

Louvain School of Management

Réduction des temps de flux internes de matériel en milieu hospitalier

Etude de cas de la Clinique Saint-Pierre
d'Ottignies

Auteur : Arthur de Wergifosse
Promoteur(s) : Philippe Chevalier
Année académique 2018-2019

Résumé

Pour pouvoir exercer leur mission de soin de façon qualitative et dans les limites de leurs ressources financières, les hôpitaux sont amenés à revoir leur système de gestion, et, en particulier, la gestion de leurs flux. En effet, les changements constants des pratiques médicales ainsi que les nouvelles attentes des patients couplés à l'évolution démographique, nécessitent une optimisation de la gestion des flux matériels et humains.

Selon les parutions en recherche opérationnelle, l'étude des flux est généralement axée sur les distances parcourues en ne tenant compte que du parcours global. Afin d'élargir le champ des analyses possibles, nous avons décidé de développer une méthodologie d'optimisation des flux internes de matériel en milieu hospitalier en tenant compte d'une part des temps de parcours, et d'autre part en optant pour une segmentation des chemins empruntés. L'intérêt de cette segmentation est de pouvoir redéfinir les valeurs de temps de chacun des trajets sur base de l'ensemble des données lors de la modélisation.

Cette méthodologie a été appliquée à la Clinique Saint-Pierre d'Ottignies. Son objectif est de diminuer le temps de ces flux grâce à une nouvelle répartition des unités de soins de la clinique.

Pour ce faire, une récolte des données de fréquence de trajets de transport de matériel et de temps moyen a été réalisée grâce au logiciel i-Transport®. A partir de ces données, les temps intermédiaires ont été déterminés par régression linéaire. Par la suite, un tableau indiquant les temps de trajet nécessaires pour le déplacement entre chaque zone de l'hôpital a été dressé grâce à la modélisation segmentée des trajets. Connaissant la fréquence avec laquelle les différents trajets sont effectués dans les différentes unités de soin, il a été possible de déterminer le temps total pris pour les trajets.

Sur base de ces résultats, une solution de changements de disposition des unités de soins a été proposée afin d'optimiser le temps de déplacement total uniquement pour les flux internes de matériel (linge, médicaments...). Si le gain de temps potentiel déterminé ne semble pas suffisant pour mettre en application la solution trouvée compte tenu des implications sur l'organisation des infrastructures et du personnel de l'hôpital d'Ottignies, la méthodologie par contre, apparaît consistante et pourrait fournir une nouvelle source d'informations pour ce type de problématique.

Différentes pistes d'amélioration de la méthodologie sont possibles. Par exemple, le temps utilisé par le personnel pour parcourir chaque portion de trajet, pourrait être mesuré directement afin de réduire le biais statistique dû à la régression. De plus, la méthodologie pourrait être adaptée pour définir des circuits standardisés afin d'optimiser les temps de parcours. A terme, elle pourrait également amener la création d'un système d'assistance à la navigation pour le personnel concerné par ces flux.

Remerciements

Avant toute chose, je souhaiterais remercier le Professeur Philippe Chevalier pour sa disponibilité et ses conseils tout au long de la réalisation de ce travail de recherche.

Je tiens également remercier mon maître de stage Jan Marien pour m'avoir épaulé durant toute la durée de mon stage, et pour m'avoir aidé dans ma recherche de thématique pour ce mémoire.

Je remercie Sébastien Carlier, pour m'avoir intégré et guidé dans le projet du stage à la base de ce mémoire, et tous ses collaborateurs en logistique pour avoir répondu à toutes mes interrogations. Je remercie tous les agents de l'Equipe Transport d'avoir pris activement part au projet, ainsi que toutes les autres personnes qui l'ont rendu possible.

J'aimerais aussi adresser mes remerciements à Xavier Rouby pour son écoute et son regard critique avisé.

Je finirai par remercier ma famille et mes proches pour leur soutien et la pertinence de leur point de vue extérieur par rapport à la problématique de ce mémoire.

