charge. Certains établissements permettent aux patients de commencer leur prise en charge même si l'ensemble de la procédure d'entrée en HAD n'est pas encore entièrement réalisée. Ceci autorise à offrir au plutôt un confort de prise en charge au patient chez lui et d'éviter des pertes de temps inutiles. Toutefois, dans le cas de patients lourds, la procédure d'entrée en HAD peut être longue à cause de l'attente due à la fois à la constitution du dossier (accord médecin coordonnateur, accord famille, définition du projet thérapeutique…) mais aussi à cause de l'aménagement du domicile qui doit être équipé pour accueillir le patient chez lui (lits médicaux, etc.).

3.4.4. Autres types de problématiques

D'autres problématiques ont été étudiées dans les travaux de la littérature s'intéressant à l'HAD.

Etude de la qualité des soins

L'hospitalisation à domicile permet de réduire les coûts et d'assurer une bonne qualité des soins, ainsi que de libérer au plus tôt les lits de l'hôpital ce qui permet de réduire les durées de séjour tout en assurant la satisfaction des patients. Dans (Jacobs *et al.*, 2007), les auteurs étudient l'impact de l'hospitalisation à domicile sur la population et sur le système hospitalier à Jérusalem. L'analyse des données fournies pour la période précédant la fermeture de l'unité de soins à domicile (entre janvier 2000 et Octobre 2002) montre que la fermeture de l'HAD entraîne une augmentation rapide et significative des coûts de la médecine générale et gériatrique. L'étude montre aussi que la population devenant de plus en plus âgée nécessite de plus en plus de soins. A la lumière de cette étude, les administrateurs de soins à Jérusalem ont décidé de doubler le budget attribué aux soins à domicile, permettant ainsi de soigner 300 patients. Les auteurs montrent d'autre part la conséquence de la fermeture d'une unité de soins à domicile de 400 patients sur le système hospitalier.

(Taylor *et al.*, 2007) proposent une approche qui permet de prévoir, de planifier et d'estimer les dégradations d'état de chaque patient afin d'offrir une meilleure qualité de soins à domicile. Ce travail rentre dans le cadre d'un programme national proposé par la QIO (Quality Improvement Organization) en coopération avec la CMMS (Center for Medicaid and Medicare Services). Taylor décrit un programme de gestion des risques en mettant l'accent sur l'intérêt qu'apporterait ce programme aux systèmes de soins à domicile. Ce programme comprend cinq composants organisationnels: engagement organisationnel et culture de la sécurité, formation de l'équipe (thérapeute, infirmiers, membre de l'unité de maintenance), connaissance de l'évaluation et du management, aide d'infirmiers expérimentés, implication des fournisseurs de premiers soins ainsi que du directeur médical. Ce programme utilise

quatre outils qui permettent d'aider et de guider le personnel dans la réalisation de ce programme: un formulaire normalisé pour l'évaluation, un outil de communication pour les fournisseurs de premiers soins, l'enregistrement du suivi de l'état des patients pour améliorer leur sécurité et une base de données permettant d'analyser les données saisies. Dans le cas où un patient se trouve dans un mauvais état, il entre dans le processus de gestion des risques qui comprend huit étapes : évaluation de l'état du patient, investigation des conditions qui ont favorisé cette dégradation d'état, enregistrement des circonstances des faits, alerte des fournisseurs de premiers soins, mise en œuvre d'une intervention immédiate, complément de l'évaluation des risques, développement d'un plan de soins et surveillance de l'évolution de l'état du patient. L'efficacité de cette approche dépend des intervenants, du personnel (absence aux réunions hebdomadaires, implication insuffisante, etc.), l'implication des médecins, l'administration, etc. Par ailleurs, ce programme nécessite une grande adhésion des infirmiers car leur travail ne se restreint pas seulement à l'administration des soins mais consiste aussi en un travail administratif qui nécessite de remplir les formulaires.

(Sentilhes, 2004) propose d'évaluer les pratiques des équipes de soins en HAD, le niveau de qualité des interventions, le niveau de qualité de prise en charge des patients et de définir des possibilités d'amélioration. Cette étude a été réalisée au moyen d'une enquête auprès des patients en fin de vie hospitalisés en HAD. Sentilhes constate que les usagers semblent plus satisfaits d'être de retour chez eux hors de l'environnement hospitalier que par la qualité du service rendu par l'HAD.

Impacts des soins à domicile

(Exley *et al.*, 2007) étudie l'influence des soins à domicile sur la famille (implication de la famille dans les soins de fin de vie) et le personnel soignant. A cet effet, trois études sont menées : étude pour des personnes mourantes d'un cancer, comparaison de l'apport de soins à domicile pour des personnes en phase terminale d'un cancer et d'autres mourantes d'une autre maladie et évaluation d'un nouveau service à domicile de fin de vie. Ces études permettent de dresser un état des lieux à partir des données obtenues et d'évaluer et identifier les inconvénients des soins à domicile. Il s'avère que les soins à domicile sont le meilleur procédé de soins dans un contexte institutionnel et domestique. Les auteurs affirment que les soins à domicile favorisent l'établissement de rapports humains.

L'hospitalisation à domicile en Espagne, représente un service de soins intermédiaire qui assure une bonne qualité de soins aux patients. Dans (Sanchez *et al.*, 2007), les auteurs proposent d'identifier les facteurs permettant l'acceptation des soins à domicile par les patients directement redirigés à partir des services d'urgences vers le service de soins à domicile. Cette approche repose sur une observation des patients arrivant aux services d'urgences qui ont besoin d'être hospitalisés pour des urgences médicales ou aiguës ou encore des maladies chroniques. L'acceptation des soins à domicile dépend de l'état du domicile du patient (apte à être aménagé pour des soins à domicile), la flexibilité de la planification des soins, etc. Les auteurs constatent que l'acceptation des soins à domicile ne dépend ni de la maladie du patient, ni de son état mais plutôt de sa perception des soins à domicile.

(Sentilhes, 2006) s'intéresse à la manière avec laquelle la prise en charge des patients en fin de vie à domicile est vécue par les malades, leurs proches et leurs soignants. L'auteur réalise une enquête qualitative avec la fondation de France et l'université de la méditerranée,

auprès de patients dont l'espérance de vie était estimée à moins de trois mois ceci dans trois HAD (deux HAD généralistes et une HAD spécialisée en soins palliatifs). Le point de vue des patients laisse apparaître une prise en charge séquencée en trois temps qui sont : l'avant HAD, les quinze premiers jours de l'HAD durant lesquels la multiplicité des soignants est ressentie comme une gêne et l'HAD en long séjour. L'étude a été menée sur 15 patients en fin de vie et 16 proches, par des grilles d'entretien semi-structurées pour les patients et leurs porches et par le biais de forums pour les soignants. Les entretiens ont tous été enregistrés sur des cassettes audio pour une analyse selon deux méthodes complémentaires qui sont l'analyse lexicale et une analyse classique du contenu. Sentilhes constate que la sortie de l'hôpital était difficile à vivre par beaucoup de patients en fin de vie du fait de l'abandon et de la pression ressentie de la part des services hospitaliers. Par ailleurs, rares sont ceux qui pensent à l'HAD ceci par manque d'information. L'HAD était ressentie comme une « structure providentielle » qui permettait aux patients d'être soignés chez eux et leur évitait de retourner à l'hôpital. Par ailleurs, l'enquête a montré que la prise en charge à domicile bouleverse le quotidien et le domicile des patients par l'installation de matériels lourds qui n'est pas toujours bien accueillit chez le patient (lits hospitalier dans le salon, étage condamné, etc). D'autre part, l'enquête a montré que les patients se sentaient en sécurité à l'hôpital et ressentait une efficacité dans les soins prodigués du fait de la présence constante de soignants et de l'assurance qu'il y aurait toujours quelqu'un « pour dire quoi faire en cas de besoins ». L'HAD responsabilise le patient dans la mesure où lui et ses proches se prennent en charge de façon responsable et active. Ils endurent aussi tous les inconvénients de leur prise en charge du moment qu'ils sont chez eux et ne sont pas accompagnés comme à l'hôpital. Sentilhes constate que le projet de soins doit s'articuler autour de trois dimensions principales qui sont le sentiment de sécurité, l'aide qu'il faut apporter aux soignants et le transfert de compétence.

Etude de coûts

(Sorensen *et al.*, 2007) réalise une étude sur un échantillon de 102 patients qui souffrent de maladies chroniques et qui ont reçu des soins au MPC (Multidisciplinary Pain Centre) de Copenhagen University Hospital au Danemark durant la période de avril 2000 à Avril 2002. Cette étude a pour objectif d'évaluer le coût d'intervention des infirmiers en soins à domicile, de décrire l'exploitation des ressources hospitalières par des patients souffrants de maladies chroniques et d'analyser l'impact des soins à domicile sur l'utilisation de ces ressources. Les données sont recueillies à partir de questionnaires généralistes tous les huit mois, visant ainsi à évaluer la qualité de vie des patients. Les patients participants à cette étude sont répartis en deux groupes : un groupe d'intervention qui est suivi par des infirmiers à domicile et un groupe de contrôle qui reçoit des soins chez le médecin généraliste. Cette étude a montré que l'intervention des infirmiers n'a pas une influence significative sur la santé des patients et que le groupe d'intervention a tendance à utiliser moins de ressources de santé que le groupe de contrôle.

Besoins en HAD

L'augmentation rapide du nombre de la population âgée à Taiwan donne lieu à une demande accrue de soins à domicile. Dans (Chuang *et al.*, 2007), les auteurs proposent de réaliser une étude sur le système de prise en charge à domicile des malades victimes d'un Accident Vasculaire Cérébral (AVC) et issus d'un hôpital de Taipei de juillet 1999 à Juin 2000. Les informations sont recueillies par des interviews directes et téléphoniques des patients à

1, 3 et 6 mois de leur sortie de l'hôpital. Cette étude a été réalisée sur un échantillon de 714 patients dont 421 ont des problèmes de réadaptation à la vie quotidienne après leur sortie de l'hôpital. Cette étude montre aussi que la famille reste la première source de prise en charge à domicile avec un taux de 75% à Taipei.

(Olaison *et al.*, 2005) réalisent une étude à l'aide de données recueillies par le suivi du travail de 13 soignants de trois différentes régions de Suède tout au long d'une année. L'objectif de ce travail est d'évaluer les besoins des personnes âgées en soins à domicile en Suède. Les patients qui ont participé à cette étude sont des personnes âgées (13 femmes et 7 hommes) de moyenne d'âge de 83,2 ans et qui font appel aux soins à domicile pour la première fois. Cette étude a été approuvée par le comité d'éthique de l'université de Linkoping en Suède. Les résultats montrent qu'aucune personne âgée ne devrait bénéficier d'une aide à domicile sans qu'elle n'en ait réellement besoin et qu'il est difficile de trouver un équilibre entre l'activité et l'idéologie de soins à domicile.

Importance de l'HAD dans le réseau ville-hôpital

(Kamel, 2004) étudie la prise en charge en périnatalité (suivi de grossesse et l'accompagnement de la naissance) dans quatre maternités de la région Ile de France : le centre hospitalier de Melun, la maternité de Bleuets, le centre hospitalier de Villeneuve Saint Georges, le centre hospitalier intercommunal de Poissy Saint Germain en Laye. L'auteur propose tout d'abord une mise en contexte nationale et régionale de la périnatalité en France. Il s'agit d'une spécialité en crise à cause de l'augmentation du nombre des naissances, des fermetures de maternité, du manque de professionnels, etc. Kamel identifie un problème de coordination entre les professionnels de santé concernés. Il s'agit ici d'un problème de suivi qui dépend entre autres de la disponibilité des professionnels de la naissance en ville. Par ailleurs, ce type de prise en charge rencontre des freins budgétaire, géographique, administratif liés aux ressources humaines nécessaires pour la mise en place de l'HAD par les établissements. Dans ce type de prise en charge, les sages-femmes libérales sont pour tous les professionnels hospitaliers, les partenaires centraux de la maternité. L'auteur souligne l'importance de la relation ville-hôpital pour favoriser l'intégration de l'HAD dans le réseau inter-hospitalier. L'auteur constate qu'il existe une demande forte de coordination et une réelle volonté d'ouverture sur la ville. D'autre part, la place de l'HAD n'est pas encore bien définie dans la prise en charge de la grossesse et de la naissance.

L'hospitalisation à domicile fait partie de ces mutations permettant de réduire la durée de l'hospitalisation complète et d'améliorer l'organisation des soins en favorisant la coopération entre l'hôpital et la médecine de ville. (Gauthier, 2004) propose de clarifier le concept d'HAD en précisant les orientations nationales et réglementaires sur ce sujet (aspect législatif, textes réglementaires, etc.). Il décrit aussi un ensemble d'entretiens qu'il a effectué avec différents acteurs intervenants dans l'HAD. Ces entretiens ont une triple orientation (les tutelles ou les responsables locaux, les professionnels impliqués dans l'HAD, les partenaires potentiels). A partir de ces entretiens, l'auteur identifie les enjeux managériaux concernant les profils des acteurs intervenants dans l'HAD en décrivant les étapes des entretiens et la tâche du directeur de soins dans cette procédure.

Le tableau 3.1 récapitule toutes les problématiques traitées dans le système de soins à domicile.

Tableau 3.1. Problématiques identifiées en soins à domicile

Problématique	Travaux
Echange d'information	(Bricon-Souf *et al.*, 2005) (Pinelle *et al.*, 2003)
Tournée de personnels	(Cheng *et a.l*, 1998) (Begur *et al.*, 1997) (De Angelis *et al.*, 1998) (Borsani *et al.*, 2006) (Thomson, 2006) (Chiba *et al.*, 2005) (Bertels *et al.*, 2006) (Eveborn *et al.*, 2006) (Paletta, 2002) (Akjiratikarl *et al.*, 2007) (Hamek *et al.*, 2005)
Répartition des ressources par secteur géographique	(Boldy *et al.*, 1980) (Beaumont *et al.*, 1997) (Blais *et al.*, 2003) (Hertz *et al.*, 2006)
Files d'attente	(Busby *et al.*, 2006)
Qualité des soins	(Jacobs *et al.*, 2007) (Taylor *et al.*, 2007) (Sentilhes, 2004)
Impact des soins à domicile	(Exley *et al.*, 2007) (Sanchez *et al.*, 2007) (Sentilhes, 2006)
Etude des coûts	(Sorensen *et al.*, 2007)
Besoins en HAD	(Chuang *et al.*, 2007) (Olaison *et al.*, 2005)
Importance de l'HAD dans le réseau ville-hôpital	(Kamel, 2004) (Gauthier, 2004)
Distribution des médicaments en chimiothérapie à domicile	(Chahed, 2008)

3.4.4. Répartition des problématiques par niveau décisionnel

Dans cette partie, nous répartissons les travaux de la littérature traitant de l'HAD par niveau décisionnel (tableau 3.2). Nous remarquons que le niveau opérationnel est le niveau qui a été le moins étudié dans les travaux de la littérature et que la plupart des travaux ont été réalisé depuis les années 2000. Ceci s'explique par le développement récent de l'HAD.

A un niveau stratégique, il convient de connaître les besoins de la structure en ressources humaines et matérielles et de déterminer les compétences du personnel qui va être recruté.

A un niveau tactique, il s'agit de gérer les compétences des ressources humaines, de dimensionner le personnel et d'assigner les ressources humaines qui visitent les patients aux zones géographiques.

A un niveau opérationnel, les problématiques qui se posent concernent les affectations des ressources aux activités, la planification des tournées du personnel, les livraisons des médicaments, etc.

Tableau 3.2. Répartition des travaux par niveau décisionnel

Niveau stratégique	*Niveau tactique*	*Niveau opérationnel*
Boldy *et al.*, 1980 Beaumont, 1997 De Angelis, 1998 De Vries *et al.*, 1998 Blais *et al.*, 2003 Hamek *et al.*, 2005 Itabashi *et al.*, 2005 Busby *et al.*, 2006 Chuang *et al.*, 2007 Jacobs *et al.*, 2007	Cheng *et al.*, 1998 Pinelle *et al.*, 2003 Sentilhes, 2004 Bertels *et al.*, 2006 Borsani *et al.*, 2006 Olaison *et al.*, 2006 Exley *et al.*, 2007 Hertz *et al.*, 2007 Sorensen *et al.*, 2007 Taylor *et al.*, 2007	Begur *et al.*, 1997 Chiba *et al.*, 2005 Bertels *et al.*, 2006 Borsani *et al.*, 2006 Eveborn *et al.*, 2006 Thomson, 2006 Akjiratikarl *et al.*, 2007 Fakhfakh, 2007

3.4.5. Interdépendance des problématiques

Nous avons vu ci-dessus que la plupart des problématiques rencontrées en HAD sont des problématiques qui relèvent de la Recherche Opérationnelle et de l'optimisation de la planification des ressources. Nous avons commencé par citer la problématique d'échange d'informations parce qu'elle a un impact sur l'organisation de l'ensemble de la structure d'HAD. Un manque d'échange d'information pourrait entraîner un ensemble de dysfonctionnements tels que :

- Des déplacements inutiles chez le patient : plusieurs allers et retours successifs dans une même zone géographiques, déplacement de deux intervenants chez le patient alors qu'un seul suffirait, etc,
- Commande de matériel, de médicaments ou de consommables qui deviennent inutiles suite à un changement de prescription non signalé,
- Des problèmes de disponibilité des intervenants pour des réunions quotidiennes à l'HAD,
- Des problèmes de coordination de services au domicile du patient,
- Des chevauchements de visites.

On voit bien que cette problématique impacte l'ensemble du fonctionnement de la structure mais engendre aussi des pertes en temps, en matériel, en distance parcourue, etc pour la structure d'HAD.

Dans la littérature, nous avons identifié des travaux qui se sont intéressés à l'échange d'information, aux problématiques de tournées, à la répartition des ressources par secteur géographique et à la problématique de la liste d'attente pour la prise en charge en HAD. En réalisant une revue de la bibliographie sur l'HAD, nous avons constaté que les thématiques issues de ce domaine applicatif ne se sont développées que très récemment au cours du 21^{éme} siècle. Nous avons identifié 3 publications durant les années 80, 14 publications durant

les années 90 et 104 publications depuis l'année 2000. Soit 7 fois plus de publications entre les années 90 et 2000. Parmi ces 104 publications, seulement 19 d'entre elles portent sur des problématiques opérationnelles en HAD et sont publiées dans des revues d'ingénierie telles que Computer and Industrial Engineering, Computers and Operations Research, European Journal of Operations Research, etc. Le reste des articles s'intéressent à d'autres aspects de l'HAD tels que le coût de l'HAD, le travail des infirmiers, la qualité des soins, l'importance de la mise en place de l'HAD, etc. L'intérêt récent à ce mode de prise en charge s'explique d'une part, par les avantages qu'elle apporte par rapport à la prise en charge classique en hôpital et d'autres part, par la volonté des tutelles de réduire les coûts et de libérer les lits d'hôpitaux qui sont surchargés. Toutefois, le fonctionnement et l'organisation des établissements d'HAD reste complexe du fait du nombre importants d'intervenants entrants dans le processus des soins et de la coordination nécessaire entre ces différents acteurs.

Conclusion

La prise en charge en HAD a connu une forte croissance durant la dernière décennie. Ce mode de prise en charge est encore nouveau et connaît un ensemble de problématiques.

Afin d'éclaircir l'origine de toutes ces problématiques, nous nous sommes intéressés dans ce chapitre à l'organisation et à la coordination des activités en HAD. Dans une première partie, nous avons présenté l'organisation des soins en HAD. Nous avons ensuite défini l'ensemble des décisions ainsi que leur interdépendance. Nous les avons ensuite répartis par niveau décisionnel : stratégique, tactique et opérationnel.

Dans une deuxième partie, nous nous sommes intéressés aux particularités des structures d'HAD autant au niveau des ressources humaines qu'elle emploie mais aussi au niveau des ressources matérielles. Les ressources humaines effectuent un ensemble d'activités qui dépendent de plusieurs critères et qui nécessitent une coordination fine et précise. Cette coordination est faite entre les ressources humaines elles-même, entre les ressources humaines et les ressources matérielles et entre les activités que réalisent ces ressources.

A cause de la multiplicité des ressources et des activités à réaliser en HAD, ces structures rencontrent un ensemble de problématiques variées. Nous avons présenté les problématiques que nous avons trouvé dans la littérature et nous les avons réparti suivant les trois niveaux décisionnels : stratégique, tactique et opérationnel. Nous avons constaté que le niveau opérationnel est le niveau qui a été le moins étudié.

Les deux chapitres suivants porteront sur l'étude de deux problématiques opérationnelles rencontrées en HAD : une première problématique relative au circuit d médicaments et une deuxième problématique de tournée des infirmiers.

Chapitre 4

Le circuit du médicament en HAD

4.1. Circuit du médicaments dans les établissements de santé 91
4.2. Le circuit du médicament en HAD et son organisation 92
4.2.1. La certification HAS et le circuit du médicament 93
4.2.2. La prescription 94
4.2.3. La transmission des prescriptions 94
4.2.4. La dispensation du médicament 94
4.2.5. L'administration 95
4.2.6. La surveillance du traitement 96
4.3. La pharmacie dans les établissements d'HAD 96
4.3.1. Les structures d'HAD dotée d'une PUI 96
4.3.2. Les structures d'HAD non dotée d'une PUI 97
4.3.3. Comparaison entre le fonctionnement des établissements d'HAD avec PUI et sans PUI 98
4.4. Problématiques relatives au circuit du médicament en HAD 99
4.4.1. Problématique d'acheminement des produits 99
4.4.2. Problématique de retour de médicaments 99
4.4.3. Manque de coordination entre les intervenants 100
4.4.4. Externaliser ou internaliser les livraisons 100
4.5. Livraisons des médicaments à l'HAD soins et santé de Lyon 101
4.5.1. HAD Soins et Santé de Lyon 101
4.5.2. Etude des données de la pharmacie 102
4.5.3. Internalisation VS externalisation des livraisons 103
4.5.4. Organisation de la PUI de l'HAD soins et santé 104
4.6. Modèle mathématique pour la planification des tournées des livreurs 106
4.6.1. Problématiques de planification de tournées 106
4.6.2. Modèle mathématique proposé 108
4.7. Stratégies de livraisons 111
4.7.1. Stratégie 1 : Planifier un nombre fixe de livraisons 111
4.7.2. Stratégie 2 : Commencer les livraisons si la durée de la tournée est suffisante ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.7.3. Stratégie 3 : Chaque tournée doit être constituée d'un nombre bien défini de livraisons 111
4.7.4. Stratégie 4 : Trois horaires de départ des livraisons par jour 112
4.7.5. Comparaison entre les quatre stratégies 112
4.8. Résolution du modèle proposé 113
4.8.1. Outil utilisé 113
4.8.2. Expérimentations et résultats 114

4.8.2.1. Première stratégie 114
4.8.2.2. Deuxième stratégie 116
4.8.2.3. Troisième stratégie 117
4.8.3. Indicateurs de performance 118
4.8.3.1. Distance totale parcourue 118
4.8.3.2. Charge des livreurs 118
4.8.3.3. Nombre total des livraisons par livreur 119
4.8.3.4. Nombre de tournée par livreur 119
4.8.3.5. Disponibilité des livreurs à l'HAD 120
4.8.3.6. Analyse des indicateurs de performance 122
4.9. Comparaison entre tournées calculées et tournées réelles 123
4.9.1. Etude des données 123
4.9.2. Planification des livraisons 124
4.9.3. Analyse des résultats 129
4.10. Conclusion 131

Nous nous sommes intéressés dans le chapitre précédent à la particularité des structures d'HAD au niveau des ressources humaines et matérielles afin de montrer la complexité de l'organisation et de la coordination des activités dans ces structures. Dans ce chapitre, nous focalisons notre intérêt sur le circuit du médicament en HAD et sur les activités qui s'y rapportent.

Le circuit du médicament est un processus complexe réalisé par des intervenants différents. Dans une première partie, nous présentons le circuit du médicament dans le système hospitalier et ensuite dans les structures d'HAD. Nous décrivons par la suite les étapes du circuit du médicament.

La pharmacie est un acteur principal dans ce circuit. Ainsi, nous nous intéressons dans la deuxième partie de ce chapitre à la PUI (Pharmacie à Usage Intérieur) en HAD. Nous décrivons le fonctionnement des structures d'HAD avec et sans PUI pour comparer ensuite ces deux types de structures. Nous nous intéressons ensuite aux problématiques relatives au circuit du médicament auxquelles sont confrontées les HAD.

Parmi les problématiques auxquelles sont confrontées les HAD, nous nous intéresser à la planification des tournées des livreurs de médicaments. Nous présentons une étude réalisée sur la PUI de l'HAD Soins et Santé de Lyon. Nous proposons un modèle mathématique décliné en trois stratégies de livraisons (planification par nombre de livraisons, par nombre de livraisons par tournée, par horaire de livraison). Nous expérimentons par la suite ce modèle sur des données de l'HAD et nous définissons des indicateurs de performance pour déterminer la stratégie la plus intéressante à adopter. Après avoir choisi la stratégie la plus performante, nous comparons les résultats de notre modèle avec ceux obtenus par le prestataire qu'emploie l'HAD pour ces livraisons.

4.1. Circuit du médicaments dans les établissements de santé

Le circuit du médicament dans un établissement de santé recouvre la prescription, l'analyse et la validation de cette prescription, la préparation, la livraison, la distribution et l'administration du médicament, les commandes par la pharmacie, l'analyse de l'activité, la gestion des périmés et les retraits de lots. Une des voies permettant l'amélioration de la qualité du circuit du médicament dans les établissements de santé est son informatisation. Une telle démarche sert aussi à répondre à des préoccupations de rationalisation logistique et économique. Le décret n° 2005-1023 du 24 août 2005 a mis en place *un contrat de bon usage des médicaments*. Ce contrat répond à un objectif d'amélioration et de renforcement des démarches et permet, en contre partie d'une maîtrise comptable et financière, un accès ouvert aux médicaments et aux produits. Ce contrat s'articule autour de deux axes :

- Un axe qualitatif par le renforcement de la sécurisation du circuit du médicament, le renforcement des pratiques pluridisciplinaires, la mise en œuvre des évaluations des pratiques professionnelles et l'usage de référentiels nationaux pour documenter l'utilisation des médicaments et des produits.
- Un axe quantitatif par le suivi des consommations.

Ce contrat a aussi pour objectif d'améliorer les pratiques de prescription et le respect des référentiels. En effet, les erreurs médicamenteuses surviennent dans 1 séjour hospitalier sur 10 entraînant ainsi 33% d'effets indésirables graves et une augmentation de la durée de séjour de 2.2 jours. Parmi ces erreurs, 30 à 60% seraient évitables (Bouglé et Grenier, 2008). Ce contrat vise aussi à sécuriser le circuit des médicaments, des produits et des prestations par :

- Le développement d'un système d'assurance qualité (systèmes d'assurance qualité largement développés par notamment la prescription jusqu'à la dispensation à délivrance nominative),
- L'informatisation du circuit du médicament : (Bouglé et Grenier, 2008) a montré que la prescription informatisée diminue de 55% les erreurs de médication (prescription, transcription, préparation, administration) et que les erreurs dans les services non informatisés étaient comprises entre 6 et 30%. L'informatisation du circuit du médicament permet aussi :
    - Un gain en temps et en productivité grâce à l'efficacité du traitement et de la manipulation de l'information,
    - La diminution des dépenses de médicaments,
    - Une meilleure qualité de soin au patient en évitant les incidents et les erreurs.
- Le développement de la prescription, de la dispensation nominative et de la traçabilité.
- La centralisation de la préparation des anticancéreux sous la responsabilité d'un pharmacien et non pas au domicile du patient.