Table des matières

Introduction.....	1
Objectifs du mémoire.....	1
Structure du mémoire	1
1. Contexte du stage et du projet de recherche.....	3
1.1. Situation de la clinique Saint Pierre d’Ottignies (CSPO) dans le paysage hospitalier belge.....	3
1.2. Gestion des flux de matériel en milieu hospitalier	3
1.2.1. Généralités.....	3
1.2.2. Principaux facteurs-impactant les flux.....	4
1.3. Gestion des flux globale à la CSPO	6
1.3.1. Cadre hiérarchique de la logistique.....	6
1.3.2. Améliorations récentes de la gestion des flux et perspectives de la recherche	6
1.3.3. Généralités sur les flux étudiés et délimitation du cadre de la recherche.....	7
2. Organisation fonctionnelle de la CSPO	11
2.1. Répartition spatiale et description des services liés à la logistique	11
2.2. Fonctionnement des principales activités de l’Equipe Transport	12
2.2.1 Description des procédures pour réaliser les flux étudiés	12
2.2.2. Communication des agents et répartition des tâches de transport.....	16
3. Méthodologie	17
3.1. Orientations de la recherche et hypothèses générales.....	17
3.2. Récolte de données à l’aide de i-Transport®	18
3.2.1. Fonctionnement du logiciel	18
3.2.2. Précisions sur les données.....	19
3.3. Méthode d’analyse des données	21
3.4. Hypothèses de la méthode d’analyse.....	22
3.5. Simplifications du modèle et rectifications	22
4. Résultats et analyse des résultats	24
4.1. Données récoltées.....	24
4.2. Traitement statistique des données.....	27
4.2.1. Recherche des temps de portions de trajet par régression	27
4.2.2. Evolutions du modèle retenu et interprétations.....	34
4.3. Nouvelle détermination des temps de trajet entier et interprétations	36
4.4. Aménagement spatial.....	39
4.4.1. Etablissement des temps totaux par zone et analyse	39
4.4.2. Simulation de l’interversion des regroupements d’unités de soins.....	42
5. Discussion	44
5.1. Discussion concernant l’utilisation du logiciel et la méthodologie utilisée.....	44
5.1.1. Analyse critique de l’utilisation du logiciel	44
5.1.2. Analyse critique de la méthodologie utilisée	44
5.1.3. Améliorations de la méthode de récolte de données	45
5.1.4. Améliorations pour élargir les possibilités d’analyse	46
5.2. Discussion d’un point de vue statistique des résultats du modèle retenu.....	47
5.3. Discussion concernant l’aménagement spatial.....	51
5.3.1. Analyse de l’interversion de regroupements d’unités de soins proposée	51

5.3.2. Utilisabilité des résultats pour le déménagement de la CSPO	52
5.3.3. Applicabilité de la recherche à d'autres études de cas	53
Conclusions et perspectives	55
Annexes	57
Références	76

Introduction

Objectifs du mémoire

Ce travail est un mémoire-projet qui a pour objet l'optimisation et le réagencement des flux logistiques internes de matériel en milieu hospitalier. Nous entendons par « matériel » tout flux qui ne concerne pas le transport de patients. La recherche se base sur une étude de cas réalisée à la Clinique Saint-Pierre d'Ottignies (CSPO) lors du stage effectué de février à avril 2019, dont l'objectif était d'améliorer l'efficacité du travail fourni par différents services liés à la logistique de l'hôpital. Durant ces trois mois, un logiciel de logistique hospitalière très récemment implémenté (i-Transport®) a été paramétré dans l'optique de répondre à un besoin triple de meilleure équité de charge de travail des acteurs des flux, de réduction des déplacements de ces transporteurs et de plus grande transparence des tâches effectuées par chacun d'eux.

Ce mémoire s'est focalisé sur la recherche de pistes de solution pour réduire le temps de déplacement des transporteurs de matériel de la clinique d'Ottignies, dont notamment la possibilité d'un réaménagement spatial des unités de soins. Pour cela, nous avons procédé par une approche analytique des observations réalisées au cours du stage et des données récoltées grâce au logiciel i-Transport® à la suite du stage.

Outre l'amélioration de la gestion des flux dans cet hôpital, ce travail a surtout pour vocation de présenter une méthodologie et de la développer dans un cas concret et d'actualité. Cette approche pourrait être transposable lors du déménagement de la clinique prévu dans une dizaine d'années. En effet, si certains procédés ont été élaborés selon le fonctionnement de la logistique propre à la CSPO, nous avons cependant veillé à ce que le champ d'application soit large et que la démarche soit applicable dans d'autres établissements en Belgique ou dans d'autres pays ayant une avancée similaire dans le secteur de la santé.

Structure du mémoire

Le premier chapitre de ce mémoire est d'abord consacré au contexte du stage et de la recherche subséquente et donne un aperçu général du milieu hospitalier en décrivant les

aspects légaux et socio-économiques observables en Belgique. S'en suit un état de l'art concernant la gestion des flux dans cet environnement spécifique basé sur une revue d'études de cas menées dans divers hôpitaux. La gestion des flux propre à la CSPO est ensuite abordée en traitant du cadre hiérarchique de la logistique dans l'établissement, de son évolution récente et de ses perspectives pour ce travail. Finalement, une première présentation du cadre des flux étudiés et de leur gestion à la clinique clôture ce chapitre.

Le deuxième chapitre de ce travail consiste en une description approfondie du fonctionnement de la logistique de l'hôpital. Premièrement, la disposition dans la clinique et la fonction des services inclus dans le processus logistique sont traités. Deuxièmement, les procédures établies pour réaliser les principaux types de flux de matériel sont détaillées.

Le troisième chapitre explicite la méthodologie mise en pratique pour atteindre les objectifs de ce mémoire. Cela inclut une description de la récolte des données à la base des analyses de cette recherche et de leur utilisation. Ainsi, le fonctionnement du logiciel utilisé pour la récolte de donnée, i-Transport®, y est présenté. Les hypothèses de recherche, ainsi que les motivations de chaque choix, sont également exposées à la fin du chapitre.

Le quatrième chapitre présente dans un premier temps les données collectées via le logiciel dans différents tableaux avec des explications pour pouvoir les interpréter. Après cela, un traitement statistique est appliqué à ces données tel qu'expliqué dans la méthodologie. La question du changement de la disposition des unités de soins est alors abordée de manière analytique, au regard des données nouvellement obtenues.