Par ailleurs, le circuit du médicament constitue un processus allant de la prescription à l'administration des médicaments aux patients. Dans ce processus, on distingue :

- Le circuit d'information de la gestion du médicament.
- Le circuit physique du médicament.

Nous nous intéressons dans notre travail au circuit physique du médicament. Ce circuit désigne les flux matières indépendamment du circuit d'information. Le circuit physique du médicament comprend trois grandes étapes :

- La livraison des médicaments commandés par la pharmacie, jusqu'à leur stockage,
- La dispensation des médicaments dans les services, avec préparation et transport,
- L'administration des médicaments aux patients et la gestion des retours des médicaments non administrés.

4.2. Le circuit du médicament en HAD et son organisation

Du point de vue des structures d'HAD, le circuit du médicament allant de la prescription à l'administration est une préoccupation de tous les instants. Un contrat de bon usage des médicaments a été signé avec l'Agence Régionale d'Hospitalisation (ARH) ayant pour champ d'application les spécialités pharmaceutiques, les produits et les prestations. Ces contrats sont applicables aux établissements de santé soumis à la T2A (Tarification à l'activité), et donc à l'HAD depuis 2006.

Le circuit du médicament en HAD a été qualifié d'« *obscur* » (Le Pharmacien de France, 2009) puisqu'il constitue l'une des problématiques de l'HAD. Quelques témoignages montrent la complexité de la gestion du circuit du médicament en HAD :

« *Le circuit du médicament est un processus complexe qui se décline en une série d'étapes successives sous la responsabilité de professionnels différents, chaque étape représentant une source d'erreurs potentielles : prescription par le médecin traitant ou hospitalier, dispensation en officine de ville ou par une pharmacie à usage intérieur (PUI), administration sous le contrôle des infirmières qui assurent la traçabilité au domicile. La communication des conseils au patient peut aussi poser problème car souvent la délivrance n'est pas réalisée directement au patient mais via son entourage.* Nous réfléchissons aussi à l'amélioration de la sécurisation dans le cas des stupéfiants avec, notamment, la mise en place de coffres au domicile des patients », explique Yveline Bily, directrice de l'HAD Yvelines Sud.

« *La validation des ordonnances peut s'avérer complexe en raison de la multiplicité des prescripteurs et de la possibilité de prescriptions de médicaments de la réserve hospitalière dont le pharmacien de ville n'a pas connaissance* », souligne Sophie de la Marandais, pharmacien de l'HAD de la Croix Saint-Simon à Paris.

« *Le coût du médicament représente quasiment un quart de notre budget annuel. Pour des raisons économiques et pour éviter la multiplication des références, nous allons sous peu faire appel à des grossistes pour le matériel. Nous avons également engagé une réflexion pour la création d'une PUI ayant pour objectifs une meilleure maîtrise des coûts et une amélioration de la sécurisation du circuit du médicament* », indique Daniel Defournier, directeur général de l'HAD Acsso (Oise).

« *La dispensation à la semaine peut être ressentie comme contraignante, tout en ayant pour avantage de permettre un contrôle régulier des médicaments délivrés* », constate un salarié de l'HAD de Romainville en Seine-Saint-Denis.

« L*es conditionnements n'étant généralement pas adaptés, il faut être vigilant pour éviter les délivrances inutiles et donc les surcoûts* » déclare Éric Maudieu, salarié au Mesnil-Saint-Denis (Yvelines).

Ainsi les professionnels de la santé en HAD reconnaissent que le circuit du médicament est une succession d'étapes sous la responsabilité de professionnels différents, que chaque étape peut être une source d'erreur, qu'il existe des pertes en coût à cause des

déconditionnements qui ne sont généralement pas adaptés, etc. Ainsi, la complexité de la gestion du circuit du médicament en HAD est issue de :

- La coexistence de plusieurs modes d'organisation en HAD, en particulier la présence ou non d'une PUI et d'un pharmacien.
- Les textes de loi telle que la circulaire DHOS du 1er Décembre 2006, le CBUM (contrat de bon usage des médicaments) et la certification HAS qui régissent les obligations de l'HAD par rapport aux médicaments.
- Le type de l'HAD : urbaine ou rurale.
- La typologie de l'activité de l'établissement : forte activité, soins palliatifs, chimio, etc
- Le type de personnel logistique et soignant: salariés, libéraux, etc

Par ailleurs, un autre aspect important en HAD : la pharmacovigilance. Elle est très importante dans le circuit du médicament. Elle a pour objet d'après l'article 2 du décret 69-104 du 3 Février 1969 « *la surveillance du risque d'effets indésirables résultant de l'utilisation des médicaments* ». La pharmacovigilance a une vocation préventive. Afin de sécuriser le circuit du médicament auquel participe le CBUM. Le texte attire enfin l'attention sur les conditions de sécurité du conditionnement et du déconditionnement des spécialités pharmaceutiques. Un guide des bonnes pratiques en pharmacovigilance a été mis en place grâce à une collaboration entre l'AFSSAPS (Agence Française de Sécurité SAnitaire des Produits de Santé), les CRPV (Centre Régionaux de PharmacoVigilance), des professionnels de santé et des représentants de l'industrie pharmaceutique. Ce guide détermine la façon avec laquelle les professionnels doivent remplir leurs obligations.

4.2.1. La certification HAS et le circuit du médicament

Nous avons déjà abordé la procédure de certification de l'HAD dans le chapitre 2. Nous insistons sur l'importance du circuit du médicament qui constitue une composante principale dans le fonctionnement des ces structures. D'ailleurs, le manuel de certification y consacre tout une partie déclinée en quatre rubriques :

- Les conditions de prescription des médicaments doivent être maitrisées : il doit y avoir automatiquement une prescription écrite, datée et signée. Dans le cas d'une prescription urgente orale, une prescription écrite à postériori doit être établie.
- Les conditions de dispensation des médicaments doivent être sous-contrôle : validation des prescriptions par le pharmacien, délivrance nominative des médicaments, respect des bonnes pratiques de fabrication des médicaments, sécurisation du transport lors des livraisons, etc.
- Les conditions d'administration du médicament au patient doivent garantir la conformité à la prescription et la traçabilité : administration des médicaments par les professionnels habilités, retour d'information à l'HAD, traçabilité de l'administration, etc.
- Les demandes urgentes de médicaments doivent pouvoir être satisfaites à n'importe quel moment.

La certification impose à l'HAD de réaliser une procédure relative à chaque rubrique et de sensibiliser les intervenants à l'existence et l'objectif de ces procédures. Le circuit du médicament est aussi concerné par d'autres référentiels de la certification :

- La veille sanitaire,
- La surveillance et la prévention des risques infectieux,
- La gestion des risques liés aux dispositifs médicaux,
- L'évaluation des pratiques professionnelles.

4.2.2. La prescription

Plusieurs questions se posent quant à la prescription des médicaments en HAD : *Qui sont les acteurs de la prescription ? Quels sont les supports de la prescription ? Comment se fait la prescription ? Existe-t-il des retranscriptions ?*

Les risques d'erreurs de prescription peuvent être issus de l'absence d'une prescription écrite, de l'absence d'identification du prescripteur, de la mauvaise lisibilité de la prescription, de l'existence d'interaction entre les médicaments prescrits, etc.

Cet ensemble d'erreurs pourrait être évité en utilisant un support unique de prescription, de dispensation et d'administration des médicaments mentionnant toutes les données nécessaires à l'analyse de la prescription. Un outil informatisé intégrant des outils de saisie de la prescription, un accès aux banques de données sur les médicaments ainsi qu'un accès aux recommandations de bonnes pratiques serait aussi intéressant.

4.2.3. La transmission des prescriptions

La transmission des prescriptions du médecin prescripteur au pharmacien est une étape importante dans le circuit du médicament. En effet, tout retard ou perte entraînerait le non soin du patient ce qui pourrait engendrer une dégradation de son état. Ainsi différentes questions se posent quant à la transmission de la prescription à la pharmacie :

Comment les prescriptions sont-elles transmises à la pharmacie (de ville, du CHU, à la PUI…) ? Quelles est le rôle des acteurs de l'HAD dans cette transmission ?

Généralement la transmission des prescriptions se fait par fax ou par mail à l'HAD. C'est l'HAD qui se charge ensuite de transmettre cette prescription à la pharmacie d'officine ou à sa propre PUI. En fonction de la catégorie du médicament (médicaments réservés à l'usage hospitalier, médicament à prescription hospitalière, etc), l'HAD s'occupe de le commander auprès de la pharmacie d'officine avec laquelle elle est conventionnée, auprès de ses fournisseurs ou auprès de la PUI de l'hôpital. Les acteurs intervenants dans la transmission de la prescription sont les acteurs de l'équipe médicale : le médecin coordonnateur, les IDE, le cadre de santé ou la pharmacie selon le type de l'HAD.

4.2.4. La dispensation du médicament

Le Code de déontologie des pharmaciens (Art. R. 4235-48 du Code de la santé publique) fait obligation aux pharmaciens d'officine et aux pharmaciens des hôpitaux d'assurer, dans son intégralité, l'acte de dispensation du médicament. La dispensation représente un ensemble de deux actes :

- Un acte physique de préparation et de délivrance du médicament,

- Un acte intellectuel consistant en une analyse pharmaceutique de l'ordonnance médicale, en un calcul éventuel des doses à administrer et en la mise à disposition des informations et conseils nécessaires au bon usage des médicaments.

Si le malade est dans l'impossibilité de se déplacer, notamment en raison de son état de santé, de son âge ou de sa situation géographique particulière, les médicaments prescrits peuvent être dispensés au domicile par le pharmacien de ville.

Les questions qui se posent à cette étape du circuit du médicament sont les suivantes : *Le dossier patient est-il accessible au pharmacien ? Les ordonnances sont-elles analysées ? Par qui ? Comment ? Quelle est la fréquence de la délivrance ? Les règles de délivrance sont-elles précisées ? Existe-t-il une armoire pour les soins urgents ? Comment les médicaments sont-ils transportés ? La chaîne du froid est-elle respectée ? Comment l'urgence est-elle assurée ? La délivrance est-elle accompagnée par des informations de bon usage ?*

Plusieurs erreurs peuvent survenir suite à un manque de temps du pharmacien ou à un non accès aux informations du dossier du patient dans l'analyse de la prescription. Des erreurs lors de la préparation du médicament sont possibles : médicaments périmés, erreur de dosage, etc. Le non respect de la chaîne du froid ou une erreur d'acheminement sont des dysfonctionnements dûs à la délivrance des médicaments. La gestion des urgences en HAD nécessite la gestion du stock de l'armoire pour les soins urgents. Il peut arriver parfois qu'une mauvaise interprétation d'une prescription soit une cause d'erreur de dispensation de médicaments.

Afin d'améliorer la dispensation des médicaments, une analyse de l'ordonnance par le pharmacien est nécessaire. De même, la préparation pharmaceutique des doses à administrer dans le cadre d'une convention avec des PUI autorisées par exemple pour la préparation de tous les médicaments anticancéreux, permet l'optimisation de la préparation des médicaments. L'amélioration de la délivrance des médicaments est favorisée par un rangement optimisé des ressources et un mode de transport qui respecte la chaîne du froid ainsi que l'aspect nominatif (sachets nominatifs scellés) de la dispensation des médicaments. L'implication des pharmaciens d'officine dans l'HAD par la participation aux réunions de coordination permettrait aussi de réduire les erreurs.

Une autre problématique que rencontrent les HAD est le transport des médicaments jusqu'au domicile des patients qui se doit pourtant d'être maîtrisé alors qu'il n'est pas géré lors de la dispensation à l'officine. Le décret n°95862 du 25 juillet 1995 relatif à la livraison et à la dispensation à domicile des médicaments, ne dit pas clairement que le pharmacien doit livrer à domicile, à cause du terme « *transporteur* », dont l'emploi sans plus de précision est regrettable.

4.2.5. L'administration

L'administration de médicaments est l'une des activités qui revient le plus fréquemment dans le quotidien d'un infirmier. Bien qu'elle puisse sembler technique, cette activité nécessite que l'infirmier possède les connaissances, les habiletés et le jugement clinique requis pour déterminer et ajuster le plan thérapeutique d'une personne sous thérapie médicamenteuse et assurer la surveillance clinique appropriée.

Cette étape nous amène à nous poser les questions suivantes : *Qui prépare les médicaments à administrer ? Qui administre les médicaments ? Quels sont les supports d'aide à*

l'administration ? L'administration est-elle enregistrée ? Que se passe-t-il en cas de non administration ? Que deviennent les médicaments non administrés ?

On distingue différentes erreurs d'administration de médicaments relatives à :

- La nature du médicament : erreur de rythme d'administration, erreur d'identification du médicament à cause du déconditionnement,
- La personne qui administre le médicament : erreur de posologie, de voie d'administration, de forme, de durée, d'horaire,
- Le suivi de l'administration : oubli d'administration, non prise en compte des allergies du patient, médicament périmé, arrêt du traitement.

Afin d'éviter ces erreurs, une procédure spécifique à la préparation du pilulier pourrait être mise en place. La sensibilisation des patients et de son entourage à l'autogestion et à l'administration des médicaments pourrait améliorer cette procédure. L'usage d'un support unique permettra d'améliorer la traçabilité de l'administration.

4.2.6. La surveillance du traitement

En HAD, le suivi du traitement des patients est quasi absent. Une absence du recueil des incidents et des effets indésirables ainsi qu'une inexistence du suivi des paramètres biologiques d'efficacité et de tolérance sont notés. Concernant la surveillance du traitement du patient en HAD, les questions suivantes se posent : *Comment la surveillance du traitement est-elle organisée ? Comment est réalisée la déclaration des effets indésirables ?*

La traçabilité dans le circuit du médicament est une étape pratiquement inexistante en HAD. L'organisation de la traçabilité pourrait être améliorée grâce à la mise en place de fiches de dysfonctionnements ou encore des fiches d'amélioration du fonctionnement.

4.3. La pharmacie dans les établissements d'HAD

Après avoir décrit les étapes du circuit du médicament, nous nous intéressons maintenant à la gestion de la pharmacie en HAD. En effet, le mode de fonctionnement de ces structures diffère selon qu'elle soit dotée d'une PUI ou non. Généralement, les structures rattachées à des établissements hospitaliers peuvent disposer de la PUI de l'hôpital. D'autres établissements généralement de grandes tailles ont leur propre PUI. Restent les petites structures qui s'approvisionnent auprès des pharmacies d'officine et des PUI des hôpitaux dans le cas de médicaments intra-hospitaliers.

Il apparaît nécessaire avant toute mise en place d'une PUI dans un établissement d'HAD de réaliser une étude pharmaco-économique pour comparer les coûts PUI/officine, pour dimensionner la PUI, pour analyser les avantages et les inconvénients de toutes les solutions possibles d'approvisionnement, etc.

4.3.1. Les structures d'HAD dotée d'une PUI

La présence d'une PUI en HAD présente à la fois des avantages et des inconvénients. La PUI permet à l'HAD d'assurer la traçabilité du circuit du médicament ainsi que la continuité des soins puisque son fonctionnement s'apparente réellement à un établissement hospitalier où la seule différence réside dans le fait que les patients sont placés chez eux. Ainsi,

l'établissement possède une homogénéité et une vision globale des traitements des patients. La PUI permet aussi une réduction des coûts grâce :

- A l'achat directement des ressources auprès des centrales d'achats et des laboratoires,
- A une réduction du nombre de références dans le cadre du livret thérapeutique,
- Au déconditionnement des médicaments dès lors que ceux-ci ne sont pas envoyés chez le patient. On évite ainsi des gaspillages.

Les établissements d'HAD disposant d'une PUI peuvent s'approvisionner auprès des pharmacies d'officine dans le cas où les domiciles des patients sont très éloignés ou passer des conventions avec d'autres PUI. La PUI assure la dispensation des médicaments de réserve hospitalière et les médicaments onéreux. Même si la présence d'une PUI dans l'HAD présente plusieurs avantages, sa mise en place reste complexe. Elle implique :

- La gestion des ressources humaines : une PUI nécessite la présence permanente d'un pharmacien ainsi que des préparateurs en pharmacie selon la taille de l'HAD. Par ailleurs, la continuité des soins doit être assurée ce qui entraîne la nécessité d'un système de gardes ou d'astreintes pour le cas des soins urgents, les week-ends et les jours fériés.
- La gestion des stocks : La gestion des stocks est un domaine méconnue dans les établissements d'HAD. Le personnel devra apprendre à gérer les stocks et à avoir une réactivité pour livrer rapidement les patients considérant de nombreuses références. Ils devront aussi gérer les périmés et les réapprovisionnements afin d'éviter les ruptures de stock. Ils devront respecter les BPPH (Bonnes Pratiques des Pharmacies Hospitalières).
- La logistique : la livraison des médicaments aux patients nécessite une gestion rigoureuse des livraisons sur une large plage horaire journalière de travail (9h-19h et même plus). Les urgences doivent aussi être gérées efficacement. L'HAD doit soit employer des livreurs, soit s'adresser à un prestataire qui se chargera de livrer les médicaments aux domiciles des patients en respectant un cahier des charges.

On voit bien, que la mise en place d'une PUI en HAD reste assez complexe. Toutefois, à moyen et à long terme, les avantages de ce dispositif restent non négligeables pour assurer le bon fonctionnement de la structure.

4.3.2. Les structures d'HAD non dotée d'une PUI

Les structures ne disposant pas de PUI s'approvisionnent auprès des pharmacies d'officine avec lesquelles elles sont conventionnées. Ces HAD peuvent détenir et dispenser des médicaments sous la responsabilité du médecin coordonnateur ou du pharmacien titulaire d'officine qui a passé une convention avec la structure d'HAD. Elles peuvent également bénéficier des préparations pharmaceutiques reconstituées délivrées par un établissement hospitalier. Une armoire pour soins urgents est autorisée. Cette armoire est mise sous la responsabilité du médecin coordonnateur de la structure mais aucune liste spécifique de médicaments n'est prévue. Ainsi, le contenu de cette armoire est variable en fonction du profil des patients pris en charge. L'approvisionnement de cette armoire se fait auprès des laboratoires pour les médicaments intra-hospitaliers et auprès des pharmacies d'officine pour le reste des médicaments.

L'externalisation vers les pharmacies d'officine permet de maintenir le contact habituel entre le patient et son pharmacien puisque c'est le patient qui choisit sa pharmacie. Autour de l'HAD se crée ainsi un réseau de proximité d'officines. Le matériel est fournit par un prestataire de service. Ainsi, l'HAD délègue totalement sa responsabilité totale au pharmacien d'officine. Dans certains cas où un besoin de certains produits hospitaliers est exprimé, l'HAD se fournit auprès de l'hôpital et restitue ensuite le médicament emprunté.

Les HAD non dotée d'une PUI n'ont pas à gérer les stocks, ou encore à recruter du personnel. Toutefois, l'absence d'une PUI en HAD présente quelques inconvénients :

- Les délais de livraison des médicaments peuvent être relativement longs (48h voire plus),
- L'obligation de signer des conventions avec les pharmacies d'officine. Les conventions doivent être individuelles entre l'HAD et chaque officine,
- L'absence de traçabilité,
- Les coûts des médicaments délivrés par les pharmacies d'officine,
- La gestion des livraisons : la livraison du médicament au domicile du patient est une question qui se pose quotidiennement. Est-ce que c'est le pharmacien qui s'en charge, la famille, le patient, les IDE, les IDEL, etc.

4.3.3. Comparaison entre le fonctionnement des établissements d'HAD avec et sans PUI

Nous comparons les deux types de structures avec et sans PUI en mettant en évidence les avantages et les inconvénients de chacune d'entre elles.

- *Traçabilité du circuit du médicament* : la traçabilité du circuit du médicament est assurée dans le cas des HAD avec PUI puisque le médicament est directement livré de l'HAD au patient. Dans le cas des HAD sans PUI, la traçabilité du circuit du médicament ne peut être assurée à cause d'une part de l'intervention des pharmacies d'officine et d'autre part de la multiplicité des acteurs qui peuvent réaliser les livraisons (IDE, IDEL, famille, pharmacien, etc.). Le recueil d'informations pour le circuit du médicament devient alors très difficile.
- *Réduction des coûts* : la PUI autorise un déconditionnement plus souple des médicaments ce qui permet d'éviter les gaspillages. Les pharmacies d'officine ont pour habitude de livrer les patients d'HAD en médicaments pour des durées d'une semaine de soins. Dans certains cas, le patient sort de l'HAD avant la fin de cette semaine ce qui entraîne des pertes en médicaments donc des coûts pour l'HAD vu que l'ensemble des médicaments restants sont de par la loi inutilisables.
- *Gestion des urgences* : les urgences sont plus facilement gérées par les établissements disposant d'une PUI. En effet, le fait de disposer de l'ensemble des ressources matérielles à la PUI permet à l'HAD d'être plus réactive face aux besoins urgents des patients. Les structures ne disposant pas de PUI doivent attendre d'être livrées par la pharmacie d'officine ou la pharmacie de garde les week-ends.
- *Gestion des ressources humaines des PUI* : les HAD disposant d'une PUI doivent gérer les ressources humaines qui s'occupent de la PUI et de la gestion des livraisons des médicaments (livreurs, prestataires, coursier, taxi, etc.).

Les deux types de structures rencontrent quelques problématiques communes comme la nécessité de la gestion de stock à des niveaux différents. La gestion des livraisons est aussi une problématique commune aux deux types de structures.

4.4. Problématiques relatives au circuit du médicament en HAD

Après avoir décrit les avantages et les inconvénients de posséder une PUI en HAD, nous nous intéressons maintenant à la description des problématiques qui sont relatives à la pharmacie et au circuit du médicament en HAD. Plusieurs questions se posent quand on parle du circuit du médicament en HAD. Certains points restent encore flous et la gestion d'une PUI n'est pas toujours évidente surtout que sa mise en place est encore nouvelle dans ce type de structures.

La gestion interne de la pharmacie et des fournisseurs extérieurs recouvre plusieurs grandes fonctions :

- L'approvisionnement de la pharmacie : déclencher les commandes, préparer les commandes, transmettre la commande aux fournisseurs, suivre les commandes en cours, réceptionner les commandes, liquider les factures, etc,
- La gestion des retraits de lots,
- La gestion des périmés.

4.4.1. Problématique d'acheminement des produits

L'acheminement des produits aux domiciles des patients est une question qui concerne autant la fréquence des livraisons que les moyens de livraisons.

La fréquence des livraisons est une problématique importante. En effet, l'HAD doit décider de combien de fois elle doit visiter ses patients et de la quantité de produits à livrer. En HAD, les durées de séjours ne sont pas connues à l'avance. Elles peuvent être prolongées ou raccourcies suite à une aggravation de l'état du patient, à son désir d'être ré-hospitalisé, etc. Ainsi, la question de la fréquence des livraisons est difficile à gérer d'autant plus que tout produit livré au domicile du patient et non utilisé est incinéré et constitue ainsi une perte en coût pour l'HAD.

- Si la fréquence des livraisons est grande: le risque est qu'il y ait une grande perte de produits si le patient sort de l'HAD quelques jours après la dernière livraison.
- Si la fréquence des livraisons est faible : les coûts de logistique vont être importants à cause des déplacements fréquents des livreurs.

Ainsi, la structure d'HAD doit trouver un compromis pour que la fréquence des livraisons permette de livrer une quantité minimale de produits aux domiciles des patients, et que le déplacement des intervenants soit optimisé.

4.4.2. Problématique du retour de médicaments

Depuis Janvier 2009 et suite à des anomalies soulevées par l'IGAS (Inspection Générale des Affaires Sociales), tous les médicaments récupérés à la fin de la prise en charge d'un patient à domicile sont incinérés. L'HAD en tant que producteur de soins est responsable de l'élimination des déchets au domicile du patient et forme ses personnels aux bonnes pratiques. Les résidus des traitements anticancéreux ainsi que les résidus de produits médicamenteux injectables sont éliminés et sont considérés comme DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux). On distingue deux types de DASRI :

- Les OPCT (Objets Piquants, Coupants et Tranchants) qui présentent un risque de type coupure ou piqure. Ces déchets sont éliminés dans des conteneurs rigides homologués en respectant la limite de remplissage.
- Les DASRI dits « mous » qui présentent un risque biologique de type infectieux. Ces déchets préalablement emballés dans des poches spécifiques sont éliminés dans des cartons dotés d'une poche interne étanche et résistante.

L'HAD se trouve confrontée à de grandes pertes en coûts suite à l'élimination des médicaments non utilisés mais qui pourrait encore être utiles pour la continuité du traitement du patient après sa sortie de l'HAD. Par ailleurs, la problématique du retour de médicaments est dépendante de la problématique de la fréquence des livraisons.

4.4.3. Manque de coordination entre les intervenants

La coordination et l'échange d'information est une problématique permanente en HAD. Dans le circuit du médicament, la multiplicité des prescripteurs et la responsabilité engagée des différents professionnels font que le partage d'informations et la coordination entre les acteurs est très importante pour le bon fonctionnement du circuit du médicament.

Ce qu'attendent les structures d'HAD des officinaux n'est autre qu'une dispensation maîtrisée : validation des ordonnances, délivrance des médicaments prescrits, information et conseils de bon usage des médicaments. Les officinaux s'accordent à regretter le manque de communication avec les autres intervenants, une meilleure coordination étant évidemment bénéfique pour le patient, notamment en cas de traitement lourd ou modifié. Rappelons en effet que le déploiement de l'HAD s'accompagne de la prise en charge de patients à la dépendance de plus en plus importante avec des traitements complexes, mais ouvre aussi d'autres horizons aux officinaux.

Une autre problématique se pose aussi en HAD. C'est le changement des prescriptions qui perturbe toute la programmation déjà établie des livraisons et des commandes des produits. En effet, à chaque changement de prescription, l'HAD doit réceptionner les commandes déjà réalisées de produits qu'elle ne va plus utiliser et lancer une nouvelle commande correspondant à la nouvelle prescription. Ces nouvelles prescriptions peuvent aussi donner lieu à des livraisons urgentes ou encore rajouter des livraisons dans les tournées déjà programmées.

4.4.4. Externaliser ou internaliser les livraisons

Ceci constitue un questionnement important de plusieurs HAD qui se posent la question suivante : *serait-il plus rentable d'externaliser ou d'internaliser leurs livraisons ?* L'externalisation reviendrait à confier l'ensemble des livraisons à des prestataires externes. Dans ce cas, l'HAD doit tout de même gérer les livraisons urgentes et dans certains cas, elle court le risque que le prestataire externe ne respecte pas les contraintes horaires des livraisons. L'internalisation revient à recruter des livreurs ou à ce que ce soit les IDE, le pharmacien d'officine ou la famille qui effectue la livraison des médicaments au patient.

Après avoir discuté les différentes problématiques rencontrées dans les PUI des HAD, nous allons traiter d'une problématique que nous avons rencontrée dans la PUI de l'HAD Soins et Santé de Lyon.