Le cinquième chapitre discute les résultats obtenus et propose différentes manières pour améliorer la méthodologie utilisée pour résoudre la problématique ciblée par ce mémoire. Il décrit aussi l'applicabilité de la méthodologie développée à d'autres études de cas.

Enfin, une conclusion reprend les éléments clés de cette recherche en reliant l'état de l'art, les résultats tirés de l'approche analytique, les limites et les perspectives.

1. Contexte du stage et du projet de recherche

1.1. Situation de la clinique Saint Pierre d'Ottignies (CSPO) dans le paysage hospitalier belge

Le paysage hospitalier belge de cette dernière décennie est particulièrement en mouvement. Outre l'évolution des besoins des patients et de la pratique de la médecine, le simple facteur du changement démographique amène déjà les hôpitaux de Belgique à veiller à leur développement sur le long terme (Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé, 2012). Etant données les contraintes budgétaires fortes qui pèsent sur les hôpitaux, ceux-ci doivent se préparer à faire face à une très probable hausse de la demande de soins. D'autant que d'après Bourgeon, Constantin, Karolszyk, Marquot et Pedrini (2001), les coûts en logistique représentent entre 31 et 34% des coûts totaux des hôpitaux en France et aux Pays-Bas ; ces coûts sont probablement transférables à la situation belge.

La CSPO n'est pas une exception et va être confrontée à ce changement sociétal. De plus, elle se targue de vouloir faire vivre la meilleure expérience possible à ses patients, en mettant l'accent sur une offre de soins de qualité et accessible pour tous (Cliniques Saint-Pierre d'Ottignies, 2014). Dans ce contexte socio-économique complexe, la clinique se trouve dans un souci continu de perfectionnement pour mener à bien cette mission. Alors qu'historiquement la gestion des flux ne cherchait pas à apporter de plus-value pour l'offre de soins dans la plupart des hôpitaux (Ducrocq & Petit, 2001), son amélioration semble pourtant un enjeu actuellement important. D'ailleurs, cela peut avoir des impacts sur d'autres aspects de la gestion hospitalière qui sont plus directement liés au patient et qui apporteraient plus de valeur ajoutée pour les valeurs de la CSPO (Beaulieu & Landry ; Ducrocq & Petit, 2001 ; Hassan, 2006).

1.2. Gestion des flux de matériel en milieu hospitalier

1.2.1. Généralités

Sans compter les mouvements financiers nécessaires au fonctionnement d'un hôpital, il existe plusieurs types de flux de logistique : les flux d'informations, de matériel et de personnes (Van Caillie, 2014). Contrairement aux translations de brancardage au sein même

des hôpitaux, la gestion des flux de matériel existe depuis longtemps : si celle-ci est difficilement datable, elle s'est particulièrement développée au lendemain de la Seconde Guerre mondiale qui coïncide avec le début d'un véritable progrès des techniques médicales (Petit, 2013). En Belgique et ailleurs, le milieu hospitalier est globalement en évolution continue (Crommelynck, Degraeve, & Lefèbvre, 2013) et leur complexité est devenue considérable au point que leur chaîne logistique est comparable à celle des grandes industries (André & Fenies, 2007). Néanmoins, dans le domaine de la logistique en général, et *a fortiori* celui de la gestion des flux de matériel, de nombreux hôpitaux se contentent encore surtout des questions de la restauration et de la blanchisserie (Ducrocq & Petit, 2001).

Les flux de matériel sont gérés dans certains établissements de santé par différents services et les évolutions de leur processus sont rendues compliquées par le nombre d'acteurs en jeu (André & Fenies, 2007 ; Beaulieu & Landry, 2001). Une tendance marquée actuellement est la généralisation du développement de nouvelles technologies, notamment dans la distribution des médicaments (André & Fenies, 2007).

Le champ d'action des processus de gestion de flux en milieu hospitalier est large et dépend des caractéristiques des institutions (Ducrocq & Petit, 2001). Par exemple, l'unité ayant le plus haut volume d'activité n'est pas la même d'un établissement à l'autre (Beaulieu & Landry, 2002). Mais les spécificités de chacun d'eux n'affectent en rien leur finalité commune en termes de logistique : les hôpitaux doivent coordonner les attentes de toutes les parties prenantes de l'hôpital et des patients en particulier à l'aide d'une gestion des flux efficiente (Van Caillie, 2014), et ce dans la limite de leurs ressources humaines et matérielles (André & Fenies, 2007 ; Van Caillie, 2014).

1.2.2. Principaux facteurs-impactant les flux

Sur base de la littérature et d'observations faites lors du stage, nous allons expliquer ce qui nous semble être les trois principaux facteurs qui impactent la durée des flux de matériel au sein d'un hôpital. Nous proposons pour chacun d'eux des pistes générales pour réduire le temps de ces flux. Nous lierons ces trois aspects logistiques aux résultats de ce mémoire.

Le premier facteur est l'agencement spatial global des bâtiments et de son aménagement, dont les choix ne sont d'ailleurs plus toujours optimaux ou cohérents avec la réalité actuelle des besoins logistiques. Il est ainsi possible de réduire le temps des flux en diminuant les distances parcourues et l'encombrement des voies d'accès, ou si les acteurs des flux évitent les chemins trop longs et les zones encombrées.