4.5. Livraisons des médicaments à l'HAD Soins et Santé de Lyon

Dans cette partie, nous nous intéressons à l'étude de la problématique de livraison des médicaments de l'HAD Soins et Santé de Lyon. Nous abordons la problématique de livraisons de médicaments et le fonctionnement de la PUI. Dans une troisième partie, l'étude des données du mois du Février 2008 est réalisée. Cette étude débouchera sur la proposition d'un modèle mathématique pour la planification des tournées et de stratégies de livraisons. Nous proposons ensuite d'expérimenter ce modèle avec les données réelles de l'HAD. Dans une dernière partie, nous proposons des indicateurs de performance afin d'identifier la stratégie la plus intéressante à adopter.

4.5.1. HAD Soins et Santé de Lyon

L'HAD Soins et Santé de Lyon a été créée en 1972. Initialement, cette structure disposait de 230 places autorisées et fonctionnait jusqu'à fin 2005 avec une dotation globale octroyée par l'A.R.H. (Agence Régionale de l'Hospitalisation) et versée par la D.D.A.S.S. (Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales). A compter du 1er janvier 2006, l'HAD est financée par la Tarification à l'activité (T2A).

La HAD Soins et Santé est l'une des plus grandes structures de soins à domicile en France. Elle couvre le département du Rhône et quelques communes des départements limitrophes et fait intervenir un ensemble d'intervenants salariés (environ 70 professionnels salariés dont 8 cadres de santé, 4 médecins temps pleins, 8 infirmiers, etc) et libéraux (environ 2000 libéraux). Les patients pris en charge à l'HAD sont issus en majorité des hôpitaux (80%) et sont pris en charge pour des soins palliatifs, de fin de vie, de chimiothérapie, etc. L'HAD Soins et Santé est dotée d'une pharmacie à usage interne (PUI) depuis Juin 2007 faisant intervenir deux pharmaciens et quatre préparateurs. Cette particularité nous a incité à identifier quelles sont les problématiques auxquelles est confrontée l'HAD dans la gestion de la pharmacie puisqu'il s'agit d'une nouvelle expérience et que la structure ne dispose pas d'outils de gestion ni d'expérience antérieure dans la livraison de médicaments.

L'HAD est confrontée aux problématiques suivantes :

- Livraisons hebdomadaires de médicaments,
- Changements journaliers des prescriptions (10 à 40 changements /jour) et livraisons urgentes,
- Externaliser ou internaliser les livraisons : recruter des livreurs ou faire appel à des prestataires de service,
- Quelles fréquences de livraison doit-on retenir surtout dans le cas de courts séjours pour éviter un retour important de consommables à la fin de la prise en charge.

Ces quatre points représentent les grands questionnements de l'HAD. Ainsi, pour avoir une connaissance plus précise de la problématique de livraison des médicaments, nous avons eu connaissance de mesures réalisées sur les livraisons effectuées durant le mois de Février

2008. Nous avons récupéré les données de toutes les livraisons de l'HAD effectuées sur le mois de Février 2008 afin d'étudier les caractéristiques de ces livraisons.

4.5.2. Etude des données de la pharmacie

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés aux livraisons urgentes de l'HAD. Les livraisons programmées sont organisées de façon hebdomadaire par territoire géographique. L'HAD rencontre des difficultés à planifier les livraisons urgentes qui arrivent à n'importe quel moment de la journée et qui doivent être rapidement livrées aux patients.

A partir des données récupérées, nous avons listé 779 livraisons ayant concerné 250 patients en Février 2008. Nous avons aussi classifié ces livraisons comme suit :

- *Nombre de livraisons par heure par jour* : cette classification nous a permis d'identifier les horaires durant lesquels les livraisons étaient les plus nombreuses durant la journée.

- *Nombre de livraisons par jour* : pour identifier les jours les plus chargés en livraisons. Nous avons constaté que le nombre de livraisons pouvait atteindre 47 livraisons urgentes par jour. Ce nombre varie de 11 à 47 livraisons en semaine et de 0 à 15 livraisons pendant les week-ends. Le nombre de livraisons par jour est illustré par les tableaux 4.1, 4.2 et 4.3. Les jours grisés correspondent aux jours de week-ends.

Tableau 4.1. Nombre de livraisons par jour

	010208	020208	030208	040208	050208	060208	070208	080208	090208	100208	110208
Nombre total de livraisons	42	10	4	31	29	30	31	38	12	0	26

Tableau 4.2. Nombre de livraisons par jour

	120208	130208	140208	150208	160208	170208	180208	190208	200208	210208	220208
Nombre total de livraisons	33	29	41	47	15	0	39	29	27	34	43

Tableau 4.3. Nombre de livraisons par jour

	230208	240208	250208	260208	270208	280208	290208
Nombre total de livraisons	11	1	5	30	38	36	29

- *Nombre de livraisons par patient* : En moyenne, chaque patient recevait 3 livraisons par mois avec une variation allant de 1 à 13 livraisons. Le tableau récapitulant le nombre de livraisons par patient est joint en annexe (annexe 5).

- *Nombre de patients par zone géographique* : pour étudier la répartition géographique des patients. nous avons aussi analysé la répartition des patients par zones géographiques (tableau 4.4) :
    - 78,4% des patients habitent le département du Rhône,
    - 6,8% des patients vivent dans le département de l'Ain,

- 14,8% des patients séjournent dans le département de l'Isère.

Tableau 4.4. Répartition des patients par zone géographique

Département	*Nombre de patients*
Rhône	196
Ain	17
Isère	37

4.5.3. Internalisation VS externalisation des livraisons

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à la problématique d'internalisation et d'externalisation des livraisons de l'HAD. Nous avons pensé tout d'abord à évaluer la durée des livraisons journalières si on les considérait comme étant des livraisons ponctuelles (ensemble de tournées constituées d'une seule livraison).

Nous avons à gérer ces livraisons ponctuelles en considérant le pire scénario afin d'avoir une estimation brute du nombre maximal de livreurs qu'il faudrait recruter pour faire face aux livraisons urgentes de l'HAD. Nous avons inclus dans nos calculs, les coûts de carburant et les distances réelles séparant les domiciles des patients de l'HAD en utilisant les codes postaux (Via Michelin, 2009). La durée moyenne des livraisons obtenue par jour sur le mois de Février 2008 est présentée dans le tableau 4.5.

Tableau 4.5. Coût moyens des livraisons urgentes

	Semaine	Week-end
Nombre moyen des livraisons	32	6,5
Durée moyenne des livraisons par jour	25h41mn	4h37mn
Coût moyen du carburant par jour (€)	208.56	25.82
Coût des salariés par jour (€)	3*70	1*100

Nous avons distingué les jours de semaine des jours de week-end estimant que les jours de week-ends sont considérés comme des cas exceptionnels. D'ailleurs ceci est perceptible au niveau des résultats obtenus. Les résultats montrent qu'en employant 3 livreurs en semaine et un livreur en week-end, l'HAD pourrait gérer ses livraisons urgentes et ceci dans le cas de livraisons ponctuelles (tournées constituées d'une seule livraison). En semaine, l'HAD emploierait 3 livreurs salariés à 70€ la journée chacun et durant le week-end, un seul livreur assurerait la permanence des livraisons avec un salaire journalier de 100€.

Nous avons constaté que le nombre moyen des livraisons par jour était de 32 livraisons avec une durée moyenne de livraison correspondant à 25h41mn considérant le cas de livraisons ponctuelles. Ce cas correspond au scénario où chaque livreur réalise une livraison dès son apparition de manière individuelle. Les résultats montrent que 3 livreurs seulement permettraient de prendre en charge les livraisons urgentes de l'HAD. Le coût engendré par ce recrutement reviendrait à un coût mensuel d'environ 9000€ alors que l'emploi d'un

prestataire externe serait de 15000€ par mois. Il apparait ainsi que le recrutement de livreurs serait plus rentable pour l'HAD considérant que dans cette étude, nous n'avons pas considéré des tournées de livraisons mais des livraisons ponctuelles. Aussi, il serait encore intéressant de considérer le calcul de tournée. Ceci sera l'objectif de la partie suivante.

4.5.4. Organisation de la PUI de l'HAD Soins et Santé

L'internalisation s'étant avérée beaucoup plus rentable que l'externalisation, la PUI de l'HAD a embauché 4 livreurs : 3 livreurs pour des tournées journalières par secteur et 1 livreur pour les livraisons urgentes. Le choix de l'internalisation ayant été fait, les livraisons sont réparties par secteur géographique suivant l'adresse du domicile du patient. Le logiciel ATHOME de l'HAD affecte une journée de livraison par secteur à tout nouveau patient. Chaque livreur reçoit à sa prise de travail une liste précisant les livraisons ainsi que le nombre de colis à remettre pour sa tournée journalière. Certaines livraisons doivent être prises en charge dans une fenêtre temporelle (par exemple lors de l'entrée d'un patient en HAD). Chaque livreur récupère les médicaments et les matériels à livrer. Il décide de l'ordre des visites de sa tournée selon sa connaissance du secteur et décide de l'heure de sa pause. En outre, la pharmacie de l'HAD reçoit aussi des livraisons qui doivent être traitées rapidement et qui sont faxées par les médecins traitants des patients.

La problématique de livraison de médicaments consiste à faire face à :

- Des livraisons programmées : ces livraisons sont gérées par 3 livreurs de l'HAD. Deux d'entre eux travaillent de 8h à 16h et le troisième livreur travaille de 9h à 17h.
- Des livraisons urgentes : ces livraisons sont assurées par 3 modes de livraisons. L'HAD emploie un livreur dédié aux livraisons urgentes qui travaille de 10h à 18h. Elle peut aussi faire appel dans certains cas à deux prestataires externes en fonction du nombre de livraisons, de la zone géographique à livrer, etc. Ces deux prestataires sont :
    - Un prestataire moto facturé au patient,
    - Un prestataire voiture facturé à la prestation avec 3 heures de passage (12h30, 16h30, 18h).

La figure 4.1 décrit les activités réalisées lors de la programmation des livraisons hebdomadaires des patients. Le pharmacien établit tout d'abord la liste des livraisons par journée et les classe ensuite par secteur. Chaque livreur se verra affecter une liste des livraisons selon le secteur qu'il visitera. Il récupère à son arrivée sa liste de livraisons de la journée. Il charge sa voiture suivant l'ordre dans lequel il va faire sa tournée. Il vérifie pour chaque patient s'il y a que des médicaments ou s'il y a aussi une livraison de matériels. Il part ensuite et commence sa tournée. Chaque patient doit signer la feuille de route du livreur et ce dernier doit marquer son heure d'arrivée chez chaque patient.

Dans le cas où aucun des livreurs de l'HAD ne peut prendre en charge les livraisons urgentes, le pharmacien contacte un des deux prestataires externes. Exceptionnellement, l'HAD peut ne pas disposer du médicament à livrer et se fournit auprès d'un tiers (un grossiste ou une autre PUI). Dans ce cas, elle peut demander au prestataire externe de récupérer le médicament et de le livrer ou le grossiste peut demander à l'un des livreurs de récupérer le médicament si c'est possible et le prestataire externe le récupère ensuite à l'HAD.

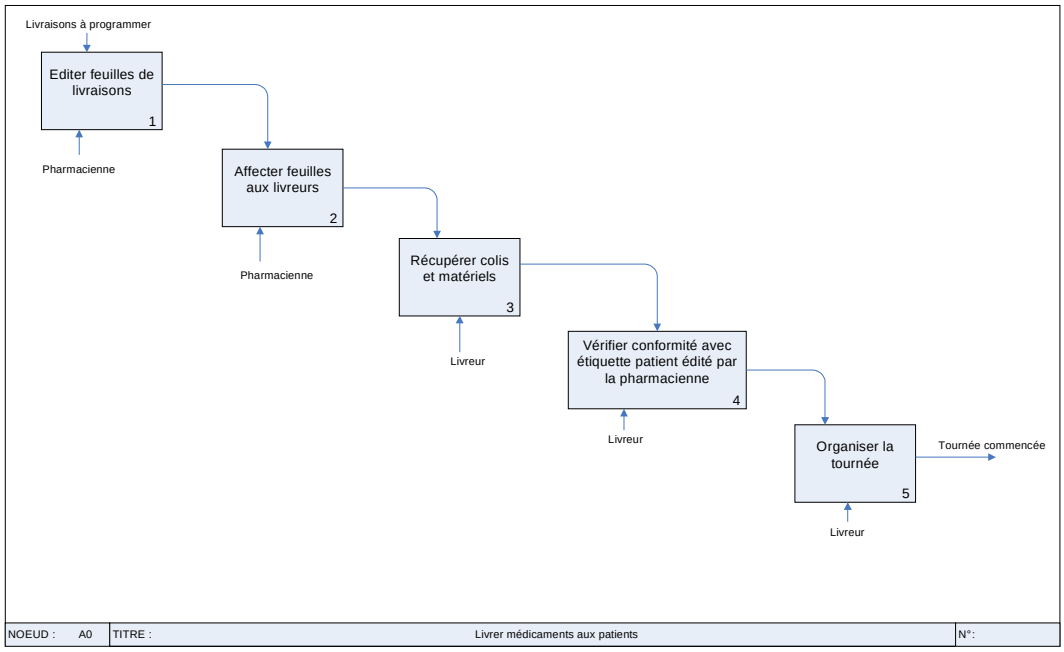

Figure 4.1. Activité de livraisons des médicaments

La figure 4.2 illustre les activités réalisées lorsque l'HAD reçoit un fax d'une prescription ou d'une commande de matériel. Le pharmacien vérifie tout d'abord s'il s'agit d'un renouvellement d'ordonnance. Dans ce cas là, il classe l'ordonnance dans le dossier patient. Autrement, il doit décider s'il s'agit d'une livraison urgente ou pas. Si ce n'est pas urgent, il classe la livraison comme une livraison programmée. S'il s'agit d'une livraison urgente, le pharmacien doit identifier quel livreur va l'effectuer. Si elle va être faite en interne ou s'il va faire appel à des prestataires externes.

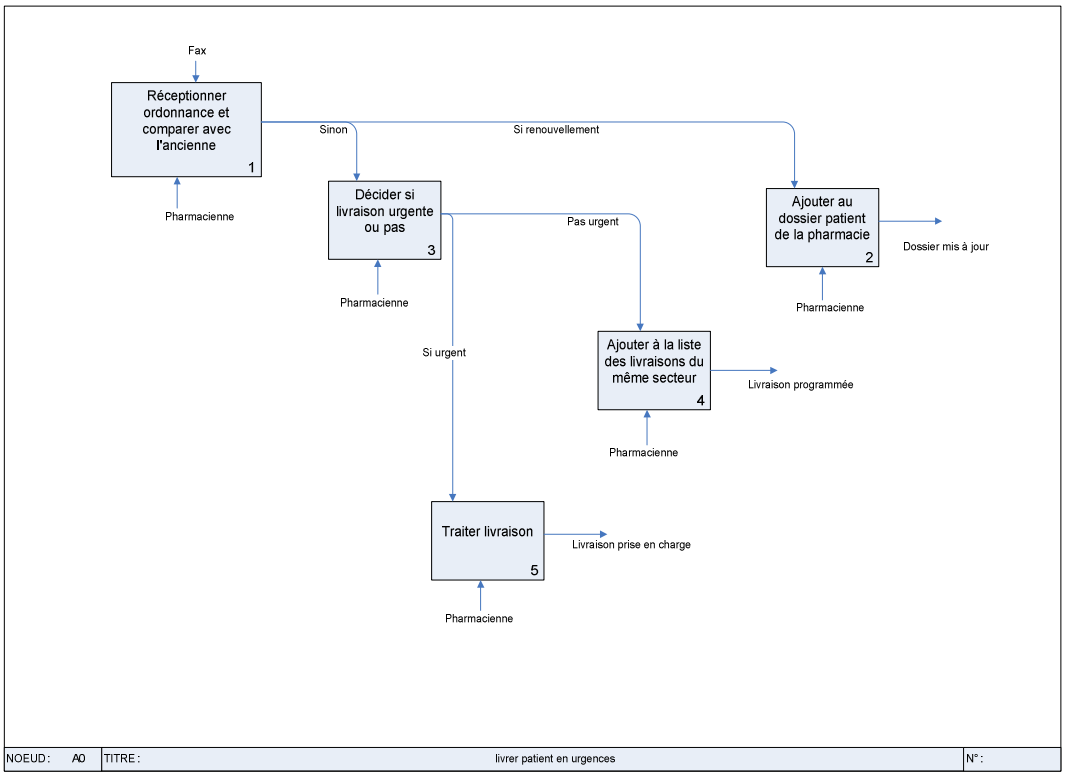

Figure 4.2. Gestion des livraisons urgentes

Nous avons constaté que l'HAD ne disposait d'aucun outil pour établir les tournées des livreurs et qu'ils organisaient leurs trajets en fonction de leur connaissance de la zone à visiter. Par ailleurs, en confiant les livraisons urgentes au prestataire externe, il arrive qu'un patient soit livré tard (environ 21h) et ceci constitue un inconvénient pour la prise en charge des patients. Ainsi, on propose dans ce qui suit un outil d'aide à la décision pour la planification des tournées des livreurs.

4.6. Modèle mathématique pour la planification des tournées des livreurs

L'HAD Soins et Santé ne dispose d'aucun moyen de planification des livraisons. Chaque livreur organise sa tournée suivant sa connaissance du territoire géographique qu'il visite. Nous avons donc proposé un outil d'aide à la décision pour la planification des livraisons de l'HAD. Nous avons tout d'abord réalisé une revue de la littérature afin d'identifier quels sont les travaux qui se sont déjà intéressés à cette problématique.

4.6.1. Problématique de planification de tournées

Plusieurs problèmes étudiés dans la littérature se rapprochent du besoin que nous abordons. On peut citer le problème du voyageur de commerce ou encore le problème de tournées de véhicules.

Nous avons étudié dans un premier temps les travaux qui se sont intéressés au problème de tournées de véhicules (Vehicle Routing Problem). Il s'agit de déterminer les tournées d'une

flotte de véhicules afin de livrer une liste de clients. Le but est de minimiser le coût de livraison de biens. Ce problème est une extension classique du problème du voyageur de commerce et fait partie de la classe des problèmes NP-difficile (Hwang, 2002). Il existe des variantes classiques du problème de tournées de véhicules :

- Problème de tournées de véhicules avec contraintes de capacité: Les véhicules ont une capacité limitée en quantité, taille, poids, etc.
- Problème de tournées de véhicules avec fenêtres de temps: Pour chaque client on impose une fenêtre de temps dans laquelle la livraison doit être effectuée.
- Problème de tournées de véhicules avec collecte et livraison: Un certain nombre de marchandises doivent être déplacées de sites de collecte vers des sites de livraison.

Certains travaux de la littérature se sont intéressés au problème de tournées de véhicules et plusieurs méthodes ont été proposées pour le résoudre. Certains travaux (Rousseau et Gendreau, 2002) (Shaw, 1998) (Asbach *et al.*, 2009) se sont intéressés à ce problème en utilisant un algorithme de recherche locale (Local Neighborhood search). La recherche tabou (Brandao, 2009), les colonies de fourmi (Bin *et al.*, 2009) et la programmation linéaire entière ont aussi été utilisé pour résoudre le problème de tournées de véhicules (Westphal et Krumke, 2008). D'autres travaux se sont penchés sur ce problème avec fenêtre de temps en utilisant la recherche tabou (Schulze et Fahle, 2008).

Des chercheurs se sont intéressés aux problèmes de tournées de véhicules avec fenêtre de temps (VRPTW). Dans (Bent et Van Hentenryck, 2004), les auteurs proposent un algorithme hybride à deux étapes pour résoudre le problème de VRPTW. L'algorithme basé sur le recuit simulé minimise dans un premier temps le nombre de véhicules utilisés. Il réduit dans un deuxième temps les coûts de transport en utilisant une recherche de voisinage qui transfère un nombre des clients d'une route vers une autre. (Tan *et al.*, 2001) ont abordé le problème de tournées de véhicules avec fenêtre de temps en proposant une approche combinant des heuristiques, le recuit simulé, la recherche tabou et un algorithme génétique. Dans (Chang et Wang, 2009), les auteurs proposent un algorithme génétique pour établir les tournées d'un centre de distribution de courrier en assimilant cette problématique à un VRPTW. Dans (Homberger et Gehring, 1999), une méta heuristique est utilisée pour résoudre le problème de VRPTW.

D'autres types de tournées de véhicules ont aussi été étudiés. Dans (Taillard *et al.*, 2000) (Lau *et al.*, 2003), les auteurs traitent d'un problème de tournées de véhicules avec des contraintes de fenêtres de temps souples auxquelles ils rajoutent une pénalité si les fenêtres de temps ne sont pas respectées. D'autres recherches se sont intéressées au cas de tournées de véhicules avec des contraintes de capacité en carburants (Wang et Shen, 2007).

D'autres travaux se sont intéressés à la planification et à l'allocation des tâches au personnel en utilisant la génération de colonnes (Dohn *et al.*, 2009). La livraison de produits alimentaires périssables a été aussi abordée (Chen *et al.*, 2009) comme une problématique avec fenêtre de temps et où il y a une nécessité de tournées à établir. Un autre cas de problématique similaire au VRPTW est la livraison du courrier (Wang et Chen, 2007).

La plupart des travaux se sont intéressés à des problématiques de tournées en industrie. Rares ont été ceux qui se sont focalisés sur des problématiques de tournées d'infirmiers en HAD (Bredstrom et Ronnqvist, 2008) (Jaumard *et al.*, 1998) (Eveborn *et al.*, 2006) et (Bard et Purnomo, 2005). Ces travaux se sont basés sur des outils utilisant la génération de colonnes

ou encore la programmation linéaire entière dans un objectif d'équilibrer la charge de travail entre les infirmiers ou de minimiser le trajet parcourue.

Très peu de travaux dans la littérature se sont intéressés aux problématiques de tournées en HAD dans le cadre du circuit du médicament. Les recherches ont plus portées sur la problématique de planification de tournées de biens en industrie et considérant l'HAD, ce sont les tournées des infirmiers qui ont été le plus étudiées. Dans notre travail, on souhaite établir un modèle mathématique pour l'élaboration des tournées de livraison de médicaments en prenant en compte un ensemble de contraintes que nous détaillerons dans ce qui suit. Par ailleurs, l'objectif de ce modèle est de déterminer si l'HAD Soins et Santé de Lyon pourrait faire face à la demande des livraisons urgentes avec seulement 3 livreurs dédiés aux livraisons urgentes sans faire appel aux prestataires externes. Dans ce qui suit, nous présentons l'outil d'aide à la décision proposé à l'HAD Soins et Santé qui est basé sur un modèle mathématique par programmation linéaire entière.

4.6.2. Modèle mathématique proposé

Le but recherché dans la résolution de notre problème est de générer un planning qui permette de programmer l'ensemble des livraisons en minimisant les distances parcourues par l'ensemble des livreurs. L'élaboration du planning des tournées des livreurs doit prendre en compte plusieurs contraintes. Ces contraintes permettent de minimiser les coûts pour l'HAD mais aussi d'assurer un confort de prise en charge pour les patients.

Ensembles et indices du problème

L = Ensemble des indices représentant les livreurs pour lesquels il faut créer le planning ; $l \in L = \{1,..,n\}$

P = Ensemble des indices représentant les patients à affecter aux livreurs ; $j,k,h \in P = \{1,..,p\}$

Paramètres

p = nombre de livraisons,

n = nombre de livreurs,

D_j = Durée de la livraison j en minutes,

e_j = Date de début au plus tôt de la livraison j,

l_j = Date de fin au plus tard de la livraison j,

d_{jk} = Distance séparant deux points de livraison successifs j et k,

$dur_tour_\max$ = Durée maximale de la tournée réalisée par un livreur,

HV = Constante positive très grande;

$dist_\max$ = Distance maximale séparant deux livraisons successives,

Hd_l = Heure de début de travail du livreur l.

Les variables de décisions

Les variables de décisions sont les variables binaires X_{ljk} qui correspondent à la livraison du patient k après le patient j par le livreur l.

$$X_{ljk} = \begin{cases} 1 & \text{si le livreur } l \text{ livre le patient } k \text{ après le patient } j \\ 0 & \text{Autrement} \end{cases}$$

D'autres variables sont nécessaires dans la modélisation de ce problème. Il s'agit de variables continues représentant l'horaire d'arrivée du livreur l chez le patient j.

sl_{lj} = Date d'arrivée du livreur l chez le patient j.

Objectif

Dans la littérature, plusieurs critères ont été optimisé tels que la minimisation des heures de travail supplémentaires (Cheng et Rich, 1998), la maximisation du nombre de visites à domicile (De Angelis *et al.*, 1998), la minimisation des coûts de transport (Bertels et Fahle, 2005), etc. L'objectif du modèle que nous proposons est de minimiser la distance totale parcourue par les livreurs de l'HAD lors des tournées de livraison des médicaments. Cette distance est calculée à partir des distances réelles séparant les domiciles des patients entre eux ou de l'HAD. Nous avons utilisé les codes postaux des domiciles des patients pour calculer ces distances.

$$Minimiser\, Z = \sum_{l=1}^{n} \sum_{j=0}^{p} \sum_{k=0/k\neq j}^{p} d_{jk} \cdot X_{ljk} \tag{4.1}$$

Contraintes

L'élaboration du planning des tournées des livreurs doit prendre en compte plusieurs contraintes. Toutes les contraintes sont considérées comme des contraintes obligatoires que nous chercherons à satisfaire.

C1 Dans le problème étudié, toutes les livraisons programmées et urgentes qui arrivent doivent être livrées aux patients dans la journée.

$$\sum_{l=1}^{n} \sum_{j=0/\,j\neq k}^{p} X_{ljk} = 1 \quad \forall\ k \in P \tag{4.2}$$

$$\sum_{l=1}^{n} \sum_{k=0/\,j\neq k}^{p} X_{ljk} = 1 \quad \forall\ j \in P \tag{4.3}$$

C2 Afin de restreindre les territoires géographiques visités par chaque livreur, on fixe une distance maximale séparant deux visites successives ou séparant un domicile et l'HAD. Ces contraintes permettent d'affecter une zone géographique à chaque livreur.

$$X_{ljk} \cdot d_{jk} \leq dist_\max \quad \forall\, k \neq j \ \ \forall\, k \in P \ \ \forall\, j \in P \ \ \forall\, l \in L \tag{4.4}$$

C3 Chaque livreur doit bénéficier d'une pause déjeuner d'une heure durant sa journée de travail. Cette pause déjeuner est exprimée comme étant un patient fictif dont la fenêtre de disponibilité se situe entre 12h et 14h et d'une durée d'une heure.

$$\sum_{k=0}^{p} \sum_{j=p+1/\ j\neq k}^{p+n} X_{ljk} = 1 \quad \forall\, l \in L \tag{4.5}$$

$$\sum_{j=0}^{P} \sum_{k=p+1/\ k\neq j}^{p+n} X_{ljk} = 1 \quad \forall\, l \in L \tag{4.6}$$

C4 Afin d'éviter les heures de travail supplémentaires, les tournées doivent être réalisées dans les horaires de travail des livreurs. On définit l'heure de début du travail de chaque livreur et on restreint la fin de son service par une durée de tournée maximale qui correspond à 8 heures de travail par jour incluant l'heure de pause déjeuner.

$$sl_{l0} \geq Hd_l \quad \forall l \in L \tag{4.7}$$

$$sl_{lj} + D_j + d_{j0} \leq Dur_tour_\max \quad \forall l \in L \quad \forall j \in P \tag{4.8}$$

C5 Les livraisons doivent respecter les disponibilités des patients.

$$e_j \leq sl_{lj} \quad \forall j \in P\ \forall l \in L \tag{4.9}$$

$$l_j \geq sl_{lj} \quad \forall j \in P\ \forall l \in L \tag{4.10}$$

C6 Les temps d'arrivée des livreurs aux domiciles des patients sont calculés en fonction des durées de visites, des distances séparant les domiciles des patients ainsi que du temps d'arrivée chez le patient précédent.

$$sl_{lk} \geq sl_{lj} + D_j + d_{jk} + (X_{ljk} - 1)\cdot HV \quad \forall\ j \in P\ \ \forall k \in P\ \ \forall j \neq k\ \ \forall l \in L \tag{4.11}$$

C7 Ces contraintes permettent de respecter une cohérence dans les tournées. Le livreur qui arrive chez le patient est le livreur qui en repart.

$$\sum_{l=1}^{n} \sum_{j=0\ /\ j\neq h}^{p+n} X_{ljh} \cdot l = \sum_{l=1}^{n} \sum_{k=0\ /\ k\neq h}^{p+n} X_{lhk} \cdot l \quad \forall\, h \in [1,\ p+n] \tag{4.12}$$

C8 Nous considérons que chaque livreur part et retourne à l'HAD respectivement au début et à la fin de sa tournée.

$$\sum_{k=0}^{p+n} X_{l0k} = 1 \ \ \forall l \in L \tag{4.13}$$

$$\sum_{j=0}^{p+n} X_{lj0} = 1 \quad \forall l \in L \tag{4.14}$$

4.7. Stratégies de livraisons

Après avoir formulé le modèle mathématique pour établir les tournées de planification des livraisons, nous avons défini différentes stratégies afin de donner à l'HAD la possibilité de choisir la stratégie la plus adéquate à la situation qui se présente. Nous présentons les stratégies proposées dans cette section.

4.7.1. Stratégie 1 : Planifier un nombre fixe de livraisons

Cette première stratégie consiste à planifier un nombre fixe de N livraisons (figure 4.3). Dans ce cas, les livraisons arrivent au fur et à mesure et dès qu'on atteint le nombre fixé de N livraisons, nous commençons la résolution du modèle mathématique ci-dessus et chaque livreur dispose ainsi de sa tournée. Dans ce cas, le modèle décrit ci-dessus ne nécessite pas de modification ou de nouvelles contraintes. On fixe le nombre de livraisons p au nombre N désiré.

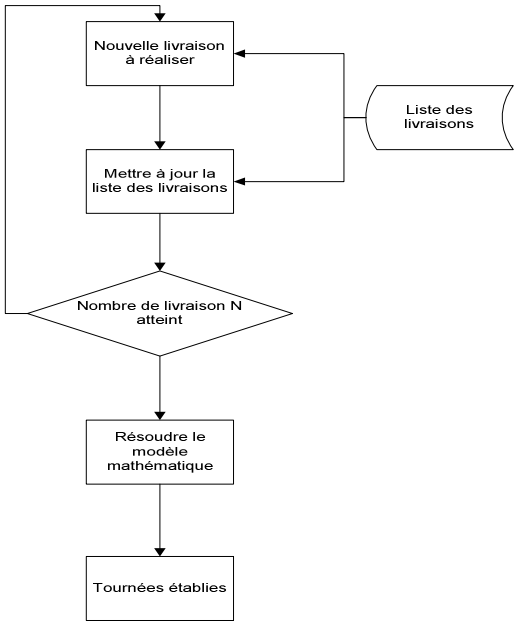

Figure 4.3. Planifier un nombre fixe de livraisons

4.7.2. Stratégie 2 : Chaque tournée doit être constituée d'un nombre bien défini de livraisons

Dans cette stratégie, on équilibre la charge de travail entre les livreurs en fixant la condition suivante : chaque livreur ne part que si sa tournée comprend *m* livraisons (figure 4.4). Autrement, il reste à l'HAD. Cette stratégie nous permet d'équilibrer la charge de travail entre les livreurs en termes de nombre de livraisons et de gérer la durée des tournées des livreurs. Toutefois, s'il y a des livraisons en plus du nombre défini $(n\ livreurs \cdot m\ livraisons)$, elles ne sont livrées qu'à la tournée suivante. Cette stratégie nécessite l'ajout de nouvelles contraintes (4.15) et la modification des contraintes **C1**. Nous modifions l'ensemble des livreurs *L* en rajoutant un livreur fictif auquel on affecte l'ensemble des livraisons restantes $R = p - (n * m)$. Ainsi, dans les expressions (4.2') et (4.3'), l'ensemble des livreurs devient $L = \{1,..,q\} / q = n - 1$.

$$\sum_{l=1}^{n} \sum_{j=0 \,/\, j \neq k}^{p} X_{ljk} = 1 \quad \forall\, k \in P \tag{4.2'}$$

$$\sum_{l=1}^{n} \sum_{k=0 \,/\, j \neq k}^{p} X_{ljk} = 1 \quad \forall\, j \in P \tag{4.3'}$$

$$\sum_{j=0}^{P} \sum_{k=1/k \neq j}^{P} X_{ljk} = m \qquad \forall\, l \in [1, q] \tag{4.15}$$

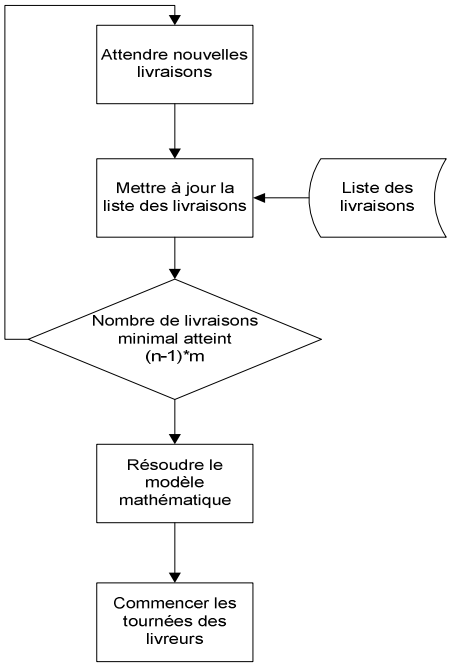

Figure 4.4. Nombre de livraisons fixe par tournée

4.7.3. Stratégie 3 : Trois horaires de départ des livraisons par jour

Dans cette stratégie, nous définissons trois horaires de départ des livraisons par jour. Chaque livreur aura 3 tournées par jour selon trois horaires différents. Cette stratégie ne nécessite pas de changement du modèle mathématique. Les horaires de départ des livreurs sont implicitement exprimés dans les horaires au plus tôt et au plus tard des livraisons.

4.7.4. Comparaison entre les trois stratégies

Le tableau 4.6 illustre les avantages et les inconvénients de chaque stratégie. La première stratégie est flexible puisqu'on peut gérer le nombre de livraisons à réaliser même si une fois les tournées calculées, et en cas de livraisons urgentes, aucun livreur n'est disponible pour les réaliser. La stratégie 2 permet une répartition équitable des charges « en nombre de livraisons » entre les livreurs. Toutefois, une bonne gestion du nombre de livraisons par tournée est nécessaire pour éviter le cas où aucun livreur n'est disponible à l'HAD pour une livraison urgente. La stratégie 3 impose 3 horaires de livraisons par jour. Ces horaires peuvent être choisis selon la charge prévue des livraisons durant la journée. Toutefois, une fois les livreurs partis, l'HAD ne pourra plus faire face aux livraisons urgentes.

Tableau 4.6. Avantages et inconvénients de chaque stratégie

Stratégie	***Avantages***	***Inconvénients***
Stratégie 1: *Planifier un nombre précis de livraisons*	Choisir le nombre de livraisons à planifier	Aucun livreur disponible pour les livraisons urgentes Charge de travail inéquitable entre les livreurs
Stratégie 2 : *Chaque tournée doit être constituée d'un nombre bien défini de livraisons*	Tous les livreurs ont la même charge de travail	Dans le cas de grandes quantités à livrer, il se peut qu'aucun livreur ne soit disponible à l'HAD
Stratégie 3 : *Trois horaires de départ des livraisons par jour*	Les horaires de livraisons peuvent être choisis selon les livraisons prévues	Aucun livreur n'est disponible pour les livraisons urgentes à l'HAD

4.8. Résolution du modèle proposé

Dans cette partie, nous présentons la résolution du modèle mathématique proposé associé aux trois stratégies décrites ci-dessus. Nous présentons dans un premier temps l'outil utilisé pour la résolution et dans une deuxième partie, nous décrivons les expérimentations et les résultats obtenus.

4.8.1. Outil utilisé

Pour résoudre le modèle mathématique décrit ci-dessus, nous avons utilisé le solveur LINGO version 8.0 distribué par la société LINDO Systems Inc. LINGO est un outil d'aide à la création et à la résolution de modèles d'optimisation. Il s'agit d'un langage qui offre un environnement complet pour construire et éditer rapidement et facilement les modèles mathématiques. LINGO permet une formulation rapide et facile des problèmes d'optimisation (linéaire, non linéaire ou en nombres entiers) à l'aide de sommes et de variables indicées. Il permet une gestion facile des données : l'information est extraite automatiquement des bases de données et/ou des feuilles de calcul ; et inversement, les résultats sont exportés vers n'importe quelle base de données et/ou feuille de calcul, facilitant ainsi l'édition des rapports et la présentation des résultats. LINGO comprend un ensemble de solveurs pour l'optimisation linéaire, non linéaire, quadratique, sous contraintes, et en nombres entiers. Il interprète lui-même les formulations et sélectionne automatiquement le solveur adapté à chaque problème. Ce solveur présente toutefois l'inconvénient de ne pas garder en mémoire les différentes solutions obtenues lors de la recherche, et ne donne pas la possibilité de suivre l'évolution de la recherche à partir d'un fichier de résultats.

4.8.2. Expérimentations et résultats

Afin d'étudier l'applicabilité du modèle proposé, nous l'expérimentons sur un cas réel correspondant à la journée la plus chargée de l'HAD. L'HAD à du faire face à 47 livraisons urgentes le 15 Février 2008. Dans ce qui suit, nous étudions les résultats obtenus pour chaque stratégie avec les données de cette journée.

4.8.2.1. Première stratégie

La première stratégie consiste à planifier un nombre fixe de livraisons à chaque résolution du modèle mathématique. Dans cette expérimentation, nous nous sommes fixés deux quantités à planifier :

- Un premier cas où à chaque fois qu'on atteint 10 livraisons urgentes, on commence la résolution du modèle et les livreurs commencent leurs tournées.
- Un deuxième cas où les résolutions ne commencent que lorsqu'on atteint 15 livraisons urgentes en attente.

4.8.2.1.1. Premier cas

On doit planifier 47 livraisons. Ainsi, on suppose qu'à chaque arrivée de 10 livraisons, on résous le modèle mathématique. Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux 4.7 à 4.10.

1ére résolution : nous obtenons une solution au bout de 33mn36s ayant pour valeur de fonction objectif 201mn. Les tournées obtenues pour les deux livreurs sont illustrées par le tableau 4.7.

Tableau 4.7. Résultat de la première résolution dans le cas de 10 livraisons pour la première stratégie

Livreur	Tournée							
Livreur 1	HAD	P9	P8	P7		P10	HAD	
Livreur 2	HAD	P2	P1	P6	P5	P4	P3	HAD

2éme résolution : la solution optimale est obtenue après 2mn59s de calcul avec deux tournées et une fonction objectif dont la valeur est 237,5mn. Le tableau 4.8 illustre les différentes tournées obtenues.

Tableau 4.8. Résultat de la deuxième résolution dans le cas de 10 livraisons pour la première stratégie

Livreur	Tournée								
Livreur 1	HAD	P13			P12		P14		HAD
Livreur 2	HAD	P11	P16	P20	P18	P15	P19	P17	HAD

3éme résolution : Après 20mn58s de calcul, le solveur nous donne une solution optimale d'une valeur de 121mn avec 3 tournées pour chaque livreur (tableau 4.9).

Tableau 4.9. Résultat de la troisième résolution dans le cas de 10 livraisons pour la première stratégie

Livreur	Tournée					
Livreur 1	HAD	P23	P30		P26	HAD
Livreur 2	HAD	P22	P21		P24	HAD
Livreur 3	HAD	P28	P29	P25	P27	HAD

4éme résolution : nous obtenons trois tournées après 10s de calcul (tableau 4.10).

Tableau 4.10. Résultat de la quatrième résolution dans le cas de 10 livraisons pour la première stratégie

Livreur	Tournée								
Livreur 1	HAD	P36							HAD
Livreur 2	HAD	P34	P31	P32	P38	P39	P35	P37	HAD
Livreur 3	HAD	P33			P40				HAD

Les 7 livraisons restantes (P41 à P47) ne sont pas planifiées puisqu'on commence la résolution du modèle que pour 10 livraisons. Ces livraisons seront reportées au lendemain.

4.8.2.1.2. Deuxième cas

Nous proposons dans ce cas de planifier par 15 livraisons urgentes à chaque fois.

1ére résolution : Dans ce cas, nous avons interrompu la résolution après une heure de calcul. Nous obtenons une solution réalisable présentant trois tournées permettant la réalisation de toutes les livraisons. Le tableau 4.11 illustre les tournées obtenues.

Tableau 4.11. Résultat de la première résolution dans le cas de 15 livraisons pour la première stratégie

Livreur	Tournée						
Livreur 1	HAD	P2	P1	P6	P5	P15	HAD
Livreur 2	HAD	P10	P7	P9	P8	P11	HAD
Livreur 3	HAD	P4	P13	P12	P14	P3	HAD

2éme résolution : Après 7mn41s de calcul, nous obtenons une solution donnant 3 tournées réalisables. Ces tournées sont illustrées par le tableau 4.12.

Tableau 4.12. Résultat de la deuxième résolution dans le cas de 15 livraisons pour la première stratégie

Livreur	Tournée									
Livreur 1	HAD	P22			P29				HAD	
Livreur 2	HAD	P17			P30		P24	P26	P25	HAD
Livreur 3	HAD	P23	P19	P20	P21	P16	P18	P28	P27	HAD

3éme résolution : Dans ce cas, nous avons interrompu la résolution après une heure de calcul. Les tournées obtenues sont illustrées par le tableau 4.13.

Tableau 4.13. Résultat de la troisième résolution dans le cas de 15 livraisons pour la première stratégie

Livreur	Tournée							
Livreur 1	HAD	P39	P35	P32	P33	P38	P31	HAD
Livreur 2	HAD	P37	P36	P34	P44	P43	P42	HAD
Livreur 3	HAD	P41	P45		P40		HAD	

Les planifications sont réalisées par vague de 15 livraisons. De ce fait, les livraisons P46 et P47 sont reportées au lendemain.

4.8.2.2. Deuxième stratégie

La deuxième stratégie consiste à commencer la tournée d'un livreur que dans le cas où sa tournée est constituée d'un nombre *m* de livraisons. Dans ce cas, nous avons choisi de réaliser des tournées constituées de 6 livraisons chacune.

1ére résolution : Nous avons interrompu la résolution après une heure de calcul. Les tournées obtenues pour les livreurs 1 et 2 sont illustrées dans le tableau 4.14.

Tableau 4.14. Résultat de la première résolution pour la 2éme stratégie

Livreur	Tournée							
Livreur 1	HAD	P2	P1	P5	P4	P3	P11	HAD
Livreur 2	HAD	P10	P8	P7	P6	P9	P12	HAD

2éme résolution : La solution optimale est obtenue après 12s de calcul (tableau 4.15).

Tableau 4.15. Résultat de la deuxième résolution pour la 2éme stratégie

Livreur	Tournée							
Livreur 3	HAD	P15	P14	P13	P24	P23	P17	HAD
Livreur 1	HAD	P16	P21	P20	P19	P18	P22	HAD

3éme résolution : Nous obtenons une solution optimale après 7mn de calcul avec deux tournées de 6 livraisons pour chaque livreur. Les tournées obtenues sont illustrées par le tableau 4.16.

Tableau 4.16. Résultat de la troisième résolution pour la 2éme stratégie

Livreur	Tournée							
Livreur 3	HAD	P32	P33	P34	P35	P25	P26	HAD
Livreur 1	HAD	P27	P28	P29	P30	P31	P36	HAD

4éme résolution : la solution de la quatrième résolution est illustrée par le tableau 4.17.

Tableau 4.17. Résultat de la quatrième résolution pour la 2éme stratégie

Livreur	Tournée							
Livreur 2	HAD	P37	P38	P39	P40	P41	P42	HAD

Nous planifions 6 livraisons par tournée. Ainsi, après la dernière planification ils restent 5 livraisons (P43 à P47). Ces dernières ne constituent pas une tournée complète selon cette stratégie. Ces livraisons sont reportées au lendemain.

4.8.2.3. Troisième stratégie

Cette stratégie consiste à choisir trois horaires de départ pour chaque tournée. Ainsi, chaque livreur aura trois tournées par jour avec trois horaires de départ : 10h, 14h et 18h. Nous avons choisi ces horaires en fonction de la répartition des livraisons tout au long du mois de Février. Le nombre de livraisons par horaire est illustré dans le tableau 4.18.

Tableau 4.18. Nombre de livraisons par départ horaire

Heure de départ	10h	14h	18h
Nombre de livraisons	24	16	7

1ére résolution : Dans ce cas, il s'agit de planifier 24 livraisons avec des tournées commençant à 10h. Nous obtenons une solution optimale après 13mn19s pour une fonction objectif d'une valeur de 411mn (tableau 4.19).

Tableau 4.19. Résultat pour les tournées commençant à 10h dans le cas de la 3éme stratégie

Livreur	Tournée												
Livreur 1	HAD	P11	P9	P8	P7	P10	P19	P12	P21	P20	P3	P18	HAD
Livreur 2	HAD	P2	P1	P16	P14	P22	P23	HAD					
Livreur 3	HAD	P15	P4	P13	P24	P17	P6	P5	HAD				

2éme résolution : nous avons comptabilisé 16 livraisons qui doivent être réalisées à partir de14h. Les tournées obtenues sont illustrées par le tableau 4.20.

Tableau 4.20. Résultats obtenus pour les départs à 14h dans le cas de la 3éme stratégie

Livreur	Tournée								
Livreur 1	HAD	P34	P39	P37	P31	P32	P30	HAD	
Livreur 2	HAD	P25	P27	P28	P33	P36	P35	P29	P40	HAD
Livreur 3	HAD	P26	P38	HAD					

3éme résolution : Seules 7 livraisons sont à réaliser à partir de 18h. On obtient une solution optimale après 2s de calcul (tableau 4.21).

Tableau 4.21. Résultats obtenus pour les départs à 18h dans le cas de la 3éme stratégie

Livreur	Tournée						
Livreur 1	HAD	P42	P41	P47	P46	P45	HAD
Livreur 2	HAD	P43		P44			HAD

Après avoir effectué ces résolutions, nous allons étudier les différentes stratégies et leurs efficacités à partir d'indicateurs de performance.

4.8.3. Indicateurs de performance

Après avoir résolu le modèle mathématique avec les différentes stratégies définies, nous identifions les indicateurs de performance qui vont nous aider à déterminer quelle serait la méthode la plus adaptée à l'HAD. Nous avons défini les indicateurs de performance suivants :

- La distance totale parcourue dans chaque stratégie,
- La charge des livreurs,
- Le nombre total de livraisons par livreurs,
- La disponibilité des livreurs à l'HAD.

4.8.3.1. Distance totale parcourue

Nous calculons la distance parcourue par chaque livreur dans chaque stratégie et pour chaque tournée (tableau 4.22).

Tableau 4.22. Distances parcourues par les livreurs

Stratégie		*Livreur$_1$*	*Livreur$_2$*	*Livreur$_3$*	*Distance totale parcourue (mn)*
Stratégie$_1$	*10 livraisons*	395mn	498mn	402mn	1295
	15 livraisons	322.5 mn	517 mn	618 mn	1457.5
Stratégie$_2$		509mn	545,5 mn	536.5mn	1591
Stratégie$_3$		487mn	471mn	395mn	923

4.8.3.2. Charge des livreurs

Nous calculons dans cette partie la charge de travail de chaque livreur. Elle est calculée selon la fonction suivante :

$$Charge = \text{durée totale de la tournée d'un livreur} \Big/ \text{durée de travail journalier}$$

La durée de travail journalier d'un livreur est de huit heures par jour y compris une pause déjeuner d'une heure. Le tableau 4.23 comprend les différentes charges par livreur et par stratégie.

Tableau 4.23. Taux de charge des livreurs

Stratégie		*Livreur$_1$*	*Livreur$_2$*	*Livreur$_3$*	*Moyenne*
Stratégie$_1$	*10 livraisons*	94.04%	118.57%	95.71%	102.77%
	15 livraisons	76.78%	123.09%	147.14%	115.67%
Stratégie$_2$		121.19%	129.88%	127.73%	126.26%
Stratégie$_3$		115.52%	106.66%	94.04%	105.46%

4.8.3.3. Nombre total des livraisons par livreur

Pour étudier la répartition du travail entre les livreurs et après avoir calculé la charge de travail, nous nous sommes aussi intéressés à la répartition des livraisons par stratégie et entre les différents livreurs (tableau 4.24).

Tableau 4.24. Nombre total des livraisons par livreur

Stratégie		*Livreur$_1$*	*Livreur$_2$*	*Livreur$_3$*	*Nombre total de livraisons par stratégie*
Stratégie$_1$	*10 livraisons*	11	23	6	40
	15 livraisons	13	16	16	45
Stratégie$_2$		18	12	12	42
Stratégie$_3$		22	16	9	47

4.8.3.4. Nombre de tournées par livreur

Dans cette partie, nous nous intéressons au nombre de tournées par livreur. Le tableau 4.25 décrit la répartition des tournées par stratégie et par livreur.

Tableau 4.25. Nombre de tournées par livreur

Stratégie		*Livreur$_1$*	*Livreur$_2$*	*Livreur$_3$*
Stratégie$_1$	*1er cas*	4	3	3
	2^{éme} cas	3	3	3
Stratégie$_2$		3	2	2
Stratégie$_3$		3	3	3

4.8.3.5. Disponibilité des livreurs à l'HAD

L'efficacité de la stratégie de livraison choisie devra prendre en compte la disponibilité des livreurs à l'HAD pour faire face aux livraisons urgentes qui pourraient arriver. Le tableau 4.26 décrit la disponibilité des livreurs suivant les tournées auxquelles ils sont affectés. Le tableau 4.27 décrit le nombre de livreurs disponibles à l'HAD tout au long de la journée.

Tableau 4.26. Disponibilité des livreurs à l'HAD

			Durée de tournée totale (mn)	[8h, 9h]	[9h, 10h]	[10h, 11h]	[11h, 12h]	[12h, 13h]	[13h, 14h]	[14h, 15h]	[15h, 16h]	[16h, 17h]	[17h, 18h]	[18h, 19h]	[19h, 20h]	[20h, 21h]
Stratégie 1	10 livraisons	1	395													
		2	498													
		3	402													
	15 livraisons	1	322.5													
		2	517													
		3	618													
Stratégie 2		1	509													
		2	545.5													
		3	536.5													
Stratégie 3		1	487													
		2	448													
		3	395													

Tableau 4.27. Nombre de livreurs disponibles à l'HAD par plage horaire

		[60, 120]	[120, 180]	[180, 240]	[240, 300]	[300, 360]	[360, 420]	[420, 480]	[480, 540]	[540, 600]	[600, 660]	[660, 720]	[720, 780]	[780, 840]
Stratégie 1	10 livraisons	3	3	2 1	0	0	0 1	0	0	2 1	1 3	3	3	3
	15 livraisons	3	3	1 0	0	1 2	2 3	3 1	1	1	0 2	2 0	0	0 1
Stratégie 2		3 2	2	1 0	0	1 0	0	0 1	2 0	0	0 1	1	2	3
Stratégie 3		2 0	0	0 1	1 2	0	1	1	1 2	2 3	2	2	2 3	3

4.8.3.6. Analyse des indicateurs de performance

Stratégie 1 : Planifier un nombre défini de livraisons

Cas de résolutions de 10 livraisons

Dans ce cas la distance totale parcourue par tous les livreurs est de 1295 minutes pour 40 livraisons réalisées. L'ensemble des livreurs sont surchargés et la moyenne de charge par livreur s'élève à 102.77%. De plus, la répartition des charges entre les livreurs est déséquilibrée dans la mesure où le livreur 2 à une charge de 120% contre 95% pour les deux autres livreurs. Nous remarquons aussi que l'ensemble de la charge de travail est concentrée sur le milieu de la journée où l'HAD ne dispose d'aucun livreur disponible à l'HAD pour faire face aux éventuelles livraisons urgentes.

Cas de résolutions de 15 livraisons

Le taux de charge moyen des livreurs dans ce cas est de 115,67% et la distance totale parcourue est de 1457,5mn. Cette distance est supérieure à la distance parcourue par le cas précédent. Ceci s'explique par le fait que dans ce cas, le nombre de livraisons effectuées est de 45 livraisons. Ainsi, 2 livraisons seulement n'ont pas pu être réalisées. Dans ce cas, on remarque que les livreurs sont disponibles durant la journée mais ils réalisent les livraisons tard dans la journée et est un inconvénient puisque la plupart des patients préfèrent recevoir leurs livraisons durant la journée.

Stratégie 2 : Chaque tournée est constituée d'un nombre fixe de livraisons (dans ce cas, chaque livreur ne part que si sa tournée est constituée de 6 livraisons).

La distance parcourue est encore supérieure au deux cas précédents (1591mn). La charge moyenne des livreurs est de 126,26% et c'est la stratégie où les livreurs sont le plus surchargés. Par ailleurs, le nombre de livraisons réalisées est de 42 livraisons et dans ce cas, 5 livraisons ne sont pas réalisées. Les livreurs ne sont pas disponibles à l'HAD durant la journée et sont occupés à réaliser leurs tournées respectives.

Stratégie 3 : Trois horaires de départ des livreurs (10h, 14h, 18h)

On remarque que la stratégie 3 permet de planifier les 47 livraisons avec une distance totale moindre que dans les trois autres cas. De plus, elle présente l'un des plus faibles taux de charge de livreurs avec la stratégie 1 (cas des 10 livraisons) sauf que la première stratégie ne permet de planifier que 40 livraisons. D'autre part, la troisième stratégie offre une disponibilité avantageuse des livreurs pour l'HAD. Nous avons conclu à partir du tableau 4.27 que les livreurs étaient plus disponibles dans la troisième stratégie que dans les autres stratégies.

Pour résumer toutes les constatations précédentes, nous avons établi le tableau 4.28. Il s'avère donc que c'est la troisième stratégie qui est la plus efficace puisqu'elle permet de réaliser toutes les livraisons avec une distance parcourue moindre et une charge répartie plus équitablement en tournée entre les livreurs.

Tableau 4.28. Tableau comparatif entre les stratégies proposées

	Charge moyenne de travail par livreur	Nombre de livraisons total réalisé	*Distance totale parcourue (mn)*
Stratégie 1 (10 livraisons)	102.77%	40	1295
Stratégie 1 (15 livraisons)	115.67%	45	1457.5
Stratégie 2	126.26%	42	1591
Stratégie 3	105.46%	47	923

4.9. Comparaison entre tournées calculées et tournées réelles

Après avoir présenté les stratégies proposées ci-dessus, l'HAD a choisit la troisième stratégie qui s'est avérée plus efficace en termes de distance parcourue et de disponibilité des livreurs d'autant plus qu'elle permet de réaliser la totalité des livraisons de la journée. Dans cette partie, nous proposons de comparer les tournées obtenues par notre modèle mathématique avec les tournées calculées par le prestataire de l'HAD. Nous avons récupéré les données décrivant son fonctionnement sur une semaine.