Le second facteur est la qualité de la division de l'ensemble de la charge de travail en tâches individuelles appropriées et de leur planification dans le temps. Si les tâches de flux sont convenablement réparties, le risque de pertes de temps est réduit. La définition des différentes tâches doit pour cela être adaptée aux différents services concernés par la logistique des flux, et spécifiquement aux enjeux de la gestion des approvisionnements et des stocks (Hassan, 2001). De plus, une attention particulière doit être accordée à la gestion des imprévus pour éviter toute perte d'efficacité : selon l'importance du risque encouru, un certain niveau d'effort d'anticipation convient (Fisette et al, 2017). Les tâches évoquées se doivent aussi d'être facilitées, que ce soit par du matériel de transport adéquat, par une communication fonctionnelle et efficace ou par toute autre aide aux personnes qui réalisent les trajets. Ainsi, dans l'hôpital de Bretonneau (Kergosien, 2010) comme dans celui d'Ottignies, des véhicules motorisés sont mis à disposition des employés responsables du déplacement de chariots de matériel pesant.

Le troisième facteur est le facteur humain. Celui-ci était particulièrement remarquable lors du stage. D'une part, la motivation initiale des acteurs des flux impactait considérablement la durée des trajets. D'autre part, le niveau d'exigence de leurs supérieurs hiérarchiques jouait aussi un rôle sur la capacité et la volonté à travailler des transporteurs. Ces deux facteurs sont en fait intrinsèquement liés. La gestion d'équipe doit dès lors être bien réfléchie et les dialogues rendus possibles. Van Caillie (2014) précise ainsi qu'il faut veiller à la motivation « en résolvant de manière continue les défis quotidiens d'une bonne communication interpersonnelle ». De même, les flux de l'hôpital au sens large sont opérés par un grand panel d'employés aux compétences et aux formations assez différentes. Comme dans toute autre organisation, il est donc logique et intéressant de veiller constamment à allouer les responsabilités en fonction des qualifications des travailleurs.

De manière générale, la gestion des flux doit être remise en question. Qu'il s'agisse de

réduire le temps nécessité pour que les transporteurs s'acquittent de leur travail ou non, il faut actualiser les pratiques dans leur contexte et connaître ce qui se fait ailleurs. Et cela implique généralement un temps d'adaptation et une gestion du changement maîtrisée (André & Fenies, 2007 ; Franchisteguy, 2001, cité par Hassan, 2001).

1.3. Gestion des flux globale à la CSPO

1.3.1. Cadre hiérarchique de la logistique

La CSPO a établi une structure hiérarchique bien définie. Le Pôle Logistique & Facility Service (PLFS) est englobé dans un ensemble de pôles, dont le directeur, Jan Marien, a été mon maître de stage. Cet ensemble de pôles, chapeauté par la Direction Générale, comprend le Pôle Achats Marchés Publiques, le Pôle Hôtellerie Service Cuisine et le Département Informatique. Le PLFS assure lui la gestion du Service Entretien & Lingerie et du Service Logistique.

Les représentations en organigramme de la structure citée se trouve à l'annexe 1.

1.3.2. Améliorations récentes de la gestion des flux et perspectives de la recherche

Dans l'hôpital d'Ottignies, une réorganisation complète de la logistique des flux de matériel avait déjà pallié à certains problèmes de manière innovante. Alors que les flux internes étaient auparavant réalisés par des employés différents dans chacun des services, un sous-service du Service Logistique a été créé au début de l'année 2018 pour centraliser leur prise en charge : l'Equipe Transport. Cela a notamment permis de mieux définir et planifier des tâches de transport, ce qui a réduit les distances parcourues grâce à une diminution des retours à vides, c'est-à-dire des retours avec des chariots déchargés.

De plus, un certain nombre d'investissements pour la logistique ont été réalisés durant ces dernières années. Du matériel qui était usé et inadapté a été remplacé, dont notamment le matériel roulant. Ces rachats ont d'ailleurs permis d'obtenir de meilleurs produits que les anciens quand ils étaient neufs, car des améliorations ont été mises en place par les fabricants. Le bon fonctionnement des chariots étant important pour la facilité du transport de matériel,

la circulation s'en est vue améliorée et le bénéfice sera visible tant que les chariots rouleront convenablement.

Plus récemment, avec un des responsables de mon stage, Sébastien Carlier, nous avons paramétré le logiciel i-Transport®, qui permet d'attribuer de manière automatique des tâches de transport prédéfinies. La fonction première de ce logiciel est d'améliorer l'équité des prestations, la transparence au travail et les distances à parcourir nécessaires. L'usage de ce logiciel a pour objectif d'avoir un impact positif direct sur les temps de déplacement ; il a aussi potentiellement la faculté d'améliorer le bien-être au travail des transporteurs, un facteur humain qui peut également influencer sur les temps de déplacement comme vu précédemment. Ces impacts ont été effectivement observés, d'après les retours des transporteurs. Au-delà de cela, le logiciel nous a permis de dresser l'historique des flux internes de matériel sur lequel sera basé la méthodologie. Une attention particulière sera portée au décryptage de ces données.