4.9.1. Etude des données

Le tableau 4.29 récapitule l'ensemble de livraisons urgentes que l'HAD Soins et Santé a réalisé durant la période de 16/11/2009 au 20/11/2009.

Tableau 4.29. Nombre de livraisons par jour

Jour	16/11/2009	17/11/2009	18/11/2009	19/11/2009	20/11/2009
Nombre de livraisons urgentes	33	25	37	46	49

Nous remarquons que l'HAD effectue en moyenne 38 livraisons urgentes par jour avec une nette augmentation en fin de semaine (les jeudis et les vendredis).

Afin de choisir trois heures pour commencer les livraisons urgentes de l'HAD, nous avons étudié la répartition des livraisons selon différents horaires de départ des livreurs. Les tableaux 4.30, 4.31 et 4.32 illustrent les différentes répartitions.

Tableau 4.30. Répartition des livraisons par horaires (1)

Jour	16/11/2009	17/11/2009	18/11/2009	19/11/2009	20/11/2009
Départ à 10h	5	4	7	6	5
Départ à 14h	9	8	11	20	20
Départ à 18H	19	13	19	20	24

Tableau 4.31. Répartition des livraisons par horaires (2)

Jour	16/11/2009	17/11/2009	18/11/2009	19/11/2009	20/11/2009
Départ à 10h	5	4	7	6	5
Départ à 15h	15	8	18	24	26
Départ à 18H	13	13	12	16	18

Tableau 4.32. Répartition des livraisons par horaires (3)

Jour	16/11/2009	17/11/2009	18/11/2009	19/11/2009	20/11/2009
Départ à 12h	10	9	16	13	13
Départ à 16h	14	4	13	24	24
Départ à 18h30	9	12	8	9	12

Nous avons étudié la répartition des livraisons suivant plusieurs horaires possibles de départ des livreurs afin d'identifier la meilleure répartition à effectuer. Afin d'identifier quelles seraient les horaires les plus intéressants, nous avons calculé les écarts en nombre de livraisons entre les différents horaires de départ dans chaque cas. Nous avons trouvé un écart de 6.5, 7.5 et 8.5 livraisons respectivement dans le premier, le second et le troisième cas (tableaux 4.30, 4.31, 4.32). Ces moyennes ont été calculées à partir des écarts en nombre de livraisons entre deux horaires successifs de départ dans chaque cas et nous avons ensuite calculé la moyenne des écarts sur toute la semaine. De ce fait, la répartition la plus équitable serait de faire partir les livreurs à 10h, 14h et 18h.

4.9.2. Planification des livraisons

Dans cette partie, les résultats obtenus par la résolution du modèle mathématique pour la planification des livraisons sont présentés.

Cas du Lundi 16/11/2009

La HAD a eu 33 livraisons urgentes à réaliser réparties comme suit : 5 livraisons à 10h, 9 livraisons à 14h et 19 livraisons à 18h.

Départ à 10h : un seul livreur permet de réaliser toutes les livraisons. La solution optimale est obtenue après 1 seconde de calcul (tableau 4.33).

Tableau 4.33. Tournée planifiée à 10h

Livreur 1	HAD	P5 69740	P4 69004	P3 69005	P2 69730	P1 69140	HAD
Heure d'arrivée	10h	10h14	10h55	11h17	12h05	12h34	12h52

Départ à 14h : deux livreurs permettent de réaliser l'ensemble des livraisons. La solution optimale est obtenue après 7 secondes de calcul.

Tableau 4.34. Tournée planifiée à 14h

Livreur 2	HAD	P9 69800	P13 69200	P10 69340	P11 69006	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h23	14h49	15h12	15h33	16h02

Livreur 3	HAD	P6 69390	P12 69100	P14 69009	P8 38300	P7 69150	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h12	14h48	15h11	15h40	16h23	17h15

Départ à 18h : 3 livreurs sont nécessaires dans ce cas. Nous obtenons une solution réalisable après 4 minutes de calcul. A la fin de leurs tournées, les livreurs ne retournent pas à l'HAD.

Tableau 4.35. Tournées planifiées à 18h

Livreur 1	HAD	P28 69290	P21 69290	P25 69005	P19 69160	P20 01120	P22 38300	P23 01120
Heure d'arrivée	18h	18h29	18h53	19h10	19H34	19h58	20H17	20h40

Livreur 2	HAD	P33 69140	P32 69510	P24 69008	P26 69290	P30 69300	P27 69800	P31 38230
Heure d'arrivée	18h	18h05	18h51	19h25	19h52	20h07	20h17	21h

Livreur 3	HAD	P29 69160	P18 69300	P15 69320	P17 38110	P16 69400
Heure d'arrivée	18h	18h22	18h39	19h16	20h10	21h

La distance totale parcourue est de 17h54mn (1074 minutes).

Cas du mardi 17/11/2009

Le Mardi 17/11/2009, l'HAD a réalisé 25 livraisons urgentes réparties comme suit : 4 livraisons à 10h, 8 livraisons à 14h et 13 livraisons à 18h. Les résultats obtenus sont les suivants.

Départ à 10h : un seul livreur permet de réaliser toutes les livraisons. Le temps de résolution est de 1 seconde et la solution est optimale.

Tableau 4.36. Tournée planifiée à 10h

Livreur 1	HAD	P4 01600	P1 01480	P3 69390	P2 69110	P5 69004	HAD
Heure d'arrivée	10h	10h16	10h42	11h40	12h14	13h	13h30

Départ à 14h : le temps de résolution est de 2 secondes avec une solution optimale.

Tableau 4.37. Tournées planifiée à 14h

Livreur 2	HAD	P9 69140	P7 01120	P11 38540	P10 38890	P12 38110	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h02	14h31	15h13	15h55	16h37	17h26

Livreur 3	HAD	P8 69830	P6 69002	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h25	15h28	15h47

Départ à 18h : nous obtenons une solution optimale après 37 secondes de calcul.

Tableau 4.38. Tournées planifiées à 18h

Livreur 1	HAD	P24 38300	P22 69009	P14 69320	P15 38460	P13 69005	P16 69600
Heure d'arrivée	18h	18h15	18h36	18h59	19h28	19h55	20h30

Livreur 2	HAD	P25 69004	P20 69720	P23 69200	P21 69008
Heure d'arrivée	18h	18h20	18h35	19h06	19h29

Livreur 3	HAD	P19 38230	P18 69160	P17 69008
Heure d'arrivée	18h	18h33	19h04	19h27

La distance totale parcourue est de 15h01mn (903 minutes).

Cas du mercredi 18/11/2009

L'HAD a du faire face à 37 livraisons urgentes réparties comme suit : 7 livraisons à 10h, 11 livraisons à 14h et 19 livraisons à 19h.

Départ à 10h : deux livreurs sont nécessaires pour réaliser l'ensemble des livraisons à 10h.

Tableau 4.39. Tournées planifiées à 10h

Livreur 1	HAD	P5 69002	P3 69190	P2 69190	P7 69540	P4 01140	HAD
Heure d'arrivée	10h	10h12	10h39	11h14	11h41	13h	14h16

Livreur 2	HAD	P1 69300	P6 69009	HAD
Heure d'arrivée	10h	10h05	10h45	11h25

Départ à 14h : dans ce cas, 11 livraisons doivent être réalisées et pour cela deux livreurs suffisent.

Tableau 4.5. Tournées planifiées à 14h

Livreur 2	HAD	P16 69007	P15 69007	P11 69510	P10 69370	P18 38070	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h05	14h25	15h18	16h13	17H	17h53

Livreur 3	HAD	P12 69190	P14 69008	P17 38070	P9 01120	P13 69120	P8 69150	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h21	14h45	15h22	16h04	16h36	17h	17h34

Départ 18h : 4 livreurs sont nécessaires pour réaliser l'ensemble des livraisons.

Tableau 4.41. Tournées planifiées à 18h

Livreur 1	HAD	P26 69006	P25 01120	P19 01480	P36 69004	P31 69100	P33 69300
Heure d'arrivée	18h	18h21	18h59	19h36	20h02	20h38	21h

Livreur 2	HAD	P23 38670	P22 69400	P30 69150	P34 69300
Heure d'arrivée	18h	18h22	18h48	19h29	20h20

Livreur 3	HAD	P24 69190	P21 69340	P37 69160	P29 69320
Heure d'arrivée	18h	19h25	19h54	20h40	21h

Livreur 4	HAD	P28 69830	P20 69009	P27 69160	P35 69120	P32 69960
Heure d'arrivée	18h	18h08	19h21	20h03	20h35	21h

La distance totale parcourue par tous les livreurs est de : 28h35mn (1715mn).

Cas du jeudi 19/11/2009

Durant cette journée, l'HAD a réalisé 45 livraisons : 5 livraisons à 10h, 21 livraisons à 14h et 20 livraisons à 18h.

Départ à 10h : un seul livreur permet de réaliser l'ensemble des livraisons après 1 seconde de calcul.

Tableau 4.42. Tournées réalisées à 10h

Livreur 1	HAD	P4 01390	P5 69009	P2 69440	P3 69008	P1 38070	HAD
Heure d'arrivée	10h	10h09	10h51	11h39	12h26	13h	13h45

Départ à 14h : une solution réalisable est obtenue après 2 minutes de calcul.

Tableau 4.43. Tournées réalisées à 14h

Livreur 2	HAD	P16 69270	P21 69380	P7 69005	P18 69110	P17 38300	P19 38300	P25 38300	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h13	14h42	15h19	15h46	17h	17h15	17h30	18h23

Livreur 3	HAD	P8 69003	P12 69630	P15 69440	P22 69970	P14 69008	P9 69740	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h18	15h	15h51	16h29	17h01	17h30	18h01

Livreur 4	HAD	P23 01120	P11 69400	P24 69400	P6 01390	P13 69120	P10 69120	P20 69400	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h15	15h04	15h19	15h58	16h30	16h45	17h30	18h09

Départ à 18h : une solution est obtenue après 9 minutes de calcul et 4 livreurs.

Tableau 4.44. Tournées planifiées à 18h

Livreur 3	HAD	P38 69100	P39 69100	P41 69800	P32 69510	P26 69290
Heure d'arrivée	18h10	18h25	18h47	19h16	20h26	21h

Livreur 1	HAD	P43 69310	P28 69700	P44 69190	P45 69008	P33 69008	P36 69150
Heure d'arrivée	18h10	18h36	19h05	19h34	20h03	20h28	21h

Livreur 4	HAD	P37 69300	P29 01140	P35 69002	P34 69002
Heure d'arrivée	18h10	18h19	19h40	20h45	21h

Livreur 2	HAD	P27 01120	P42 38890	P31 38080	P30 38110	P40 38110
Heure d'arrivée	18h30	18h45	20h05	20h36	21h05	21h20

La distance totale parcourue est de : 27h43mn (1663mn)

Cas du vendredi 20/11/2009

Dans ce cas, nous avons 49 livraisons à réaliser. L'HAD a réalisé 49 livraisons : 5 livraisons à 10h, 20 livraisons à 14h et 24 livraisons à 18h.
Les résultats obtenus sont illustrés dans les tableaux suivants.

Départ à 10h : dans ce cas, un seul livreur permet de réaliser l'ensemble des livraisons.

Tableau 4.45. Tournée planifiée à 10h

Livreur 1	HAD	P3 69002	P5 69160	P6 69006	P2 38090	P4 38300	P1 38300	HAD
Heure d'arrivée	10h	10h12	10h39	11h11	12h	12h20	12h40	13h36

Départ à 14h : dans ce cas, 4 livreurs sont nécessaires pour pouvoir réaliser toutes les livraisons et revenir à l'HAD avant 18h.

Tableau 4.46. Tournée planifiée à 14h

Livreur 1	HAD	P11 38110	P22 38300	P18 69330	P10 69330	P12 69004	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h46	15h15	16h02	16h22	17h	17h21

Livreur 2	HAD	P21 69370	P9 69870	P14 69126	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h17	15h26	17h	17h49

Livreur 3	HAD	P23 69120	P25 69390	P24 69700	P16 38200	P8 69002	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h30	15h17	15h44	16h16	17h	17h27

Livreur 4	HAD	P7 69310	P15 69310	P20 69190	P19 69780	P17 38070	P13 38070	HAD
Heure d'arrivée	14h	14h19	15h11	15h35	16h07	16h40	17h	17h49

Départ à 18h : pour ce cas, 5 livreurs sont nécessaires.

Tableau 4.47. Tournées planifiées à 18h

Livreur 1	HAD	P44 38110	P39 38300	P45 38300	P47 38460	P29 01120
Heure d'arrivée	18h	18h46	19h15	19h35	20h15	21h

Livreur 2	HAD	P26 69100	P48 69320	P34 69005	P35 69002
Heure d'arrivée	18h	18h14	18h54	19h27	19h44

Livreur 3	HAD	P32 69800	P49 69200	P40 69004	P41 69630	P37 69126
Heure d'arrivée	18h	18h25	18h52	19h32	20h39	21h

Livreur 4	HAD	P46 69160	P42 69220	P31 69400	P43 69400	P38 69400	P33 69009
Heure d'arrivée	18h	18h21	19h07	19h36	19h56	20h20	21h

Livreur 5	HAD	P30 69620	P36 69170	P28 69290	P27 69005
Heure d'arrivée	18h	18h45	19h21	20h23	21h

La distance totale parcourue dans ce cas est de : 34h30mn (2070mn)

4.9.3. Analyse des résultats

Le tableau 4.48 récapitule le nombre de livreurs nécessaires à chaque horaire pour pouvoir réaliser l'ensemble des livraisons cumulées.

On remarque qu'un seul livreur à 10h pourrait réaliser l'ensemble des livraisons. Même si dans le cas du Mercredi, deux livreurs sont nécessaires, ceci est dû au fait qu'ils doivent rentrer à l'HAD avant 14h pour réaliser la deuxième tournée. Dans ce cas là, une solution possible serait d'attribuer toutes les livraisons de 10h à un seul livreur même s'il ne revient pas nécessairement à 14h à l'HAD. Ceci bien sur que dans le cas où le nombre de livraisons n'est pas très important et qu'il peut être géré par un seul livreur.

Le nombre de livreurs est plus important pour les départs à 18h. Ceci s'explique par l'arrivée tardive des livraisons et le besoin de les livrer avant une heure maximale ce qui restreint la fenêtre horaire de livraison. De ce fait, le nombre des livreurs augmente même si leurs tournées ne sont pas très importantes. Une autre alternative consisterait à lisser la charge des livraisons entre les différents horaires en reportant les livraisons de 18h qui ne sont pas très urgentes au lendemain à 10h. Ceci permettrait d'alléger les tournées des livreurs partant à 18h la veille et de les exploiter le lendemain. Les tableaux 4.49 et 4.50 illustrent les changements possibles en effectuant un transfert des livraisons au lendemain au départ de 10h. Les tableaux 4.51 et 4.52 montrent qu'en effectuant ce transfert de livraisons, le nombre de livreurs à 10h serait augmenté de 1 le jeudi et le vendredi et serait réduit de 1 à 18h le mercredi et le jeudi. Toutefois, l'HAD aurait un besoin important de livreurs le vendredi pour le départ à 18h (5 livreurs).

Tableau 4.48. Nombre de livreurs par départ horaire

	Lundi 16/11/09	Mardi 17/11/09	Mercredi 18/11/09	Jeudi 19/11/09	Vendredi 20/11/09
Départ à 10h	1	1	2	1	1
Départ à 14h	2	2	2	3	4
Départ à 18h	3	3	4	4	5
Distance totale parcourue	17h54	15h01	28h35	27H43	34h30
Distance moyenne par livraison	32mn	42mn	46mn	36mn	42mn

Tableau 4.49. Ancienne répartition des livraisons

Jour	16/11/2009	17/11/2009	18/11/2009	19/11/2009	20/11/2009
Départ à 10h	5	4	7	6	5
Départ à 14h	9	8	11	20	20
Départ à 18H	19	15	19	20	24

Tableau 4.50. Nouvelle répartition des livraisons

Jour	16/11/2009	17/11/2009	18/11/2009	19/11/2009	20/11/2009
Départ à 10h	5	4	7	6 **+ 5** = 11	5 **+ 5** = 10
Départ à 14h	9	8	11	20	20
Départ à 18H	19	15	19 **– 5** = 14	20 **– 5** = 14	24

Tableau 4.51. Ancienne répartition des livreurs

Jour	16/11/2009	17/11/2009	18/11/2009	19/11/2009	20/11/2009
Départ à 10h	1	1	2	1	1
Départ à 14h	2	2	2	3	4
Départ à 18H	3	3	4	4	5

Tableau 4.52. Nouvelle répartition des livreurs

Jour	16/11/2009	17/11/2009	18/11/2009	19/11/2009	20/11/2009
Départ à 10h	1	1	2	**2**	**2**
Départ à 14h	2	2	2	3	4
Départ à 18H	3	3	**3**	**3**	5

L'analyse des résultats obtenus montrent que l'HAD aurait un besoin de :

- Trois livreurs en temps plein pour les journées du lundi et du mardi.
- Deux livreurs en temps plein et un livreur en temps plein avec 4 heures supplémentaires pour la journée du mercredi.
- Quatre livreurs en temps pleins pour le jeudi.
- Cinq livreurs répartis sur toute la journée pour la journée du Vendredi : 4 livreurs à temps plein dont 1 qui assurera 4 heures supplémentaires.

Tableau 4.53. Nombre de livreurs par journée

	Avec heures supplémentaires	*Avec temps partiel*
Lundi	3 livreurs à temps plein	\
Mardi		
Mercredi	3 livreurs à temps plein avec 4 heures supplémentaires	3 livreurs à temps plein et 1 à temps partiel
Jeudi	4 livreurs à temps plein	
Vendredi		1 livreurs à temps plein et 4 à temps partiel

Notre travail sur une semaine type nous conduit à conclure que l'HAD a besoin d'employer trois livreurs à temps plein et deux livreurs à temps partiels. Le prestataire externe qu'emploie l'HAD pour réaliser les livraisons urgentes lui coûte 15000€ pour un forfait de 1100 livraisons par mois alors que le coût mensuel d'un livreur serait de 3000€ par mois, location de camionnette et carburant compris. Hors notre étude a montré qu'il lui faudrait seulement 3 livreurs à temps pleins et 2 livreurs à temps partiels pour respecter les horaires de livraisons. On prouve donc ici que notre méthode est donc plus rentable et l'HAD gagnerait à utiliser notre outil afin de planifier ses livraisons urgentes. D'autre part, elle aurait à sa disposition ses propres livreurs qui seraient disponibles pour réaliser les livraisons urgentes autres que celles déjà en cours.

4.10. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de traiter la problématique du circuit du médicament en HAD. Nous nous sommes intéressés dans un premier temps au circuit du médicament en HAD et nous avons présenté les étapes par lesquelles passe le circuit du médicament depuis la prescription jusqu'à son administration.

Dans une deuxième partie de ce chapitre, l'importance de la PUI en HAD a été mise en avant et nous avons discuté des avantages et des inconvénients de la mise en place d'une PUI en HAD.

Dans une troisième partie, nous avons étudié une problématique qui concerne les PUI en HAD : la livraison des médicaments. Nous nous sommes intéressés au cas de l'HAD Soins et Santé de Lyon. Nous avons dans un premier temps une analyse les données récupérées a été réalisée afin d'identifier s'il serait plus intéressant d'internaliser ou d'externaliser les livraisons des médicaments. Une étude a été alors menée et a montré qu'il serait plus rentable d'internaliser les livraisons et de recruter des livreurs salariés à l'HAD. Nous avons ensuite décrit le fonctionnement de la PUI et suite à l'organisation manuelle des tournées qui est apparue, un outil d'aide à la décision pour la planification des tournées basé sur un modèle mathématique par programmation linéaire entière a été proposé. Ce modèle a été décliné sur trois stratégies de livraisons qui consistent à planifier les livraisons par nombre bien défini, par nombre de livraisons par tournée ou encore selon trois horaires de livraisons par jour. Nous avons ensuite expérimenté ces stratégies avec les données de l'HAD et nous avons constaté que la stratégie qui correspondait au choix de trois horaires de départ des livreurs par jour est la plus efficace. Ce choix a été orienté par des indicateurs de performance qui représentent la distance totale parcourue, le nombre de tournées par livreur, le nombre de livraisons réalisées et la charge des livreurs.

Dans l'objectif de montrer l'efficacité de notre méthode, nous avons ensuite expérimenté la stratégie choisie sur une semaine type. Les résultats obtenus ont alors montré que le prestataire externe employé par l'HAD était beaucoup plus coûteux et que l'emploi de livreurs salariés serait beaucoup plus rentable. Malheureusement, nous n'avons pas pu comparer les tournées calculées aux tournées réelles à cause du manque de données fournies.

Chapitre 5

Planification des tournées des infirmiers en HAD

5.1. Description du problème 134
5.1.1. Description des activités des infirmiers 134
5.1.1.1. Activités réalisées à l'intérieur de la structure d'HAD 135
5.1.1.2. Activités réalisées hors de l'HAD 135
5.1.2. Stratégie de gestion du personnel 136
5.1.3. Mode de planification 136
5.1.4. Revue de la littérature 137
5.2. Modélisation 139
5.2.1. Les données du problème 140
5.2.2. L'approche PLE (programmation linéaire entière) 141
5.2.3. L'approche de programmation par contraintes (PPC) 143
5.3. Comparaison entre les deux approches PLE et PPC 145
5.3.1. Outils de résolution 145
5.3.2. Expérimentations et résultats 146
5.4. Comparaison des solveurs pour l'approche PLE 147
5.4.1. Outils utilisés 147
5.4.2. Expérimentations et résultats 147
5.4.2.1. Description d'un cas de planification 148
5.4.2.2. Discussion des résultats obtenus 149
5.5. Optimisation de la répartition de la charge entre les infirmiers 151
5.5.1. Modélisation du problème 151
5.5.2. Expérimentations et résolution 153
Conclusion 154

Les structures d'HAD font intervenir un nombre important de personnels administratifs (secrétaires, livreurs, etc), médicaux (médecins, infirmiers, etc) et paramédicaux (kinésithérapeutes, auxiliaires de vie, etc.) qui interviennent tous au domicile du patient. Ainsi, la mise en œuvre d'une coordination extrêmement fine entre les différents acteurs et les professionnels intervenants dans la prise en charge s'avère nécessaire. Cette coordination permettra de garantir l'efficience des soins (en minimisant les retards, les annulations, les redondances), de maîtriser les coûts et d'améliorer la prise en charge des patients grâce à des soins de qualité. Dans ce chapitre, nous nous intéressons à une ressource centrale dans l'activité de l'HAD. Il s'agit des infirmiers qui jouent un rôle important dans la prise en charge des patients et dont le travail nécessite une organisation rigoureuse que ce soit au niveau de l'affectation des tâches de soins ou des visites des patients. Ainsi, ce chapitre est consacré à la présentation, la modélisation et la résolution du problème de planification de tournée des infirmiers salariés dans les structures d'HAD. Dans un premier temps, nous présentons le problème étudié. Il s'agit du problème de planification des infirmiers et plus précisément l'organisation des tournées des infirmiers en prenant en compte un ensemble de contraintes telles que les territoires géographiques, l'infirmier référent, les disponibilités des patients, etc. Dans un deuxième temps, nous modélisons le problème en présentant les données que nous allons utiliser ainsi que les méthodes de résolution employées. Nous proposons deux approches : une approche basée sur une modélisation mathématique par programmation linéaire entière et une deuxième approche basée sur la programmation par contraintes. Dans une troisième partie, les résultats obtenus par les deux approches proposées sont comparés afin d'identifier quelle serait la méthode la plus performante pour résoudre le problème de tournées des infirmiers. Après avoir comparé les deux approches proposées, nous proposons ensuite de tester l'utilisation de différents solveurs de programmation linéaire afin de tester l'applicabilité de ces outils.

5.1. Description du problème

L'HAD permet d'améliorer la qualité de la prise en charge globale des patients à domicile. Elle permet une prise en charge équivalente à celle en hôpital tout en offrant un meilleur confort au patient puisqu'il reste chez lui. Toutefois, cette prise en charge nécessite une coordination efficace des activités des intervenants visitant le patient à son domicile. Les infirmiers constituent une ressource humaine importante puisque la plupart des tâches à réaliser pour la prise en charge des patients sont réalisées par les IDE (Infirmier Diplômé d'Etat) ou les IDEL (Infirmier Diplômé d'Etat Libéral). La planification des tâches et des tournées des infirmiers est une tâche difficile et couteuse en temps. Elle doit respecter de nombreuses contraintes (réglementations de travail, charge de travail, compétences, disponibilité des patients, etc), tout en optimisant plusieurs critères qui peuvent être l'équité dans le travail, la distance parcourue, les préférences des patiences, etc. Nous avons eu l'occasion de collaborer avec plusieurs HAD durant notre travail et nous n'avons pas rencontré de structures qui utilisaient, pour la planification de ses tournées, des outils d'aide à la décision. La planification est généralement, faite à la main et au jour le jour selon les visites qui doivent être réalisées. On a assisté au cas de l'infirmier qui visite un patient, du médecin coordinateur qui quelques minutes après part aussi pour la même adresse parce qu'il doit rencontrer le médecin traitant, ou encore le cas de déplacements successifs dans deux zones géographiques très proches : la première étant programmé dans la matinée et l'autre dans l'après midi, tout ceci à cause d'un manque d'organisation et d'information de l'HAD. Ainsi, il est évident qu'un besoin en outil d'aide à la décision est ressenti en HAD pour planifier le travail des infirmiers.

Nous avons identifié que le problème d'affectation des patients aux infirmiers pour les soins à domicile définissait le problème le plus important à traiter en HAD. Ce problème est NP-difficile et correspond à une combinaison entre un problème de voyageur de commerce et un problème de planification des ressources humaines.

Même si chaque année, une augmentation du nombre d'étudiants diplômés en soins infirmiers est notée, leur nombre reste pourtant insuffisant par rapport à celui des patients demandant des soins. Ce manque d'effectifs explique la disponibilité réduite des infirmiers. Ceci entraîne des difficultés de choix des solutions au niveau des tournées des personnels soignants pour les soins à domicile. Le problème des tournées des personnels soignants est principalement contraint par un nombre fixe d'infirmiers bien inférieur à celui des patients. Chaque infirmier doit satisfaire un maximum de patients durant sa journée de travail tout en coordonnant ses tâches avec celles de ses collègues. Le but est d'obtenir un planning de travail pour les infirmiers, en minimisant le coût de transport et le temps d'attente des patients pour assurer une meilleure prise en charge.

5.1.1. Description des activités des infirmiers

Nous avons commencé à décrire les activités réalisées par les infirmiers dans le chapitre 2. Nous avons ensuite étudié le cas de l'HAD EOVI Drôme nord et nous avons réalisé la grille « activités / acteurs » qui retraçait toutes les activités des processus de prise en charge des patients, des activités administratives, des activités de gestion de matériel, de gestion de médicaments, etc. Nous avons aussi étudié dans le chapitre 3 la particularité des activités et des ressources utilisées en HAD. Dans la continuité de cette idée, nous décrivons ici les

activités réalisées par les infirmiers salariés en HAD. Ainsi, nous distinguons deux types d'activités :

- Des activités réalisées à l'intérieur de la structure d'HAD
- Des activités réalisées au domicile du patient ou hors de l'HAD.