Les données évoquées ont été à la base de la recherche sur la disposition des unités de soins, qui semble être un enjeu de logistique non récemment abordé au sein de la clinique, contrairement aux autres. Celle-ci fait en effet suite au constat que le choix de la place qu'occupe chaque section de l'hôpital semble prise pour acquise depuis un certain temps, alors qu'y repenser pourrait être bénéfique pour améliorer les flux de matériel.

Comme les résultats de ce mémoire ont trait à l'aménagement des unités de soins, ils pourront donner des indications à la clinique sur la manière de placer celles-ci dans le nouveau bâtiment lors du déménagement. Si la direction a décidé de changer de site d'implémentation de l'hôpital, c'est dans le but d'établir un plus vaste complexe pour être plus à même de répondre à la hausse de la demande de soins évoquée plus haut (Van Peel, 2018). Cela représentera pour tous les pôles de la clinique, dont celui de la logistique, une opportunité de repenser leur manière de fonctionner.

1.3.3. Généralités sur les flux étudiés et délimitation du cadre de la recherche

Les flux « non humains » de la clinique sont opérés en grande partie par l'Equipe Transport, dont les déplacements de matériel représentent l'essentiel de leur travail

quotidien. D'autres employés du Pôle Logistique & Facility Service sont également amenés à faire circuler du matériel, comme ceux du magasin central. Les infirmiers, eux, réalisent certains flux, généralement en faisant le lien entre le personnel de la logistique et les patients.

Nous nous attarderons principalement au travail de l'Equipe Transport dans cette recherche, et ce, uniquement au sein de l'hôpital, bien que les transporteurs effectuent aussi une partie des flux qui sortent du site de Saint-Pierre.

A la CSPO, la récolte des déchets et des autres éléments de la filière « sale », comme le linge par exemple, doit être nécessairement à part de la filière propre pour des raisons d'hygiène. Comme nous l'indique Hassan (2006), ce sont des normes logiques dans le milieu hospitalier. C'est pour cette raison que la gestion des déchets n'a pas été intégrée dans notre étude : dans le cas contraire, le logiciel aurait attribué des tâches de la filière sale et de la filière propre à des mêmes personnes. Le transport de la vaisselle sale (plateaux repas) n'est pas considéré comme appartenant à la filière sale.

Pour une question de priorité dans le traitement des enjeux logistiques, les flux dits « du soir » n'ont pas été intégrés dans le logiciel. La marge d'amélioration de la gestion de ces flux est en effet trop faible pour s'y attarder. Cette étude de cas ne s'attarde donc que sur les flux dits « de jour », soit ceux réalisés entre 6h et 17h01, pour la filière « propre » au sein du bâtiment. Ces derniers représentent en fait la grande majorité des flux réalisés par l'Equipe Transport.

Pour clarifier les explications des résultats du projet qui sont décrites par après, nous avons classé les flux internes de matériel de la filière propre réalisés par l'Equipe Transport en trois appellations : les flux réguliers, les flux irréguliers et les flux spécifiques.

Les premiers sont des flux qui se répètent à des heures ou durant un intervalle horaire précis, selon un cycle qui peut être hebdomadaire (les chariots médicaments), journalier (la charrette de prises de sang et de biopsies, les rolls de linge, l'ensemble des chariots de repas et à offices, le chariot de matériel opératoire, le chariot du matin de matériel médical à stériliser ou stérilisé, et la charrette des cafés), ou même bijournalier (les chariots de poste). Aussi, l'ensemble des transports de matériel chimiothérapeutique sera considéré comme régulier car quotidien, bien que la période horaire durant laquelle ces transports sont réalisés

soit très large et que le nombre de ces transports varie selon les besoins.

Les flux irréguliers sont relativement récurrents mais ne se répètent pas selon un cycle planifié : ils s'accordent plutôt selon les besoins du moment, donc de manière aléatoire. Cependant, si une telle demande se fait sentir, ce type de flux sera opéré avec le reste des flux réguliers, soit à un moment défini. Il ne s'agit en fait que des transports de rolls de linge à destination des unités de soins qui n'en ont pas besoin de manière systématique.

Les flux spécifiques, eux, sont demandés uniquement par le magasin central et le magasin de la pharmacie (les rôles de ces deux services seront précisés en section 2.1). Ils ne suivent pas de cycle planifié à l'instar des flux de linge irréguliers, mais les magasiniers peuvent par contre demander que l'Equipe Transport les fasse à toute heure de la journée, selon les besoins.

Tous les flux évoqués dans cette section sont détaillés en section 2.2.1. A l'exception de celles de transport de matériel chimiothérapeutique, la répartition des tâches régulières (et irrégulières) de la filière propre et leur durée approximative sur une journée normale sont représentées en annexe 2, selon les estimations des responsables de la logistique (ceci est l'exemple de la journée de lundi, compte tenu de la liste des zones à desservir en médicaments).

La quasi-totalité de ces flux sont opérés en poussant des plateformes roulantes contenant le matériel. Ceux-ci sont donc rendus possibles par deux ensembles de quatre ascenseurs, situés aux deux extrémités du couloir central. Ce sont actuellement les mêmes que ceux utilisés par les brancards, mais certains ne sont, par contre, pas empruntables par les visiteurs afin d'éviter trop d'encombrement. Suite au déménagement de la clinique, un espace plus important pour la circulation des biens et des patients sera disponible. Cela permettra notamment l'installation de plus d'ascenseurs dédiés à la logistique : les flux de brancardage et de matériel seront séparés, dans le but de réduire encore plus les temps d'attente de ceux-ci.

En résumé

Comme le reste du paysage hospitalier belge, la Clinique Saint-Pierre d'Ottignies (CSPO) est amenée à devoir repenser, entre autres, sa gestion des flux pour faire face aux enjeux liés à l'évolution socio-économique de la société. En ce qui concerne les flux internes de matériel, elle peut jouer sur les trois principaux facteurs qui les influencent : l'aménagement spatial de ses bâtiments, la qualité de la répartition et la planification dans le temps des tâches de transports internes, et la prise en considération du facteur humain.

Notre recherche se focalise sur l'aménagement spatial.

2. Organisation fonctionnelle de la CSPO

2.1. Répartition spatiale et description des services liés à la logistique

L'édifice hospitalier principal est composé de huit étages dont deux sous-sols, tous étant divisés en ailes. L'ensemble du bâtiment comporte quatre ailes à chaque étage, les ailes 1 à 4 (aussi appelées les ailes 100, 200, 300 et 400). De plus, les deux sous-sols et le rez-de-chaussée comprennent des ailes supplémentaires : l'aile 500 pour les premiers, et les ailes 600, 700 et 800 pour les trois. Ils présentent un arrangement des couloirs secondaires et des salles quelque peu différent, bien que la logique des ailes 1 à 4 reste valable. Nous les appelons les étages « inférieurs ». Par souci de simplicité, les quelques spécificités propres aux étages inférieurs ne sont pas détaillées. Nous précisons juste que l'aile 800, qui, tout en étant connectée au reste de la bâtisse, est quelque peu décentrée, s'élève cependant sur deux étages au-delà du niveau du rez-de-chaussée. Le plan de niveau le plus large du bâtiment principal, qui représente toutes les ailes précédemment décrites, se trouve en annexe 3. Même si celle-ci n'illustre exactement que la structure des sous-sols, la délimitation des ailes est similaire dans tout le reste du bâtiment.

Aussi, un bâtiment annexe alloué aux soins psychiatriques (appelé aussi aile 900) et un autre alloué à l'administration de la clinique (aile 1000) sont situés dans le périmètre du centre hospitalier, mais ils ne sont pas directement raccordés au reste du bâtiment principal.

Il y a ainsi quatre unités ou regroupements d'unités de soins par étage à partir de l'étage +1, un par aile. Nous appelons ces étages, les étages « supérieurs ». C'est dans ceux-ci que se retrouvent les chambres des patients. L'étage -2, celui de la plupart des services, comprend de nombreux points centraux de la logistique tel que le local de l'Equipe Transport, la pharmacie et son magasin, le magasin central et les cuisines.

Le rôle du magasin central est de passer, selon les besoins des unités de soins et des autres services, la plupart des commandes non alimentaires auprès des sources extérieures au centre hospitalier. Il s'occupe aussi de les réceptionner, de les stocker et de les trier. La fonction de la pharmacie et son magasin, quant à eux, est assez logiquement de générer et stocker les médicaments. La cuisine, elle, doit principalement réceptionner les commandes de

nourriture et assurer les tâches de préparation de plats et de nettoyage de vaisselle. Le local de l'Equipe Transport, situé à côté de la cuisine, est l'endroit où tout le nécessaire pour réaliser des transports est mis à disposition, comme des clés d'accès, des porte-charges motorisés... C'est aussi, comme nous le verrons plus loin, l'endroit de dépôt de certaines livraisons du magasin central, mais surtout le lieu où les agents viennent se reposer lorsque, momentanément, aucune tâche ne leur est attribuée.

Différentes zones de l'hôpital ont été définies selon les étages et les ailes. La convention de notation en logistique est de noter le chiffre de l'étage (précédé par la lettre « U » dans le cas des sous-sols), suivi de la lettre « L » et du nombre correspondant à l'aile de l'étage. Le logiciel a dès lors été implémenté avec cette notation, et celle-ci sera également utilisée dans toute la suite de ce travail. Chacune de ces zones comprend un regroupement de plusieurs unités de soins ou plusieurs services. Un tableau, repris à l'annexe 4, indique l'actuelle disposition de ces regroupements dans les zones. Ce tableau reprend également les abréviations de chacun de ceux-ci, auxquelles il sera régulièrement fait référence dans la suite de ce mémoire.