5.1.1.1. Activités réalisées à l'intérieur de la structure d'HAD

Les infirmiers en HAD sont en charge de plusieurs types d'activités. Dans certaines structures, ils s'occupent même du standard téléphonique, des activités administratives, etc. Ils participent à toutes les étapes de la prise en charge du patient depuis la décision d'admission jusqu'à la fin de la prise en charge et la décision des relais de soins si besoin.

Quand nous parlons d'activités en HAD, nous visons les tâches que réalisent les infirmiers dans l'HAD et qui ne nécessitent pas de visiter le patient. On peut citer par exemple l'évaluation des besoins en consommables, en médicaments (intra-hospitaliers et d'officine) et en quantité de DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux) lors de l'admission d'un nouveau patient en HAD. Les IDE ont aussi pour rôle de former les IDEL aux soins à prodiguer aux patients ainsi qu'aux procédures spécifiques. Lors d'une visite d'entrée, ils ont en charge de constituer ce qu'on appelle « le carton d'entrée » : ce carton contient tout les consommables et matériels disponibles dans le stock de l'HAD et qui doivent être livrés au domicile du patient lors de son admission. Les IDE peuvent aussi jouer le rôle du logisticien dans certains cas. Ils doivent mettre à jour les stocks de consommables à l'HAD et vérifier les quantités en stock. Ils évaluent ensuite les quantités nécessaires en fonction des entrées de la semaine et des patients pris en charge. Ils se chargent ensuite de commander le matériel. Ils ont en charge aussi d'envoyer les fax de commande de médicaments aux pharmacies d'officine ou à leur propre pharmacie selon que l'HAD est dotée ou non d'une PUI (Pharmacie à Usage Intérieur).

Au cours de la prise en charge du patient, les IDE participent aussi à la mise à jour de la périodicité des visites et à la programmation des soins. Ils se chargent aussi de réajuster la fréquence des livraisons au domicile du patient. Ces livraisons concernent à la fois les médicaments et les cartons de DASRI que livre le prestataire chez le patient. Dans certaines structures où le secrétaire ne travaille pas à temps plein, l'IDE se trouve en charge parfois de la réception des colis, de la vérification de leur contenu et de leur rangement mais aussi de la gestion du standard téléphonique. Ils doivent aussi contacter les médecins traitants des patients si nécessaire, chercher du personnel libéral, remplir les fiches de liaisons, mettre à jour les dossiers des patients dans le logiciel de l'HAD, prévoir les transferts vers l'hôpital en cas de besoin, etc.

5.1.1.2. Activités réalisées hors de l'HAD

Mis à part les activités réalisées dans l'HAD, les infirmiers doivent accomplir un ensemble de visites aux domiciles des patients pour réaliser les soins, les contrôles ou encore prendre en charge les urgences.

Lors de la visite d'entrée, l'IDE livre le carton de consommables au domicile du patient. Il installe le patient, l'informe sur la programmation des soins et lui explique le fonctionnement de l'HAD.

Lors des visites périodiques, l'IDE doit faire le bilan clinique du patient, il lit les fiches de relèves remplies par les IDEL et évalue le confort médical et social du patient. Il doit mettre à jour le dossier chevet du patient en vérifiant que toutes les ordonnances et les comptes-rendus médicaux sont répertoriés dans le dossier du patient. Il doit aussi vérifier que tous le matériel requis pour les soins du patient est disponible à son domicile et en bon état de fonctionnement.

Dans les établissements d'HAD ne disposant pas d'équipe logistique et dépourvus de livreurs, les IDE se chargent de livrer les médicaments aux domiciles des patients. Ils les récupèrent dans les pharmacies d'officine et les livrent ensuite aux domiciles des patients. Ces livraisons doivent être bien organisées pour ne pas entraîner des pertes coûteuses en temps pour l'HAD. Par ailleurs, puisque c'est le patient qui choisit sa pharmacie, elle peut être très éloignée du domicile du patient. L'IDE qui se déplace peut avoir de longues distances à parcourir ou ne pas disposer du médicament ou du matériel commandé à cause d'un manque d'informations.

A la visite de sortie, l'IDE doit récupérer les médicaments et les consommables au domicile du patient. Il doit aussi rassembler les documents médicaux. L'IDE doit prévenir le prestataire de matériel pour qu'il récupère l'ensemble du matériel médical qui a été placé au domicile du patient. Dans le cas d'une ré-hospitalisation en hôpital, il doit aussi prévoir le transfert du patient à l'hôpital en réservant une ambulance pour son transport. Dans le cas d'un décès, il doit réaliser la toilette mortuaire du patient et démédicaliser son domicile.

5.1.2. Stratégie de gestion du personnel

La gestion du personnel tient compte des obligations réglementaires, mais aussi des compétences et de la capacité d'autonomie nécessaires à l'exercice à domicile : les conditions de recrutement intègrent cette considération, et les agents embauchés bénéficient d'une période de tutorat, avec des formations obligatoires. La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences s'appuie sur la définition d'un référentiel métier complet, la généralisation des entretiens d'évaluation, et une politique structurée de formation continue. L'amélioration des conditions de travail constitue un objectif prioritaire, qui fait l'objet de nombreuses mesures, tant en faveur du personnel exerçant à domicile, qu'au bénéfice du personnel sédentaire.

Nous considérons ici le cas de personnels ayant des qualifications différentes : certains sont polyvalents alors que d'autres ne peuvent réaliser qu'un type bien précis de visites. Ainsi, chaque personnel peut être affecté à une visite qui doit correspondre à la fois à ses compétences et à ses disponibilités horaires. Nous appliquons dans la problématique étudiée le régime des 35 heures de travail par semaine. Ceci nous ramène à 8 heures de travail journalier incluant une pause déjeuner d'une heure.

5.1.3. Mode de planification

Les structures d'HAD font généralement appel au personnel libéral pour réaliser les soins des patients. Ce sont les IDEL qui réalisent les visites périodiques chez le patient. Toutefois, les IDE ont à leur charge un certain nombre de visites. Il s'agit des visites de contrôle ou des visites imprévus pour des cas d'urgences par exemple.

Pour les IDELs, il est difficile de les aider à planifier leurs tournées. En effet, en plus des patients pris en charge en HAD, ces infirmiers effectuent d'autres types de visites où les patients nécessitent des soins. Ils prennent en charge des patients au jour le jour et suivant les demandes des structures avec lesquelles ils sont conventionnés. Leurs activités ne se limitent donc pas seulement à l'HAD mais à tous les patients qui nécessitent des soins à domicile ou encore dans des structures spécialisées comme les EHPAD (Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes) par exemple. Ces infirmiers effectuent leurs plannings manuellement selon leur connaissance du territoire et au jour le jour en fonction des patients qui se présentent. Par ailleurs, leur activité est non entièrement prévisible et non déterministe et ces deux critères constituent deux obstacles majeurs par rapport à une planification à court ou à moyen terme.

Pour les IDE, il est plus facile de planifier leur tournée puisque leur activité peut être déterminée même si on garde toujours un petit pourcentage d'imprévus ou d'urgence. En effet, les patients à visiter sont connus d'avance et les visites à réaliser sont organisées hebdomadairement. Toutefois, les plannings sont effectués à la main et l'HAD ne dispose pas d'un outil d'aide à la décision qui permet d'optimiser les tournées des infirmiers. D'où notre souci de proposer une approche pour planifier les tournées des infirmiers salariés de l'HAD.

5.1.4. Revue de la littérature

Afin d'identifier les méthodes de planification des tournées en HAD, nous avons commencé par une étude des travaux qui ont investi cette thématique. Nous nous sommes intéressés particulièrement aux travaux qui ont traité de la problématique des tournées des infirmiers et de la répartition des ressources en unité de soins à domicile.

Dans (Cheng et Rich, 1998), les auteurs abordent le problème de tournées des infirmiers dans une unité de soins à domicile en utilisant le problème de routage de véhicules avec fenêtres temporelles. Deux types d'infirmiers sont considérés : des infirmiers à temps plein, salariés et pour lesquels des heures supplémentaires doivent être payées et des infirmiers à temps partiel, rémunérés à l'heure. Il s'agit aussi de permettre à chaque infirmier d'effectuer un ensemble de visites tout en lui accordant une pause déjeuner et en respectant la plage horaire de travail de chacun. Le problème consiste donc, à trouver une planification optimale de la tournée des infirmiers qui permette de minimiser les coûts dus aux heures supplémentaires pour les infirmiers à temps plein et au travail des infirmiers à temps partiel. Begur (Begur *et al*, 1997) prend en compte des contraintes de construction d'itinéraire, de disponibilité d'infirmiers et de besoin des patients pour le calcul du planning de tournées des infirmiers. Les jours de visite des patients sont fixés à l'avance. Le système intègre les plans de la ville et permet de visualiser la route du planning de chaque infirmier. Dans (De Angelis *et al*, 1998), les auteurs étudient le problème d'allocation de ressources dans le cas de soins à domicile et plus précisément pour le cas de patients sidéens. Ils proposent une modélisation mathématique par programmation linéaire pour la répartition des ressources entre les patients nécessitant une assistance à domicile (assistance médicale, assistance sociale ou accompagnement de patients). Deux problèmes sont différenciés : un problème local d'allocation des ressources et un problème global concernant le budget que doit allouer le service de santé public à l'assistance médicale à domicile. Borsani (Borsani *et al*, 2006) propose un modèle mathématique linéaire en nombres entiers pour planifier à court

terme les ressources humaines permettant les soins à domicile. Le modèle traite le problème du choix des aides soignants à affecter à chaque patient et du moment adéquat pour l'attribution des soins sur l'horizon de planification. Dans (Boldy et Howell, 1980), les auteurs présentent l'implémentation d'une approche basée sur des outils de la Recherche Opérationnelle, pour l'allocation des ressources d'une organisation de soins à domicile réparties sur différents secteurs géographiques. L'approche proposée prend en compte un ensemble de critères tels que la répartition de la charge de travail entre les différents territoires, les données des patients, les données des services auxiliaires, etc. Cette méthode propose plusieurs allocations possibles et c'est au manager de choisir la meilleure allocation à implémenter connaissant les hypothèses et les critères à prendre en compte. Thomson (Thomson, 2006) assimile le problème de tournées du personnel à un problème de tournées de véhicules avec fenêtres de temps auquel l'auteur intègre la prise en compte de visites partagées (deux aides soignants pour une même visite). L'objectif est de réduire le temps total de déplacement et d'augmenter le nombre de visites assurées par le personnel permanent. L'approche proposée s'appuie sur une modélisation mathématique. Les contraintes prises en compte assurent que tous les visiteurs soient permanents pour le suivi du traitement et le confort du patient (chaque patient reçoit toujours le même soignant). D'autres travaux (Chiba *et al*, 2005) proposent un outil d'aide à la décision basé sur un système multi-agents pour planifier les tournées des infirmiers dans une structure de soins à domicile. Le plan de soins établi permet de prendre en compte les disponibilités des soignants, leurs qualifications et la relation entre les soignants et les patients. Les tournées ainsi établies sont proposées aux acteurs de la structure. Ces derniers sont libres de confirmer ou de refuser les nouveaux plannings. La gestion du territoire canadien est étudié dans (Blais *et al*, 2003). Les auteurs proposent une approche permettant la gestion du territoire canadien en le subdivisant en unités de base. Cinq critères doivent être respectés pour le partitionnement, à savoir l'indivisibilité des unités de base (les zones étant constituées par des unités de base), le respect des frontières, les relations entre les différentes unités, la mobilité du personnel (moyens de transport) et le partage équitable de la charge de travail des infirmiers (entre différentes zones du territoire). L'approche proposée repose sur une recherche tabou hybridée avec un algorithme élaboré par Bozkaya (Bozkaya *et al,* 2003) dans lequel les auteurs apportent des modifications au niveau de la fonction objectif à optimiser. Ils utilisent une approche multicritère en relaxant les contraintes souples (mobilité, équilibre de la charge de travail) et en les intégrant dans la fonction objectif. Etant donné la taille du territoire Québécois, une étude (Hertz et Lahrichi, 2006) propose de le diviser en 6 zones en assignant à chaque zone une équipe pluridisciplinaire de professionnels. Ceci permet de faciliter l'affectation des patients aux équipes de soins et de réduire les temps de déplacement, augmentant ainsi le nombre de visites. Le partitionnement des zones s'effectue en tenant compte du nombre de patients dans chaque zone et des heures de soins nécessaires afin d'assurer un équilibre de charge de travail entre les différents infirmiers. Bertels (Bertels *et al*, 2006) propose une méthode hybride combinant programmation linéaire, programmation par contraintes et méta heuristique permettant de minimiser les coûts de transport et de maximiser la satisfaction des patients. Plusieurs critères sont pris en compte tel que les préférences des patients, les qualifications des infirmiers, le coût de transport, la satisfaction des patients, etc. Dans (Eveborn *et al*, 2006) les auteurs proposent un outil à base de méthodes d'optimisation et d'heuristiques pour le calcul du planning des infirmiers en réduisant le temps de transport et le temps d'attente des patients. Chaque visite et chaque professionnel sont respectivement

associés à une tournée. La fusion de deux éléments (visites et professionnels) est ensuite obtenue à l'aide de règles heuristiques et d'une recherche locale.

Dans cette bibliographie, nous nous sommes intéressés qu'aux travaux qui ont étudié les tournées d'infirmiers dans les établissements de soins à domicile. On voit donc que rares ont été les travaux qui ont étudié l'HAD. Le tableau 5.1 présente une classification des travaux cités précédemment et pour lesquels nous avons pu répertorier les différentes contraintes prises en compte.

Tableau 5.1. Tableau récapitulatif des contraintes prises en compte dans les différents travaux

Contraintes et hypothèses / Références	*Critère optimisé*	*Prise en compte de la qualification des infirmiers*	*Fenêtre de temps pour les soins des patients*	*Pause déjeuner pour les infirmiers*	*Même durée pour toutes les visites*	*Infirmiers réguliers*	*Une et/ou plusieurs visite(s) /jour /patient*	*Temps de transport inclut dans la durée des visites*	*Prise en compte de visites partagées*	*Fenêtre de temps de travail pour les infirmiers*	***Méthode exacte***
[Cheng et Rich, 1998]	Coût des heures de travail	X	X	X							X
[Begur *et al.*, 1997]	Temps de transport	X					X				X
[De Angelis, 1998]	Nombre de visites										X
[Borsani *et al.*, 2006]	Equilibrer la charge de travail	X	X		X	X	X	X			X
[Thomson, 2006]	Temps de transport+nombre de visites					X	X		X		X
[Bertels et Fahle, 2005]	Coût de transport		X			X				X	
[Eveborn *et al.*, 2006]	Temps de transport+temps d'attente des patients	X	X	X		X			X		
[Akjiratikarl *et al.*, 2007]	Distance totale parcourue		X							X	
Notre approche	**Durée totale du trajet parcouru**	X	X	X		X	X	*	X	X	X

* : Dans notre approche on considère que le temps de transport est indépendant de la durée de visite du patient.

On peut constater la variété des contraintes et des hypothèses prises en compte dans les différents travaux réalisés. On remarque que certaines ne semblent pas être intéressantes à considérer (cas d'une même durée pour toutes les visites) et d'autres peuvent être formulées autrement (cas du temps de transport inclut dans la durée de visite). Notre objectif est de proposer une approche qui regroupe l'ensemble des contraintes décrites dans le tableau 5.1. Ainsi, on aurait un outil d'aide à la décision qui permettrait de satisfaire toutes les attentes à la fois des patients et des intervenants. Nous détaillons dans ce qui suit la modélisation que nous proposons pour la résolution de ce problème.

5.2. Modélisation

Dans cette partie, nous décrivons le modèle proposé pour la planification des tournées. Nous présentons, les données du problème, la fonction objectif à optimiser et les contraintes prises en compte. Les deux méthodes de résolution proposées : la programmation linéaire et la programmation par contraintes sont ensuite décrites.

La réalisation du planning de tournées des infirmiers est une tâche difficile et laborieuse à cause des différentes contraintes à prendre en compte. Dans la littérature, plusieurs critères ont été optimisés pour établir les tournées des infirmiers : le coût des heures supplémentaires, le temps du transport, le temps d'attente, etc. L'objectif recherché dans la

résolution du problème étudié est de générer le planning de tournée des infirmiers qui respecte la réglementation, les préférences des patients, les disponibilités des infirmiers, etc. Le critère à minimiser ici est la distance totale parcourue par les intervenants visitant les patients. En effet, il est important de bien organiser les tournées afin de maximiser le nombre de patients visités durant une journée et de minimiser les coûts en temps et en carburant pour l'HAD.

5.2.1. Les données du problème

Ensembles et indices du problème

C = Ensemble des indices représentant les infirmiers qui visitent les patients ; $i \in C = \{1,..,n\}$
P = Ensemble des indices représentant les patients à soigner ; $j,k,h \in P = \{1,..,m\}$
T = ensemble des indices représentant les jours de l'horizon de planification ; $t \in T = \{1,..,h\}$
B = ensemble des indices représentant les pauses ; $j,k \in B = \{b_1,...,b_n\}$
Q = ensemble des indices représentant l'ensemble des visites et des pauses à réaliser ; $j,k \in Q = \{0,...,n+m\}$

Paramètres

$Tôt_j$ = Heure de visite au plus tôt du patient j exprimée en minutes,
$Tard_j$ = Heure de visite au plus tard du patient j exprimée en minutes,
D_j = Durée du soin du patient j exprimée en minutes,
nb_j , nb_k = Nombre d'infirmiers nécessaires pour la visite du patient j respectivement k ,
$Trajet_{j,k}$ = Trajet séparant le domicile du patient j du domicile du patient k exprimé en minutes,
s_{ij} = Qualifications requises de l'infirmier i pour soigner le patient j
HV = Constante positive très grande,
n = Nombre d'infirmiers,
h = Horizon de planification en jour,
p = Nombre de patients,
$Dur_\max$ = Distance maximale séparant deux visites successives dans une tournée.

Nous supposons que chaque patient reçoit un seul soin par jour et que chaque infirmier effectue une seule tournée par jour. Nous disposons de la liste des patients à visiter et des différentes données décrivant les visites. L'ensemble $P = \{0,...,m\}$ représente les visites caractérisées chacune par la fenêtre de temps de disponibilité du patient [$Tôt_j$, $Tard_j$], la durée des soins D_j et le nombre de soignants requis nb_j (visite partagée) ainsi que le niveau de qualification requis pour la réalisation du soin. Nous considérons l'ensemble $C = \{1,..., n\}$ dans lequel chaque infirmier i est caractérisé par sa qualification s_{ij} indiquant s'il possède les qualifications nécessaires pour soigner le patient j. Les pauses déjeuner sont considérées comme des patients fictifs. De ce fait, nous définissons l'ensemble des pauses $B = \{b_1,...,b_n\}$ qui comprend autant de pauses que d'infirmiers. Les trajets entre les domiciles de deux patients j et k sont définis par la donnée $Trajet_{j,k}$ exprimée en minutes. Afin de restreindre le territoire géographique de chaque tournée, nous définissons une donnée $Dist_\max$ qui représente la distance maximale à ne pas dépasser entre deux visites

successives. Par ailleurs, pour assurer la continuité des tournées incluant patients et pauses, nous définissons l'ensemble $Q=\{0,...,n+m\}$ comprenant l'ensemble des visites et des pauses. L'indice « 0 » représente l'HAD et dans notre cas, nous supposons que les infirmiers commencent leurs tournées à partir l'HAD et y retournent à la fin de leur service.

5.2.2. L'approche PLE (programmation linéaire entière)

Dans ce qui suit, nous présentons les variables de décisions utilisées, les contraintes à prendre en compte et la fonction objectif à optimiser.

Les variables de décisions

Dans la formulation du problème de planification des tournées des infirmiers, des variables de décisions binaires sont nécessaires pour affecter chaque infirmier aux visites des patients. D'autres variables de décision continues sont nécessaires pour calculer l'heure d'arrivée de chaque infirmier chez le patient à visiter.

$$y_{ijkt} = \begin{cases} 1 & \text{si l'infirmier } i \text{ visite le patient } k \text{ après le patient } j \text{ à la période } t \\ 0 & \text{Autrement} \end{cases}$$

$Arrive_{ijt}$ Date d'arrivée de l'infirmier i chez le patient j à la période t.

Contraintes

Nous décrivons dans ce qui suit l'ensemble des contraintes à prendre en compte dans notre modèle.

C1 Ces contraintes assurent que chaque patient est visité par autant d'infirmiers que ses soins le nécessitent. Ce nombre est défini par la donnée nb_k .

$$\forall t \in T \quad \forall k \in P : \sum_{i \in C} \sum_{j \in P/k} y_{ijkt} = nb_k \tag{5.1}$$

$$\forall t \in T \quad \forall j \in P : \sum_{i \in C} \sum_{k \in P/j} y_{ijkt} = nb_j \tag{5.2}$$

C2 Les contraintes C2 fixent la date d'arrivée de l'infirmier i chez le patient k visité après le patient j. Cette date est calculée à partir de la distance séparant les domiciles de deux patients visités successivement, de la durée des soins et de la date d'arrivée chez le patient précédent.

$$\begin{gathered} \forall i \in C \ \ \forall j \neq k \ \ \forall j,k \in P \ \ \forall t \in T \ : \\ Arrive_{ikt} \geq Arrive_{ijt} + D_j + Trajet_{jk} + (y_{ijkt} - 1) \cdot HV \end{gathered} \tag{5.3}$$

C3 La date d'arrivée des infirmiers chez les patients doit prendre en compte leurs disponibilités. Nous définissons donc une fenêtre de temps $[Tôt_j, Tard_j]$ définissant les heures de passages possibles pour les infirmiers.

$$\forall k \in P \quad \forall t \in T \quad \forall i \in C : \; Tôt_k \leq Arrive_{ikt} \tag{5.4}$$

$$\forall k \in P \quad \forall t \in T \quad \forall i \in C : \; Arrive_{ikt} \leq Tard_k \tag{5.5}$$

C4 La durée des tournées ne doit pas dépasser une durée maximale correspondant à 8 heures de travail journalier pour chaque infirmier. Ces 8 heures comprennent une pause déjeuner. La durée totale de la tournée de chaque infirmier est calculée en fonction de la date d'arrivée chez le patient, de la durée des soins et de la durée du trajet séparant le domicile du patient de l'HAD (cette dernière est considérée comme patient d'indice 0).

$$\forall i \in C \quad \forall t \in T \quad \forall j \in P : \; Arrive_{ijt} + D_j + Trajet_{j0} \leq Dur_\max \tag{5.6}$$

C5 Chaque infirmier bénéficie d'une pause déjeuner d'une heure durant sa tournée. Cette pause est considérée comme une visite fictive d'une durée d'une heure.

$$\forall i \in C \quad \forall t \in T : \sum_{k \in B} \sum_{j \in P/j} y_{ijkt} = 1 \tag{5.7}$$

$$\forall i \in C \quad \forall t \in T : \sum_{j \in B} \sum_{k \in P/j} y_{ijkt} = 1 \tag{5.8}$$

C6 Afin d'assurer un meilleur confort de prise en charge et un suivi plus régulier et efficace du patient, nous considérons le cas d'infirmiers référents. Ceci implique qu'un même infirmier visite toujours le même patient durant l'horizon de planification.

$$\forall t \in D, \; \forall k \in P : \sum_{i \in C} \sum_{j \in P/k} y_{ijkt} \cdot i = \sum_{i \in C} \sum_{h \in P/k} y_{ihk(t+1)} \cdot i \tag{5.9}$$

C7 Pour assurer une répartition géographique des territoires et une minimisation efficace des distances, nous fixons une distance maximale à ne pas dépasser entre deux visites successives dans une même tournée.

$$\forall j, k \in P, \; \forall j \neq k \quad \forall t \in D \; : \; Arrive_{ikt} - Arrive_{ijt} - D_j <= Dist_\max \tag{5.10}$$

C8 Dans le cas de visites partagées, les soignants devant réaliser le soin arrivent au même moment au domicile du patient.

$$\forall t \in T \;\; \forall k / nb_k \geq 2 : \sum_{i \in C} Arrive_{ikt} = \sum_{u \in C/i} Arrive_{ukt} \tag{5.11}$$

C9 Chaque visite nécessite des qualifications particulières. Nous avons défini la donnée s_{ij} indiquant la qualification de l'infirmier i visitant le patient j. Ces contraintes assurent que chaque patient n'est visité que par des soignants ayant les qualifications nécessaires pour la réalisation de ses soins. La donnée s_{ij} prend la valeur 1 quand l'infirmier i est qualifié pour visiter le patient j, Autrement elle prend la valeur 0.

$$\forall j \in P,\ \forall t \in D\ :\ \sum_{i \in C} \sum_{k \in P/j} y_{ijkt} \cdot s_{ij} \geq 1 \tag{5.12}$$

C10 Pour assurer une cohérence des tournées et des affectations des pauses, nous définissons les contraintes C10.

$$\forall t \in T \quad \forall h \in Q :\ \sum_{i \in C} \sum_{j \in Q/h} y_{ijht} \cdot i = \sum_{i \in C} \sum_{k \in Q/h} y_{ihkt} \cdot i \tag{5.13}$$

Objectif

Le critère à minimiser est la durée totale du trajet parcouru.

$$Minimiser \sum_{i \in C} \sum_{j \in P/k} \sum_{k \in P/j} \sum_{t \in T} y_{ijkt} \, Trajet_{jk} \tag{5.14}$$

Résolution

Ce modèle a été validé à l'aide d'un solveur commercial : LINGO de LINDO Systems. Le solveur utilise l'algorithme de séparation et évaluation (Branch and Bound) construit à partir de règles qui ne sont pas transparentes pour l'utilisateur. La modélisation est décrite avec un langage de programmation convivial et naturel basé sur des sommes et des variables indicées.

5.2.3. L'approche de programmation par contraintes (PPC)

Le problème de tournées des infirmiers peut être assimilé à une problématique de satisfaction de contraintes puisqu'il s'agit d'affecter des valeurs d'un domaine fini à un ensemble fini de variables (Abdennadher et Schlenker, 1999) (Trilling, 2006). Nous proposons donc dans ce qui suit d'utiliser la programmation par contraintes pour modéliser le problème de tournées des infirmiers.

La programmation par contraintes consiste à poser un problème sous forme de relations logiques entre plusieurs variables. Un problème formulé de la sorte comporte donc un certain nombre de variables, chacune ayant un domaine (i.e. un ensemble de valeurs possibles), et un certain nombre de contraintes. Plus généralement, un problème de satisfaction de contraintes est représenté par un triplet (*V; D; C*) où *V* est un ensemble de variables prenant leur valeur dans un domaine précisé pour chaque variable (leur ensemble est *D*) et sur lesquelles portent des contraintes *C*. Une solution correspond à une affectation complète de valeurs aux variables (c.à.d. à l'attribution d'une valeur unique à chaque variable) telle que toutes les contraintes soient satisfaites.
Pour résoudre ce problème de satisfaction de contraintes, nous proposons d'utiliser ILOG CPLEX OPL studio d'ILOG qui est un moteur de programmation par contraintes pour résoudre les problèmes d'optimisation combinatoire et d'ordonnancement qui ne peuvent être facilement modélisés et résolus par les méthodes traditionnelles de programmation mathématique. Nous détaillons dans ce qui suit le modèle du problème de satisfaction de contraintes. La modélisation a été simplifiée grâce à l'outil utilisé. En effet, le module d'ILOG

permet d'utiliser une formalisation simple par l'emploi de fonctions et d'instructions qu'il convient de paramétrer. Nous décrivons l'ensemble de cette modélisation dans ce qui suit.

Nous avons gardé les mêmes variables de décisions que celles utilisées avec le modèle PLE. Toutefois, les variables binaires ont moins d'indices. Nous n'avons plus besoin d'exprimer la succession des patients. Ces variables prennent la valeur 1 quand l'infirmier i est affecté au patient j le jour t.

$$y_{ijt} \in \{0,1\}$$

Les contraintes **C1** sont exprimées par l'expression (5.15).

$$\forall t \in T \quad \forall k \in P : \sum_{i \in C} \sum_{j \in P/k} y_{ikt} = nb_k \tag{5.15}$$

Nous gardons les mêmes contraintes **C2**, **C3**, **C4**, **C7** et **C8** que dans le cas de la modélisation par PLE.

Les contraintes **C1** et **C5** sont modélisées par une même contrainte grâce à une instruction de l'outil d'ILOG « requires » en mettant en argument de cette instruction le nombre d'infirmiers nécessaires (nb). Cette instruction permet d'affecter autant d'infirmiers que la visite le nécessite.

Les contraintes **C9** traduisent la qualification des infirmiers. Pour exprimer ces contraintes, nous avons défini la donnée $can_perform_j$. Cette donnée représente pour chaque patient j, l'ensemble des infirmiers qui possèdent les qualifications nécessaires pour le soigner. Cette donnée sera exploitée pour la recherche de la solution.

Les contraintes **C6** et **C10** permettent d'assurer la cohérence des tournées. Dans notre modélisation, cette cohérence est implicitement prise en compte. En effet, les infirmiers étant considérés comme des « *ressources unitaires* » et les patients sont des « *activités* » ayant chacune une date de début, une date de fin et une durée. Ainsi, il n'y a pas de chevauchements d'activités mais elles se suivent automatiquement puisque les dates d'arrivée sont calculées en fonction des dates au plus tôt, au plus tard et des durées des visites. En effet, l'outil utilisé trace un diagramme de gantt des activités en fonction des contraintes décrites ci-dessus.

La durée des tournées des infirmiers ne doit pas dépasser les 8 heures de travail journalier. On définit alors la variable $heure_travail_i$ qui permet de calculer la distance totale parcourue par les infirmiers. Dans ce cas, notre fonction objectif correspondant à la minimisation du total des heures de travail des infirmiers.

Recherche de solutions

L'outil utilisé d'ILOG nous offre un large choix de recherche de solutions. Plusieurs instructions nous permettent de choisir l'ordre dans lequel les valeurs sont affectées à chaque variable. Afin de trouver rapidement la solution qui permette de satisfaire toutes les contraintes, il est recommandé de définir une stratégie de résolution adaptée au problème considéré. La stratégie de recherche de solutions que nous avons choisie est la suivante :

- A l'aide de l'instruction « set-times », les patients sont classés par ordre croissant de date de début au plus tôt de leurs visites.

- L'instruction « requires » permet d'affecter à chaque patient autant d'infirmiers que sa visite le nécessite (nb). Ces infirmiers doivent faire partie de l'ensemble $can_perform_j$.

- Le calcul des dates d'arrivée des infirmiers chez les patients est effectué comme suit :
  Pour tous les patients
  Si la date d'arrivée de l'infirmier peut être égale à la date de début au plus tôt
  Alors visite réalisée
  Sinon décaler l'horaire de visite au plus tôt en fonction des dates d'arrivée des infirmiers chez les patients précédents et des durées des visites.

5.3. Comparaison entre les deux approches PLE et PPC

Après avoir présenté les deux types de modélisation du problème de tournées des infirmiers, nous proposons dans cette section de résoudre ces deux modèles et de comparer les résultats obtenus. Nous décrivons dans ce qui suit, les outils utilisés ainsi que les résultats obtenus.

5.3.1. Outils de résolution

Pour la résolution du modèle mathématique par programmation linéaire entière, nous avons utilisé un solveur commercial LINGO de LINDO Systems. Pour la modélisation par satisfaction de contraintes, nous avons utilisé ILOG OPL STUDIO de l'éditeur ILOG. Nous présentons ces deux outils dans ce qui suit.

Le solveur LINGO

LINGO est un outil d'aide à la création et à la résolution de modèles d'optimisation. Il s'agit d'un langage qui offre un environnement complet pour construire et éditer rapidement et facilement les modèles mathématiques. Le solveur LINGO permet une formulation rapide et facile des problèmes d'optimisation (linéaire, non linéaire ou en nombres entiers) à l'aide de sommes et de variables indicées. Il permet une gestion facile des données: l'information est extraite automatiquement des bases de données et/ou des feuilles de calcul ; et inversement, les résultats sont exportés vers n'importe quelle base de données et/ou feuille de calcul, facilitant ainsi l'édition des rapports et la présentation des résultats. LINGO comprend un ensemble de solveurs pour l'optimisation linéaire, non linéaire, quadratique, sous contraintes, et en nombres entiers. Il interprète lui-même les formulations et sélectionne automatiquement le solveur adapté à chaque problème.

ILOG CPLEX OPL Studio

ILOG OPL-CPLEX Studio fournit une interface graphique très évoluée et de nombreuses fonctionnalités. La syntaxe est très proche du langage mathématique. La notion de projet

associe un fichier modèle à un fichier de données sans avoir à nommer le fichier de données dans le fichier modèle. ILOG OPL CPLEX Studio est un outil d'optimisation combinatoire, qui combine sous une interface unique, plusieurs moteurs de contraintes dont essentiellement: un module de programmation linéaire et un mixte issu du logiciel CPLEX, un module de programmation par contraintes appelé ILOG Solver ainsi qu'un module de calcul de plannings en présence de contraintes de ressources appelé ILOG Scheduler. Ces outils sont appelés de manière transparente par ILOG OPL CPLEX Studio ce qui permet de spécifier des problèmes d'optimisation en utilisant un langage unifié.

5.3.2. Expérimentations et résultats

L'objectif de notre travail est de comparer les résultats obtenus avec les deux méthodes de résolution présentées. Nous réalisons nos expérimentations sur un pc Intel® Pentium® M fonctionnant avec un processeur de 1500MHZ et 1 Go de mémoire RAM.

Nous avons expérimenté les deux méthodes pour des problèmes de taille moyenne. En effet, l'HAD EOVI étudiée emploie 6 IDE et prend en charge en moyenne une vingtaine de patients par mois. Dans nos expérimentations, nous avons décidé d'arrêter la résolution après un maximum de deux heures de calcul. Nous considérons qu'il n'est pas absolument nécessaire d'atteindre la solution optimale. En effet, notre objectif premier est de trouver un planning réalisable c'est-à-dire qui satisfait toutes les contraintes énoncées.

On remarque que les temps de calcul sont pratiquement identiques avec les deux méthodes utilisées. Après avoir comparé les temps de calcul obtenus, nous avons comparé les plannings obtenus avec les deux méthodes. Nous avons constaté que la résolution par programmation linéaire offrait une meilleure répartition des charges entre les infirmiers pour des problèmes de tailles importantes. Toutefois, pour des modèles de petites tailles, les résultats obtenus par les deux méthodes sont pratiquement identiques. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 5.2. Dans le cas de la planification de 7 infirmiers et 20 patients, nous avons interrompu la résolution après deux heures de calcul. Dans le cas de la programmation linéaire, nous avons pu récupérer le planning des infirmiers correspondant à la dernière solution trouvée.

Tableau 5.2. Résultats des deux méthodes de résolution

Nombre d'infirmiers	Nombre de patients	Temps de résolution	
		Programmation linéaire	Programmation par contraintes
3	9	1s	1s
3	15	4s	1s
3	20	25s	1mn40s
5	20	15mn15s	25mn
7	20	2h*	2h*

Les modélisations par l'approche PLE et PPC présentent des différences au niveau de la représentation des variables et des contraintes. La modélisation par PLE nécessite une certaine habileté de modélisation et le programme doit gérer un grand nombre de variables de décision à cause des 4 indices (infirmier, patient1, patient2, jour). Le nombre de variables augmente exponentiellement en fonction de l'horizon de planification et de la taille de l'équipe. Pour la modélisation par PPC, nous avons trouvé que l'outil utilisé nous a facilité la

tâche puisqu'il permet une représentation simple du modèle et offre plusieurs instructions en fonction du besoin de modélisation.

Au niveau de la résolution du modèle proposé, la procédure par séparation et évaluation pour la modélisation par programmation linéaire entière semble être plus efficace bien qu'on n'ait pas accès aux détails de la méthode. En programmation par contraintes, la stratégie de recherche de la solution reste très importante. En effet, une stratégie peut être efficace dans un cas et s'avérer inefficace dans un autre cas. D'où l'importance de développer une stratégie de recherche permettant d'obtenir une bonne solution dès la première itération.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons constater qu'il serait intéressant d'approfondir encore plus l'approche PPC en recherchant une stratégie de choix de la variable et de la valeur la plus performante. L'approche PLE montre une facilité de mise en œuvre et une efficacité au niveau des résultats surtout dans le cas où même en interrompant la résolution, on peut récupérer les plannings calculés par la dernière solution trouvée. Ainsi, dans ce qui suit, nous allons approfondir la modélisation par programmation linéaire entière en proposant un outil d'aide à la décision pour le calcul des tournées des infirmiers en HAD. Nous proposons ensuite de comparer les résultats obtenus par deux solveurs différents.

5.4. Comparaison des solveurs pour l'approche PLE

Dans cette partie, nous proposons de résoudre le modèle de planification des tournées des infirmiers en utilisant deux solveurs différents. Nous comparons ensuite les résultats obtenus afin d'identifier quel serait le solveur le plus efficace pour la résolution de ce modèle. Enfin, nous présentons un outil logiciel qui permet aux infirmiers de planifier leurs tournées.

5.4.1. Outils utilisés

Nous avons utilisé deux solveurs pour résoudre le modèle de planification des tournées des infirmiers. Le premier solveur est le solveur LINGO de LINDO Systems. Ce solveur a été présenté ci-dessus. Le second solveur est CPLEX d'ILOG. L'outil que nous utilisons pour résoudre le modèle par CPLEX est le même outil utilisé pour la programmation par contraintes. ILOG OPL STUDIO permet plusieurs types de méthodes de résolution (programmation par contraintes, génération de colonnes, programmation linéaire) en fonction des instructions utilisées. C'est un outil puissant, facile d'usage et très intéressant.

5.4.2. Expérimentations et résultats

Nous avons expérimenté plusieurs tailles de problèmes allant de 3 à 7 infirmiers avec 7 à 20 patients à visiter et des données générées aléatoirement. Les horizons de planification varient d'un jour à une semaine. Nous avons fait varier le nombre de visites partagées (visites nécessitant plus d'un infirmier). Les fenêtres de temps varient de 15mn à 60mn et les durées de visites ont un maximum d'une heure.

Il est bien connu que CPLEX est d'habitude plus performant que le solveur LINGO. Cependant dans certaines recherches (Trilling, 2007) (Ben Bachouch, 2007), le solveur LINGO a fournit

de meilleurs résultats que CPLEX. Ainsi, nous utilisons les deux logiciels pour déterminer lequel serait le plus performant dans notre étude.

5.4.2.1. Description d'un cas de planification

Afin de montrer la faisabilité du modèle proposé, nous proposons dans ce qui suit de décrire les résultats obtenus pour un cas de planification de 3 infirmiers visitant 19 patients avec un horizon de planification d'une journée. Les données utilisées dans la résolution du modèle sont illustrées dans le tableau 5.3. Les patients sont numérotés de 0 à 19. Le patient d'indice 0 représente la structure d'HAD. On considère la structure comme un patient fictif à partir duquel l'infirmier part en début de tournée et revient à la fin de sa journée. Les durées des visites varient entre 15 et 45 minutes. Les trois dernières lignes du tableau (B1 à B3) représentent les pauses des infirmiers d'une durée d'une heure et qui sont prises entre 12h et 14h. La colonne nombre d'infirmiers nécessaire représente le cas des visites partagées. Dans ce cas, nous considérons deux visites partagées nécessitant chacune deux infirmiers.

La résolution avec le solveur LINGO est obtenue après 15 secondes de calcul avec une fonction objectif de 561mn correspondant à la solution optimale. Les tournées obtenues sont représentées par le tableau 5.4. Les visites partagées sont assurées pour les patients (P3 et P4) qui le nécessitent.

Tableau 5.3. Données du problème

Numéro de patient	Heure de visite au plus tôt	Heure de visite au plus tard	Durée du soin	Nombre d'infirmiers nécessaire
P0	0	0	0	1
P1	0	60	30	1
P2	120	180	15	1
P3	240	300	45	2
P4	360	420	15	2
P5	60	120	45	1
P6	240	360	30	1
P7	300	360	45	1
P8	60	120	20	1
P9	120	180	25	1
P10	240	300	30	1
P11	360	420	15	1
P12	60	120	20	1
P13	120	180	30	1
P14	0	120	15	1
P15	60	120	30	1
P16	420	540	15	1
P17	540	600	30	1
P18	360	540	45	1
P19	60	120	15	1
B1	180	240	60	1
B2	180	240	60	1
B3	180	240	60	1

Tableau 5.4. Tournées obtenues avec le solveur LINGO

Infirmier$_1$	HAD	P_1	P_5	P_2	P_{13}	Pause	**P_3**	P_6	**P_4**	P_{16}	P_{17}	HAD
Heure d'arrivée	0	32	75	125	164	213	292	320	420	499	540	581

Infirmier$_2$	HAD	P_{12}	P_{19}	P_{15}	Pause	P_{10}	P_7	P_{11}	HAD
Heure d'arrivée	0	60	97	120	180	300	359	420	474

Infirmier$_3$	HAD	P_{14}	P_8	P_9	Pause	**P_3**	P_{18}	**P_4**	HAD
Heure d'arrivée	0	40	120	140	209	292	360	420	453

La planification avec le solveur CPLEX est obtenue après 4 secondes de calcul. La solution obtenue est optimale et les tournées sont illustrées dans le tableau 5.5.

Tableau 5.5. Tournées obtenues avec le solveur CPLEX

Infirmier$_1$	HAD	P_1	P_5	P_2	P_{13}	Pause	**P_3**	P_6	**P_4**	P_{16}	P_{17}	HAD
Heure d'arrivée	0	32	75	125	164	213	292	320	420	499	540	581

Infirmier$_2$	HAD	P_{12}	P_{19}	P_{15}	Pause	P_{10}	P_7	P_{11}	HAD
Heure d'arrivée	0	60	97	120	180	300	359	420	474

Infirmier$_3$	HAD	P_{14}	P_8	P_9	Pause	**P_3**	P_{18}	**P_4**	HAD
Heure d'arrivée	0	40	120	140	222	292	360	420	453

On voit bien que les deux solveurs donnent des solutions identiques au niveau de la répartition des charges et des patients entre les infirmiers. Toutes les contraintes sont satisfaites : les pauses sont attribuées, les visites partagées sont assurées, etc. La seule différence réside dans le temps de calcul où on note 11 secondes de calcul de plus pour le solveur LINGO.

5.4.2.2. Discussion des résultats obtenus

Nous avons expérimenté le modèle pour des tailles différentes de problème et dans tous les cas, l'approche proposée fournit une planification réalisable. Le solveur CPLEX ne donne pas toujours une solution à cause d'un manque de mémoire RAM de l'ordinateur utilisé. Le solveur LINGO fournit une solution réalisable même si la solution proposée n'est pas optimale. Nous privilégions applicabilité de la solution trouvée et non pas son optimalité. En effet, notre objectif est de trouver une planification réalisable permettant de satisfaire

toutes les attentes des infirmiers et des patients. Le tableau 5.6 illustre les résultats obtenus avec les deux solveurs.

Pour le cas des planifications réalisées sur une journée, nous constatons que le solveur LINGO fournit toujours une solution même si dans un seul cas, nous n'avons pas atteint la solution optimale mais nous avons pu tout de même avoir un planning réalisable satisfaisant toutes les contraintes. Le solveur CPLEX fournit pratiquement les mêmes résultats mais avec des temps de résolution beaucoup plus longs pour certains cas jusqu'à arriver à ne plus trouver de solutions après deux heures de calcul ; dans le cas de la planification de 7 infirmiers pour visiter 20 patients ; là ou le solveur LINGO nous a encore permis d'avoir un planning réalisable.

Dans le cas de planification sur un horizon de 5 jours, on voit bien que les temps de résolution augmentent considérablement. Seul un cas donne un temps d'une vingtaine de minutes, autrement, au bout de deux heures de résolution nous ne trouvons toujours pas la solution optimale. Ceci s'explique par le fait que le solveur LINGO n'arrête la résolution que lorsqu'il a exploré toutes les solutions. Ainsi, il se peut que le temps de résolution dure une heure alors qu'il a trouvé la solution optimale au bout de quelques minutes. Pour CPLEX, on voit qu'il ne trouve pas de solution dans sept cas sur dix.

Le but de la comparaison entre les deux solveurs est d'identifier quel serait le solveur le plus efficace et le plus performant pour résoudre la problématique de calcul des tournées des infirmiers. Dans nos expérimentations, il apparaît que LINGO est plus efficace et fournit des solutions réalisables dans tous les cas. Il permet aussi de récupérer la solution trouvée même si elle n'est pas optimale, ce qui n'est pas le cas avec CPLEX et définit son inconvénient majeur. Il y a un autre critère important pour les structures de soins à domicile. Il s'agit du prix du solveur à acquérir. CPLEX coûte 1360€ pour une licence mono poste. Le coût de LINGO varie de 390€ à 7022€ en fonction du nombre de contraintes et de variables du modèle à résoudre. Notre modèle contient plus de 16000 contraintes et 32000 variables et la version permettant de résoudre notre modèle est une version qui coûterait 3897€.

Pour nous, le principal critère de choix est le temps de résolution. Lorsqu'il s'agit de planifier un nombre important de patients, il est clair que CPLEX est beaucoup moins performant alors que lorsqu'il s'agit d'une petite planification, les deux solveurs sont équivalents et donnent des performances pratiquement identiques à quelques secondes près. Il est donc évident qu'il serait plus judicieux de choisir le solveur LINGO plutôt que CPLEX. Notre choix ayant été fait, nous proposons dans ce qui suit de présenter un outil logiciel qui permet de planifier les tournées des infirmiers.

Tableau 5.6. Résultats obtenus avec les deux solveurs CPLEX et LINGO

Horizon de planification	Nombre d'infirmiers	Nombre de patients	Nombre de visites partagées	Temps de résolution		Optimum
				Lingo	Cplex	
1 jour	3	7	2	1s	1s	X
	3	10	4	4s	2s	X
	3	14	2	2s	2s	X
	3	20	0	25s	22mn22s	X
	3	20	4	5s	12mn35s	X
	5	10	2	14s	5s	X
	5	14	4	1mn	19mn22s	X
	5	20	4	15mn15s	Pas de solution	X
	7	14	4	39s	51s	X
	7	20	4	2h*	Pas de solution	non
5 jours	3	7	2	2h*	Pas de solution	non
	3	10	4	2h*	Pas de solution	non
	3	14	2	2h*	2h*	X
	3	20	2	21mn13s	Pas de solution	X
	5	10	2	2h*	2h*	non
	5	14	1	1h	1h06mn	X
	5	20	4	1h	Pas de solution	X
	7	14	4	2h*	Pas de solution	non
	7	20	3	2h*	Pas de solution	non

5.5. Optimisation de la répartition de la charge entre les infirmiers

Après avoir choisit le solveur à utiliser pour la planification des tournées des infirmiers, nous avons pensé qu'il serait intéressant d'optimiser la répartition des charges entre les infirmiers. Nous avons remarqué qu'en minimisant la distance parcourue, nous avions des tournées faisables mais qui parfois favorisaient un infirmier par rapport à un autre en durée de tournée. En optimisant comme critère la répartition des charges entre les infirmiers, la pénibilité du travail serait équivalente entre les intervenants aux domiciles des patients. Dans ce cas, nous avons modélisé le problème d'une autre manière que dans la section 5.2. Nous présentons dans ce qui suit la modélisation proposée, les données utilisées ainsi que les résultats obtenus.

5.5.1. Modélisation du problème

Nous présentons dans ce qui suit les données du problème, le critère à minimiser et les contraintes prises en compte.

Données du problème

Nous considérons l'ensemble $P = \{1,..., m\}$ des visites à réaliser. Chaque visite est caractérisée par une fenêtre de temps durant laquelle elle doit être réalisée $[e_i, l_i]$ qui correspond à la date

de début au plus tôt et au plus tard de la visite. Chaque visite a une durée p_i qui représente la durée du soin et d_{ik} représente la distance séparant les deux domiciles des patients i et k. Nous considérons deux types d'activités : des activités à l'HAD où le personnel n'a pas à se déplacer. Dans ce cas, la donnée d_{ik} prend la valeur 0 et la donnée p_i représente la durée de cette activité. Quand un déplacement est prévu qu'il s'agisse d'une visite de patients ou de livraisons de médicaments, la donnée d_{ik} représente la distance à parcourir et p_i la durée du soin au domicile du patient. La compétence nécessaire pour réaliser une visite est exprimée par la donnée c_i et la qualification des infirmiers est exprimée par la donnée q_j. Nous considérons l'ensemble $C = \{1,...,n\}$ des infirmiers où chacun d'entre eux est caractérisé par ses heures de travail $[e_j, l_j]$. Les qualifications des infirmiers sont exprimées par la donnée q_j qui peut prendre des valeurs dans l'intervalle $[1, h]$. Les valeurs allant de 1 à h, 1 correspond à la plus basse qualification. L'ensemble $R = \{1,..., p\}$ représente l'ensemble des rangs que peut occuper une visite dans une tournée d'un infirmier.

Variables de décision

Nous considérons la variable x_{ijr} qui représente que la visite i est affectée à l'infirmier j avec un rang r dans sa tournée. Elles prennent la valeur *1* si la visite *i* est réalisée par l'infirmier j et a le rang r ; *0* autrement.

La variable a_i représente la date de début de la visite et b_i indique sa date de fin.

Objectif

Le critère à optimiser est la répartition de la charge de travail entre les infirmiers.

$$Min\ Z = P_{\max} - P_{\min} \tag{5.16}$$

Où $P_{\max}$ correspond à la charge de l'infirmier le plus chargé et $P_{\min}$ est la charge minimale. Ces deux données sont calculées par les expressions (5.17) et (5.18).

$$P_{\max} \geq \sum_{r \in R} \sum_{i \in C} X_{ijr} \cdot (p_i + d_{ik}) \quad \forall j \in P \tag{5.17}$$

$$P_{\min} \leq \sum_{r \in R} \sum_{i \in C} X_{ijr} \cdot (p_i + d_{ik}) \quad \forall j \in p \tag{5.18}$$

Contraintes

Affectation des visites : Les contraintes (5.19) et (5.20) assurent qu'une visite est affectée à un infirmier et à un seul.

$$\sum_{j \in P} \sum_{r \in R} X_{ijr} = 1 \quad \forall i \in C \tag{5.19}$$

$$\sum_{i \in C} X_{ijr} \leq 1 \quad \forall j \in P \quad \forall r \in R \tag{5.20}$$

Disponibilité des infirmiers : Toutes les visites doivent être réalisées dans la fenêtre de temps de travail des infirmiers représentées par l'intervalle $[e_j, l_j]$(5.21). De plus, la première visite affectée à chaque infirmier doit commencer après l'heure de sa prise de service (5.22). De même, la date de fin de la dernière visite affectée à un infirmier doit finir avant son heure de fin de service (5.23).

$$\sum_{i \in C} \sum_{r \in R} X_{ijr} \cdot (p_i + d_{ik}) \leq l_j - e_j \quad \forall j \in P \tag{5.21}$$

$$X_{ij1} \cdot e_i \geq e_j - (1 + X_{ij1}) \cdot HV \qquad \forall\, i \in C \;\; \forall\, j \in P \tag{5.22}$$

$$a_i + p_i + d_{ik} - HV \cdot (1 - X_{ijr}) \leq l_j \quad \forall i \in C \qquad \forall j \in P \quad \forall r \in R \tag{5.23}$$

Disponibilité des patients : Pour chaque patient, nous définissons une fenêtre de temps traduisant sa disponibilité.

$$a_i \geq e_i \quad \forall i \in C \tag{5.24}$$

$$a_i \leq l_i \quad \forall i \in C \tag{5.25}$$

Qualification des infirmiers : Chaque visite nécessite des qualifications particulières.

$$q_j \geq c_i - HV \cdot (1 - X_{ijr}) \quad \forall i \in C \; \forall j \in P \quad \forall r \in R \tag{5.26}$$

Cohérence des tournées : Pour que les tournées soient cohérentes, nous avons défini les contraintes exprimées par les expressions (5.27) et (5.28).

$$a_i \geq a_k + d_{ik} + p_k - HV(2 - X_{ijr} - X_{kj(r-1)}) \; \forall i \in C \; \forall j \in P \; \forall r \in R \; \forall k, i \in C \tag{5.27}$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij(r+1)} \leq \sum_{i=1}^{n} X_{ijr} \quad \forall j \in P \; \forall r \in [1..p-1] \tag{5.28}$$

5.5.2. Expérimentations et résolution

Nous avons expérimenté notre modèle à l'aide de données générées aléatoirement. Les durées des visites sont générées aléatoirement en utilisant les expressions (5.29) et (5.30). Le calcul des durées des $[1, n/2]$ visites est calculé suivant l'expression (5.29). Le calcul des $[n/2, n]$est calculé suivant l'expression (5.30). Les données e_i and l_i sont générées en utilisant une loi de distribution uniforme [15mn, 105mn].

$$p_i = e_i + \frac{i}{n/2} \cdot (l_i - e_i) \tag{5.29}$$

$$p_i = l_i - \frac{i}{n/2} \cdot (l_i - e_i) \tag{5.30}$$

Nous avons résolu le modèle proposé avec le solveur LINGO de LINDO System's avec un ordinateur Intel® Pentium® M avec 1500MHz CPU. Nous présentons les résultats obtenus sur des problèmes de tailles différentes : 10, 15 et 20 visites pour 3 à 5 infirmiers. Nous avons résolu le modèle pour 10 jeux de données générés aléatoirement. Nous avons ainsi résolu le modèle présenté pour 60 expérimentations. Les moyennes des résultats obtenus sont

illustrées dans le tableau 5.7. Nous avons obtenu la solution optimale dans tous les cas avec un planning réalisable au bout de quelques minutes de calcul.

Tableau 5.6. Temps de résolution

	Nombre des infirmiers	
Nombre des visites	3	5
10	0,6s	2,2s
15	1mn24s	5,8s
20	10mn43s	1mn48s

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de traiter la problématique de planification des tournées des infirmiers en HAD. Nous avons tout d'abord présenté cette problématique et nous avons décrit les activités des infirmiers que ce soit dans la structure ou hors de la structure d'HAD. Nous avons ensuite réalisé une revue de la littérature pour connaître les travaux qui ont déjà étudié la problématique de tournées des infirmiers. Dans une deuxième partie de ce chapitre, nous avons présenté le modèle proposé pour la planification des tournées selon deux approches : une approche par modélisation mathématique par programmation linéaire entière et une approche par programmation par contraintes. Nous avons expérimenté ces deux méthodes et il s'est avéré que la programmation linéaire donnait de meilleurs résultats dans le cas de la problématique étudiée. Dans une troisième partie, nous nous sommes intéressés à la comparaison de l'usage de deux solveurs pour la résolution du modèle mathématique proposé. Nous avons comparé deux solveurs LINGO et CPLEX et nous avons constaté que le solveur LINGO était plus performant. Dans une quatrième et dernière partie, nous avons testé un deuxième modèle où le nombre de variables est moindre puisqu'au lieu de considérer la succession des visites, nous avons considéré les rangs des visites dans les variables de décision ce qui nous supprime un indice. Ce modèle nous a permis d'avoir des tournées réalisables.