2.2. Fonctionnement des principales activités de l'Equipe Transport

2.2.1 Description des procédures pour réaliser les flux étudiés

Dès le matin, du linge propre est acheminé aux patients par les infirmiers. La commande est systématiquement effectuée au préalable par la responsable de la lingerie qui a pris connaissance des besoins des jours à venir. En tout début de journée, il est directement livré en U2L600 près des ascenseurs par une entreprise extérieure. Le linge arrive empilé dans des rolls auxquels sont attribués généralement une (parfois deux) unité, soit un endroit dans l'hôpital. Ces rolls sont très vite pris en charge par les premiers agents de l'Equipe Transport arrivés. A la suite d'un rapide tri des rolls livrés pour les embarquer dans des ascenseurs, ceux-ci commencent par les répartir par étage en les disposant non loin des cages d'ascenseur, de sorte que cela se déroule rapidement. Dès que tous les rolls ont été mis au bon étage et que d'éventuelles tâches plus prioritaires ont été réalisées, chaque roll est dirigé vers le local de linge associé à l'unité concernée par un transporteur. Ce dernier sera finalement chargé de

ranger le linge qu'il a amené dans les différentes étagères du local, selon les types de linge contenus dans le roll. Par simplicité, le rangement dans l'armoire sera d'ailleurs considéré comme faisant partie intégrante du flux de linge. Les unités de soins desservies en linge sont listées à l'annexe 5. Il est à noter que le linge à destination des soins psychiatriques n'est pas concerné par la première répartition, vu que l'aile concernée se situe en dehors du bâtiment principal de l'hôpital.

Trois repas différents doivent être amenés aux patients sur une journée. Pour ce faire, des chariots sont transportés par des agents de l'Equipe Transport de la cuisine aux étages à l'heure du petit-déjeuner, du dîner et du souper. Chaque chariot repas correspond à un regroupement d'unités de soins (se trouvant dans une certaine zone) et contient les portions de nourriture de tous les patients en séjour dans cette zone. Pour la tournée des petits-déjeuners, les chariots sont simplement déposés au centre de l'aile concernée, et les infirmiers se chargent de la distribution aux patients de leur unité. Pour le dîner et le souper, les chariots repas arrivés au bon étage sont branchés à un système de régulateur thermique qui maintient la température idéale selon le type de repas. Aux étages supérieurs, les chariots des dîners ou des soupers destinés aux ailes 1 et 3 sont entreposés dans un local situé dans l'aile 2, et ceux destinés aux ailes 2 et 4 sont entreposés dans un local situé dans l'aile 4. Un double système de branchement est donc installé dans chacun de ces locaux. Aux moments opportuns, les infirmiers les débranchent et distribuent les repas aux patients de leur unité comme pour les petits-déjeuners.

Après chaque heure de table, les mêmes chariots sont utilisés par les infirmiers pour le débarrassage de la vaisselle. Ils les disposent alors dans le couloir de leur zone et des transporteurs arrivent au moment prévu pour les redescendre en cuisine afin que la vaisselle soit lavée. Un tableau récapitulatif des flux de distribution (montée) et débarrassage principal (descente) des repas par zone se trouve à l'annexe 6. Comme certains patients peuvent prendre plus de temps pour manger pour de multiples raisons, une opération similaire est réalisée avec des chariots dits « à offices » bien après chaque débarrassage principal (ainsi par exemple, le débarrassage des offices du souper n'est effectué que le lendemain matin). A la différence des débarrassages principaux, ceux des offices sont réalisés avec des plus petits chariots qui sont déposés près des ascenseurs et sont effectués par un seul agent à la fois car

cette tâche est moins urgente. De même, la quantité de vaisselle étant moindre, celle-ci est cumulable sur un même chariot : l'agent prend donc un chariot de ce type du local de l'Equipe Transport et peut récolter rapidement la vaisselle d'étage en étage.

De plus, un agent est chargé en fin de journée d'aller distribuer les « prestations » dans les réfrigérateurs des différents services et unités de soins : ce sont les repas fournis par l'hôpital pour le personnel de garde le soir.

Même si des retards au niveau du débarrassage sont quelques fois observables, toutes ces tâches de distribution de repas s'accordent sur un horaire défini précisément par les directives de la clinique.

La plupart des unités de soins ont besoin d'un réapprovisionnement des médicaments de la pharmacie de l'hôpital plusieurs fois par semaine. Celles-ci peuvent, durant les jours de la semaine qui leur sont autorisés, appeler un agent de l'Equipe Transport pour leur faire descendre le chariot prévu à cet effet jusqu'en pharmacie. Le chariot amené, les pharmaciens se chargent de le remplir selon les besoins des regroupements d'unités de soins et rappelle le même agent pour qu'il effectue le retour du chariot. Le planning hebdomadaire des aller-retours de ces chariots en pharmacie et la fréquence de réapprovisionnement de chacun d'eux qui en découle se trouvent à l'annexe 7.

Un agent par jour est également responsable du transport du matériel médicamenteux des chimiothérapies. Il doit réaliser, sur appel, des aller-retours entre la pharmacie et les regroupements d'unités concernées, la principale étant le centre de traitement ambulatoire (CTA). Cette responsabilité occupe une grande partie de la journée de travail de l'agent du fait de l'aspect urgent du transport de ce matériel et du nombre de patients qui en ont besoin.

A des heures précises, deux tournées par jour doivent être effectuées à travers l'hôpital par un agent pour amener le courrier au personnel depuis la poste et pour récupérer le courrier rédigé par le personnel vers la poste qui s'occupe de centraliser le courrier entrant et sortant de la CSPO. De même, chaque jour, un agent doit réaliser une tournée à travers les étages et à l'aile psychiatrique pour récolter les biopsies et les prises de sang afin de les

amener au laboratoire. Situé en OL800, ce service se charge notamment de les analyser. Aussi, une tournée quotidienne pour distribuer du café aux unités de soins est assurée par un agent.