Conclusion générale

En raison de l'augmentation de l'espérance de vie, des maladies chroniques dégénératives et du vieillissement de la population, un nouveau mode de prise en charge a vu le jour : il s'agit de l'hospitalisation à domicile (HAD). Cette prise en charge permet de libérer les lits hospitaliers surtout dans le cas de patients dont l'hospitalisation se prolonge et dont le profil ne correspond plus à la population cible de l'hôpital conventionnel. L'HAD au fil de son histoire a acquis un savoir-faire technique équivalent à celui de l'hôpital et devient, de ce fait, compétitive et aussi complète et globale. Ces structures se sont développées depuis une dizaine d'années en passant de 76 structures en 2000 à 233 structures en 2009. En raison de l'évolution récente de l'HAD, leur fonctionnement reste encore mal maîtrisé par les décideurs. Plusieurs champs d'investigations (Chahed, 2008) sont encore à étudier en HAD et c'est pourquoi, nous nous sommes intéressés à l'étude des problématiques opérationnelles dans ce domaine.

Bilan

L'HAD s'étant développée récemment, nous avons étudié l'évolution de ce mode de prise en charge depuis son apparition dans les années cinquante jusqu'à nos jours. Cette étude a permis de montrer l'évolution très récente de l'HAD qui s'est développé essentiellement au cours de la dernière décennie. Ce développement a été accéléré par plusieurs facteurs (le vieillissement de la population, l'augmentation de l'espérance de vie, les textes de loi, etc). La prise en charge à domicile a été encouragée par les tutelles au cours des dernières années puisqu'elle offre un coût réduit par rapport à une prise en charge classique en hôpital et elle permet de désengorger les lits hospitaliers. Toutefois, ce mode de prise en charge rencontre plusieurs freins à son évolution comme par exemple sa méconnaissance ou encore la réticence de certains patients ou médecins à prescrire l'HAD. Nous nous sommes aussi intéressés aux soins à domicile dans d'autres pays à titre de comapraison (la France, l'Espagne, l'Australie et le Royaume-Uni).

La complexité de la gestion des structures d'HAD est issue de la multiplicité des processus et des flux à gérer. Dans le cadre de notre collaboration avec l'HAD EOVI Drôme nord à Romans, nous avons modélisé les processus de cette structure dans un objectif de certification et d'analyse de son fonctionnement. De ce fait, nous nous sommes naturellement intéressés à la certification qualité des HAD. Les travaux dans la littérature traitant de ce type de certification sont pratiquement inexistants. Nous nous sommes donc investis dans ce domaine avec l'objectif d'aider l'HAD dans sa certification et d'identifier les points d'amélioration au niveau de son organisation. Ceci a permis de mettre en évidence la multitude des flux qui entrent en jeux dans la gestion du processus de soins. Ces

modélisations ont aussi permis d'établir un référentiel qualité consultable par tous les intervenants, retraçant toutes les procédures relatives à la prise en charge des patients, à la gestion du matériel, à la gestion des déchets, etc. Pour analyser le fonctionnement de cette structure, nous avons ensuite établi deux grilles de synthèse : une grille « activités – acteurs » et une grille « activités - supports d'information ». Ces deux grilles ont permis d'identifier un problème de gestion des plannings du personnel soignant salarié. Par ailleurs, ces modélisations nous ont aussi permis de mieux comprendre le fonctionnement des structures d'HAD et de mettre en évidence la complexité due d'un part au nombre important d'acteurs qui interviennent ainsi qu'à leurs métiers différentes (médecins, paramédicaux, infirmiers, logisticien, secrétaire, etc), et d'autres part aux activités qui sont diverses (activités de soins, de contrôle, activités urgentes, portage de repas, livraisons de médicaments, etc) et nécessitent une coordination entre les ressources humaines, les ressources matérielles et bien sûr les activités.

L'organisation des soins et la prise en charge en HAD nécessite plusieurs ressources matérielles et humaines. Ces structures sont caractérisées par des particularités au niveau des ressources humaines qu'elles emploient et des ressources matérielles qu'elles utilisent. Les ressources humaines sont organisées en équipes médicales, paramédicales, logistiques, etc. Ces dernières doivent être coordonnées entre elles mais aussi avec les ressources matérielles puisque les ressources humaines utilisent les ressources matérielles qui sont livrées au domicile du patient. La coordination des activités en HAD représente la problématique majeure puisqu'on doit prendre en compte plusieurs contraintes relatives aux patients, aux personnels soignants, à la disponibilité des ressources, etc. Par ailleurs l'HAD rencontre plusieurs problématiques que ce soit au niveau de l'échange d'informations, de l'allocation des ressources, de la réalisation des tournées, de la gestion du circuit du médicament, etc. Nos investigations ont porté sur deux problématiques : une première problématique concernant le circuit du médicament à partir d'une Pharmacie à Usage Intérieur (PUI) dans le cadre de notre collaboration avec l'HAD Soins et Santé de Lyon, et une deuxième problématique identifiée suite aux modélisations réalisées avec l'HAD EOVI Drôme nord et qui concerne la planification des tournées des infirmiers salariés.

De plus en plus de structures en France disposent de PUI (Pharmacie à Usage Intérieur). Celles qui n'en disposent pas, ont généralement accès à la PUI d'un l'hôpital ou font appel à des pharmacies d'officine. Nous avons donc comparé le fonctionnement de ces deux types de structures afin de dégager les avantages et les inconvénients de chacune d'entre elles (avec et sans PUI). Nous avons ensuite présenté les problématiques relatives au circuit du médicament que nous avons constaté dans l'HAD étudiée. Nos investigations ont ensuite porté sur un problème de livraisons de médicaments urgents. L'HAD reçoit en moyenne une quarantaine de livraisons urgentes qu'elle doit gérer. Un outil d'aide à la décision a été proposé avec trois stratégies de livraisons (planification par nombre de livraisons, par nombre de livraisons par tournée, par horaires de livraison). Ce modèle a été expérimenté sur une journée d'activité (données réelles correspondant à 47 livraisons urgentes par jour). Après avoir défini plusieurs indicateurs de performances (distance totale parcourue, charge des livreurs, nombre total de livraisons par livreur, nombre de tournées par livreur et la disponibilité des livreurs à l'HAD) pour comparer les scénarios proposés, il s'est avéré que la stratégie correspondant à trois horaires de livraisons par jour est la plus performante. Dans

l'objectif de montrer l'efficacité de notre méthode, nous avons ensuite expérimenté la stratégie choisie sur une semaine type. Les résultats obtenus ont alors montré que le prestataire externe employé par l'HAD était beaucoup plus coûteux et que l'emploi de livreurs salariés serait beaucoup plus rentable. Le calcul des tournées par notre modèle pour des salariés serait donc plus intéressant pour l'HAD.

La problématique de tournée du personnel soignant salarié a été identifiée à l'HAD EOVI Drôme nord et représente aussi une problématique principale dans les HAD. Cette problématique a été beaucoup abordée dans la littérature mais les applications au domaine des soins à domicile sont rares. Ainsi, notre objectif était de fournir un outil complet qui englobe toutes les contraintes relatives aux tournées du personnel soignant dans l'HAD. Le modèle a été proposé selon deux approches : une approche par modélisation mathématique c.-à-d. par programmation linéaire entière et une approche par programmation par contraintes. Nous avons expérimenté ces deux méthodes et il s'est avéré que la programmation linéaire donnait de meilleurs résultats dans le cas de la problématique étudiée. Nous nous sommes ensuite intéressés à la comparaison de l'usage de deux solveurs pour la résolution du modèle mathématique proposé. Nous avons comparé deux solveurs LINGO et CPLEX. Il est bien connu que le solveur CPLEX est plus performant que le solveur LINGO, toutefois dans des travaux antérieurs (Ben Bachouch *et al*, 2007)(Trilling, 2007) il a été constaté que le solveur LINGO donnait de meilleurs résultats. Dans la problématique étudiée ici, nous avons remarqué que le solveur LINGO était plus performant. Dans une quatrième et dernière partie, nous avons réalisé une deuxième formulation du même modèle mais au lieu de formaliser la succession des visites dans les variables de décisions, nous avons associé à chaque visite un rang. Ceci a permis de réduire considérablement le nombre des variables de décision. Ce modèle nous a autorisé à disposer des tournées réalisables avec des temps de calcul réduits par rapport à la première approche proposée.

Perspectives

Ce travail ouvre plusieurs perspectives de recherche pour approfondir notre investigation.

L'hospitalisation à domicile a connu une évolution récente et rencontre de ce fait plusieurs problématiques qui nécessitent d'être étudiée.

- L'échange d'informations : plusieurs supports d'informations différents sont utilisés en HAD. Des problèmes de transmission d'information, des problèmes de communication avec le personnel libéral existent. Les documents tels que les résultats des laboratoires, les ordonnances sont transmises en retard, etc.
- La gestion des déchets : le recyclage et l'incinération des déchets récupérés chez les patients doivent être réalisé à moindre coût tout en respectant les contraintes légales ainsi que les bonnes pratiques.
- Ajustement de la capacité : la structure doit faire face à une demande variable et ajuster le nombre de personnels soignants en faisant appel à des libéraux. Des modèles de prévision de la demande seraient intéressant à mettre en place. Quels

modèles choisir pour la prévision de la demande ? Comment faire face à la variation de la demande ?

- Pilotage de la performance : cet aspect n'est que rarement mis en valeur dans les structures d'HAD. Il faut décider des critères de performance à attribuer à ce type d'organisation pour mesurer la réactivité face à la variation de la demande.

Par ailleurs, outre l'ouverture vers de nouvelles perspectives, il nous semble tout aussi intéressant d'approfondir les problématiques traitées dans ce mémoire. Dans nos recherches, nous avons concentré notre travail sur deux problématiques principales. Des méthodes de recherche opérationnelles ont été utilisées pour résoudre ces deux problèmes. Dans nos recherches futures, nous envisageons de combiner la programmation par contraintes et la programmation linéaire entière pour résoudre le problème de tournée des infirmiers grâce à l'outil d'ILOG. Il serait intéressant d'expérimenter cette méthode et de comparer les résultats obtenus. Pour l'approche PPC, l'utilisation d'un solveur de contraintes efficace tel que CHOCO, pourrait aussi être profitable pour comparer les temps de calcul en fonction de la taille des problèmes étudiés. Par ailleurs, ces modèles pourraient aussi être expérimenté sur des tailles de problèmes plus importantes afin d'identifier les limites du modèle proposé.

En HAD, la coordination est un point clé pour le bon fonctionnement de la structure. Les activités doivent être réalisées les unes en fonction des autres : portage de repas, soins, livraison de médicaments, visites de contrôle, etc. Il est donc nécessaire de coordonner les activités de tous les intervenants. Il serait intéressant de combiner dans un modèle plusieurs types d'intervenants : infirmiers, livreurs, kiné, etc. La distinction serait assurée par l'attribution d'une qualification à chaque acteur. La coordination des visites aux patients durant une journée d'activité ou même sur un horizon plus long serait alors assurée. L'HAD aurait donc une vue globale sur tout le projet thérapeutique des patients pris en charge. Ainsi, chaque passage chez le patient serait calculé en fonction de l'ensemble des passages et des besoins des différents acteurs intervenants dans la prise en charge du patient.

D'autres pistes de recherche se présentent au niveau des critères pris en compte dans la fonction objectif utilisée. De nos jours, le développement durable devient une réalité importante dans notre société. De ce fait, il serait opportun d'envisager d'intégrer cet aspect et les tournées seraient alors optimisées selon un coût estimé en fonction du niveau de pollution engendré. Par ailleurs, l'équilibre de la répartition des charges entre les acteurs de l'HAD est très important, ceci pourrait aussi être pris en compte dans la minimisation de la fonction objectif considérée.

Annexe 1 : les modes de prise en charge en HAD

En HAD, il existe 24 modes de prises en charge :

1. Assistance respiratoire
2. Nutrition parentérale
3. Traitement intra veineux anti-infectieux
4. Soins palliatifs
6. Nutrition entérale
7. Prise en charge de la douleur
8. Autres traitements
9. Pansements complexes et soins spécifiques
10. Post traitement chirurgical
11. Rééducation orthopédique
12. Rééducation neurologique
13. Surveillance post chimiothérapie
14. Soins de nursing lourds
15. Education du patient/entourage
17. Radiothérapie
18. Transfusion sanguine
23. Surveillance d'aplasie
24. Prise en charge psychologique ou sociale

Bibliographie

Abdennadher S., Schlenker H., Nurse Scheduling using Constraint Logic Programming, Eleventh Annual Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence, IAAI-99, Orlando, Florida, July 1999.

Afrite A., Chaleix M., Com-Ruelle L., Valdelièvre H., L'hospitalisation à domicile, une prise en charge qui s'adresse à tous les patients, Questions d'économie de la santé IRDES n° 140. 2009/03.

Aguzzi G., Braubach M., Com-Ruelle Laure, Wilkinson J., Gambassi G., Hoffman J., Leichsenring K., Lunt N., Mannion, Naiditch M., O'Connor S. J., Home care in Europe, World health organization, ISBN 978 92 890 4281, 2008.

Akjiratikarl A., Yenradee P., Drake P. R., PSO-based algorithm for home care worker scheduling in the UK, Computers and industrial engineering 53, 559-583, 2007.

Aligon A., Com-Ruelle L., Renaud T., Lebrun E., Le coût de prise en charge en hospitalisation à domicile (HAD), Question d'économie de la santé N°6, 2003.

Bard J F, Purnomo H W, Preference scheduling for nurses using column generation, European journal of operational researches 164, p 510-534, 2005.

Begur S.V., Miller D.M., Weaver J.R., An integrated spatial Decision Support System for scheduling and routing home health care nurses. Institute of operations research and the management science, 35-48, 1997.

Bent R, Van Hentenryck P, A two-stage hybrid local search for the vehicle routing problem with time windows, transportation science, vol38, No 4, p 515-530, November 2004.

Ben Bachouch R., Guinet A., Hajri-Gabouj S., "A decision making tool for home health care nurses planning", supply chain forum.

Ben Bachouch R., Guinet A., Hajri-Gabouj S., « An optimization model for task assignment in home health care», IEEE Workshop on Helath Care Management (WHCM10), 18-20 Fevrier 2010, Venise, Italie.

Ben Bachouch R., Guinet A., Hajri-Gabouj S., « A model for scheduling drug deliveries in a french homecare structure», International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM09), Montréal, 13-15 Mai 2009, Canada.

Ben Bachouch R., Guinet A., Hajri-Gabouj S., « Certification des établissements de santé VS certification ISO 9000 », Conférence internationale de génie industriel (CIGI09), Tarbes, Juin 2009, France.

Ben Bachouch R., Guinet A., Hajri-Gabouj S., « Planification des lits mutualisés d'un établissement de soins », 7ème Congrès International de Génie Industriel 2007 (CIGI07), Trois-Rivières Québec, Canada, 5-8 Juin, Actes CDROM, 10 pages, 2007.

Ben Bachouch R, Guinet A, Hajri-Gabouj S, Planification de la tournée des infirmiers dans une structure de soins à domicile, Gestion et Ingénierie des SystEmes Hospitaliers (GISEH08), EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), Switzerland, 4-6 September, 8 pages, 2008.

Ben Bachouch R., Guinet A., Hajri-Gabouj S., « Planification de la tournée de livraison de médicaments dans une structure de soins à domicile », journées STP du Groupe De Recherche Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques (GDR MACS), Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métier (ENSAM) de Metz, 20-21 Novembre 2008.
Ben Bachouch R., Guinet A., Hajri-Gabouj S., « Modélisation de la prise en charge à domicile Cas de l'HAD EOVI services et soins Drôme nord en France », workshop *Pilotage des Hôpitaux par le Performance (PHP)*, Mons, Belgique 5-6 Mai 2008
Ben Bachouch R., Guinet A., Hajri-Gabouj S., « Pilotage opérationnel de structures d'hospitalisation hors les murs de l'hôpital », journées STP du Groupe De Recherche Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques (GDR MACS), Roanne, 13-14 Mars 2008.

Benzarti E., Sahin E., Dallery Y., Modelling approaches for the home health care districting problem, 8th International Conference of Modeling and Simulation - MOSIM'10 - Hammamet –Mai 10-12, 2010 , "Evaluation and optimization of innovative production systems of goods and services".

Bertels S., Fahle T., A hybrid setup for a hybrid scenario: combining heuristics for the home health care problem, Computers & Operations Research 33, 2866–2890, 2006.

Bertels S., Fahle T., A hybrid setup for a hybrid scenario: combining heuristics for the home health care problem, Computers & Operations Research 33 p. 2866–2890, 2006.

Bin Y, Zhong-Zhen Y, Baozhen Y, An improved ant colony optimization for vehicle routing problem, European journal of operational research 196, p 171-176, 2009.

Blais M, Lapierre S. D., Laporte G., Solving a home care districting problem in an urban setting, Journal of the Operational Research Society 54, 1141–1147, 2003.

Blum L.S., Sharmin T., Ronsmans C., Attending home VS Clinic-Based deliveries: perspectives of skilled birth attendants in Matlab, Bangladesh, volume 14, issue 27, 51-60, 2006.

Boldy D., Howell N., The geographical allocation of community care resources _A case study, Journal of the Operational Research Society 31, 123-129, 1980.

Boldy D., Howell N., The geographical allocation of community care resources _A case study, Journal of the Operational Research Society 31, p. 123-129, 1980.

Borsani V., Matta A., Beschi G., Sommaruga F., A home care scheduling model for human resources, Service Systems and Service Management, International Conference on, 449-454, 2006.

Bouglé C., Grenier J.L., Le contrat de bon usage du médicament, Agenre régionale de l'hospitalisation haute normandie, 2007.

Brandao J, A deterministic tabu search algorithm for the fleet size and mix vehicle routing problem, European journal of operational research 195, 716-728, 2009.

Bredstrom D, Ronnqvist M, "Combined vehicle routing and scheduling with temporal precedence and synchronization constraints", European journal of operational research 191, 19-31, 2008.

Bricon-Souf N., Anceaux F., Bennani N., Dufresne E., Watbled L., A distributed coordination platform for home care: analysis, framework and prototype, International Journal of Medical Informatics 74, p. 809-825, 2005.

Busby C. R., Carter M. W., A Decision Tool for Negotiating Home Care Funding Levels in Ontario, Home Health Care Services Quarterly, Volume 25, Numbers 3-4, pp. 91-106(16), 2006.

Castro J.M., Anderson M.A., Hanson K.S., Helms L.B., 'Home care referral after emergency department discharge', Journal of emergency nursing, Volume 24, N°2, 1998.

Chahed S., L'hospitalisation à domicile : une alternative également adaptée aux personnes âgées, these de doctorat, Ecole Centrale de Paris, 2008.

Chang C, Wang KP, Solving a vehicle routing problem with time windows by a decomposition technique and a genetic algorithm, Expert systems with applications 36, p 7758-7763, 2009.

Chen HK, Hsueh CF, Chang MS, Production scheduling and vehicle routing with time windows for perishable food products, Computers and operations research 36, p 2311-2319, 2009.

Cheng E., Rich J. L., A home care routing and scheduling problem, Technical Report TR98-04, Department of Computational And Applied Mathematics, Rice University, 1998.

Chevreul K., Com-Ruelle L., Midy F., Paris V., (2004) 'Le développement des services de soins hospitaliers : éclairage des expériences australienne, britannique et canadienne', Bulletin d'information en économie de la santé, n°91- Décembre 2004.

Chiba M., Itabashi G., Takhashi K., Kato Y., A support system for home care service based on multi-agent system, International Conference on Information Communication and Signal Processing, 1052-1056, 2005.

Garland Chow, Trevor D. Heaver, Lennart E. Henriksson, Logistics Performance: Definition and Measurement, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 24 Iss: 1, pp.17 – 28, 1994.

Chuang K., Wu S., Dai Y., Sandra Ma A., Post hospital care of stroke patients in Tapei: Use of services and policy implications, Health policy, p. 28-36, 2007.

Com-Ruelle L., Lebrun E., Indicateurs d'état de santé des patients hospitalisés à domicile (ENHAD 1999-2000), Questions d'économie de la santé IRDES n°77, 2003.

Com-Ruelle L., Dourgnon P., Perronnin M., Renaud T., Construction d'un modèle de tarification à l'activité de l'hospitalisation à domicile, Question d'économie de la santé N°69, 2003.

De Angelis V., Planning Home Assistance for AIDS Patients in the City of Rome, Italy, Institute of operations research and the management science 28, 75-83, 1998.

De Paillerets F., Réseaux de soins et les relations entre l'hôpital et la médecine de ville, Rapport de groupe, projet de loi de financement de la sécurité sociale, 1999.

Dohn A, Kolind E, Clausen J, The manpower allocation problem with time windows and job-teaming constraints: A branch-and-price approach, Computers and operations research 36, p 1145-1157, 2009.

E-santé, « Tout est prêt pour l'hospitalisation à domicile », Juin 2008.

EHPA, (1997) Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées, [En ligne] <www.ehpa.fr> (consulté le 13/12/2007).

Eraud, M., Dadi Saad, B., Lahcen, M., Guy, S., Farges, G., Intérêts de la certification ISO 9001

version 2000 des services biomédicaux. ITBM-RBM News 2007 ; 27 (5-6) Elsevier Masson SAS.

Eurasanté, (2005) 'Le marché Français de la santé à domicile', Les études Eurasanté-2005.

Eveborn P., Flisberg P., Ronnqvist M., LAPS CARE—an operational system for staff planning of home care, European Journal of Operational Research 171, 962-976, 2006.

Exley C., Allen D. A critical examination of home care: End of life care as an illustrative case. Social, Science & Medicine, 2007.

Fakhfakh M., Hospitalisation hors les murs, Mémoire de master, INSA de Lyon, 2007.

fnehad, Fédération Nationale des Etablissements d'Hospitalisation A Domicile, 2009.

Gauthier E., Création d'une HAD : enjeux managériaux pour le directeur des soins, mémoire de l'école nationale de santé publique, 2004.

Germain N., Monteiro T., Emmanuel E., Rezg N., Problématiques de mise en oeuvre d'une Hospitalisation Hors les Murs dans un pays en voie de développement : le cas Haïti, Conférence Gestion et Ingénierie des SystEmes Hospitaliers, Suisse, 2008.

HADAM. (1999) HAD Agglomération Messine [En ligne]. <http://www.had-metz.org/home2.htm>. (Consulté le 20/10/2007)

Hamek S., Anceaux F., Souf N., Flahou S., La prise en charge des soins lors de l'hospitalisation à domicile : une analyse de la coopération asynchrone', Journée Francophones d'Informatique Médicale, Lille 12-13 Mai 2005.

Hertz A., Lahrichi N., Client assignment algorithms for home care services, rapport technique, Département de mathématiques et de génie industriel, Ecole Polytechnique de Montréal, 2006.

Homberger J, Gehring H, Two evolutionary metaheuristic for vehicle routing problem with time windows, 1999.

Hwang HS, An improved model for vehicle routing problem with time constraint based on genetic algorithm, Computers and industrial engineering 42, p 361-369, 2002.

IDS Sheer Academy (2001) ARIS6 collaborative suite, Méthode ARIS, version 6.

Jacobs J. M., Cohen A., Rozengarten O., Meiller L., Azoulay D., Hammerman-Rozenberg R., Stessman J., 'Closure of a home hospital program: Impact on hospitalization rates', Archives of Gerontology and Geriatrics 45 p. 179-189, 2007.

Jaumard B, Semet F, Vovor T, A generalized linear programming model for nurse scheduling, European journal of operational research 107, p 1-18, 1998.

Kamel A., perspectives du développement de l'hospitalisation à domicile en périnatalité en région île de France, Mémoire de l'école nationale de santé publique, 2004.

Lau H C, Sim M, Teo K M, Vehicle routing problem with time windows and a limited number of vehicles, European journal of operational research 148, p 559-569, 2003.

Lindo, LINGO 8.0 User's manuel, 2003, Lindo system Inc.

Magnet M., Hullen C., L'évolution de l'hospitalisation à domicile en France, Oncologie 8 : HS8-HS12, 2006.

Olaison A., Cedersund E., Assessment for home care: Negotiating solutions for individual needs ', Journal of aging studies 20, p 367-380, 2006.

Raffy-Pihan N., (1997) 'L'hospitalisation à domicile: une alternative également adaptée aux personnes agées', communication au colloque 'SYSTED 97' à Chigago, 22-25 Mai 1997

Rousseau LM, Gendreau M, Using-constraint-based operators to solve the vehicle routing problem with time windows, Journal of heuristics 8, p 43-58, 2002.

Sanchez M, Jimenez S, Prieto S, Aguilo S, Coll-Vinent B, Bragulat E, Miro O, Factors Related to Patients' Acceptance of Hospital-at-Home Care from the Emergency Department: Is Their Clinical Condition Decisive?, Annals of Emergency Medicine Volume 50, N°3, 2007.

Sentilhes-Monkam-Daverat A., La prise en charge des patients en fin de vie par trois services d'hospitalisation à domicile, Mémoire de l'Eole Nationale de Santé Publique, 2004.

Sentilhes-Monkam A., L'hospitalisation à domicile et la prise en charge de la fin de vie : le point de vue des patients et de leurs proches, santé publique, N°18, p. 443-457, 2006.

Sørensen J, Frich L, Home visits by specially trained nurses after discharge from multi-disciplinary pain care: A cost consequence analysis based on a randomised controlled trial, European Journal of Pain, 2007.

Schulze J, Fahle T, A parallel algorithm for the vehicle routing problem with time windows constraints, annals of operations research, p 585-607, 1999.

Taillard E, Badeau P, Gendreau M, Guertin F, Potvin JY, A tabu search heuristic for the vehicle routing problem with soft time windows, 2000.

Taylor A., Parmelee P., Brown H., Strothers H.S., Capezuti E., Ouslander J.G., A model quality improvement program for the management of falls in nursing homes, JAMDA, 2007.

Thomson K., Optimization on home care, thèse de doctorat, Informatics and Mathematical Modelling, Technical University of Denmark, DTU, 2006.

Trilling, L., Besombes, B., Chaabane, S., Guinet, A., Rapport de recherche sur le projet HRP2 : Modélisation des pratiques, projet régional HRP2 : Hôpitaux en Réseau partager et Piloter, 2004.

Trilling L., Aide à la décision pour le dimensionnement et le pilotage de ressources humaines mutualisées en milieu hospitalier, thèse de doctorat, INSA de Lyon, 2006.

www.viamichelin.com

Westphal S, Krumke S O, Pruning in column generation for service vehicle dispatching, Annals of operations research 159, p 355-371, 2008.

Wang H, Shen J, Heuristic approaches for solving transit vehicle scheduling problem with route and fueling time constraints, Appliefd mathematics and computation 190, p.1237-1249, 2007.

Zefouni S., Lamine E., Pingaud H., Bastide R., Etude des spécificités du processus de la prise en charge de personnes fragilisées à domicile, 8th International Conference of Modeling and Simulation - MOSIM'10 - Hammamet –Mai 10-12, 2010 , "Evaluation and optimization of innovative production systems of goods and services".