Il existe également une série d'autres flux réguliers qui sont bien précis et importants comme les transits du matériel des blocs opératoires. D'autres sont nécessaires au quotidien mais leur demande peut survenir durant un intervalle de temps relativement large : c'est par exemple le cas des déplacements de matériel médical de la salle de stérilisation aux unités et inversement qui se font en plus de l'aller-retour systématique de 7h30. Ces déplacements se font dès lors systématiquement par appel des agents à qui a été incombée la responsabilité de répondre à ces demandes pendant le laps de temps convenu.

En ce qui concerne les flux spécifiques, des « grilles », des chariots conçus pour le simple transport de caisses, permettent d'amener des paquets contenant des médicaments ou du matériel (médical ou non) aux unités de soins et aux services, en plus de ce que les flux réguliers leur apportent déjà. Que ce soit au magasin central ou au magasin de la pharmacie, les magasiniers arrangent les caisses à livrer dans l'hôpital : ils les assemblent selon leur destination sur une même grille de manière à faciliter le déplacement de ces caisses. Dès qu'une grille est prête, le magasinier appelle le chef de l'Equipe Transport pour que celui-ci envoie le prochain agent inoccupé chercher la grille pour procéder aux livraisons (le chef peut d'ailleurs s'en charger lui-même lorsqu'il n'est pas occupé par des tâches d'ordre administratives).

Néanmoins, le magasin central ne peut pas souvent attendre qu'un minimum de demandes de livraison spécifiques surviennent pour une même zone et doit dès lors préparer des grilles avec des caisses à destination de différentes zones. Le magasinier qui s'est chargé d'une ou plusieurs grilles de « flux multiples » appelle le chef de l'Equipe Transport : celui-ci se charge de les ramener à leur local et de trier les caisses selon l'ordre des zones à livrer. Cela permet déjà de soulager la charge du travail des magasiniers, et surtout que le premier agent, momentanément sans tâche, puisse se charger de la livrer directement en arrivant au local.

2.2.2. Communication des agents et répartition des tâches de transport

Nous avons vu qu'un certain nombre d'appels étaient nécessaires dans l'organisation actuelle des flux de matériel. Chaque appel est en fait réalisé à l'aide d'un système de téléphonie mobile fonctionnel au sein de l'hôpital. Les téléphones permettent également la communication entre agents pour connaître l'évolution des tâches et savoir ce qui est encore à réaliser. Les demandes plus spécifiques pour l'Equipe Transport sont adressées à leur chef par appel aussi, celui-ci se chargeant éventuellement de déléguer la tâche. Grâce à l'implémentation du logiciel, les besoins de réception d'appel décrits ont en fait significativement baissé et vont peut-être continuer à diminuer en fonction de la progression de l'exploitation de i-Transport®. Cependant, au moment d'écrire ces lignes, le système téléphonique est toujours en place : en effet, la communication reste un atout majeur en cas de tout type d'imprévu.

Les agents de l'Equipe se voient attribuer un type de journée standardisé (décrit dans des fiches de poste, cf. des exemples en annexe 8) selon un planning de la semaine établi au préalable qui se base sur les absences prévues et les éventuels desiderata de chaque individu (cf. un exemple d'horaire de semaine, en annexe 9). A un type de journée correspond des tâches établies selon un horaire précis. Toutefois, comme nous le verrons ultérieurement, la répartition des tâches a évolué suite à l'implémentation de i-Transport® et la série de tâches dont est responsable chaque agent sur une journée est moins rigide qu'auparavant.

En résumé

Dans un premier temps, nous avons décrit la structure du complexe hospitalier dans son ensemble et établi les notions de zone et de regroupement d'unités de soins ou de services. Nous avons aussi détaillé le rôle des différents services liés aux flux internes de matériel.

Dans un second temps, nous avons expliqué les procédures établies pour réaliser les principaux types de flux internes de matériel et le système de communication entre les agents de l'Equipe Transport. Nous avons également indiqué comment les tâches sont réparties entre les agents.

3. Méthodologie

Notre objectif est de proposer une solution à la CSPO qui ferait gagner du temps de travail aux agents de l'Equipe Transport. Nous avons donc dû poser des hypothèses pour guider notre récolte de données. L'analyse de ces données et les perspectives d'utilisation du gain de temps seront ensuite décrites. Des hypothèses pour la méthode d'analyse ont également dû être émises.

3.1. Orientations de la recherche et hypothèses générales

Nous faisons le postulat qu'il est possible de diminuer le temps nécessaire pour réaliser les flux internes de l'hôpital en ré-agençant ceux-ci. Dès lors, pour pouvoir estimer les progrès réalisés, nous avons calculé le temps qui serait nécessaire à la réalisation de l'ensemble des tâches étudiées avant et après avoir attribué la nouvelle répartition des différents regroupements d'unités de soins.

Plusieurs auteurs (Commander, 2005 ; Eiselt & Marianov, 2015 ; Elshafei, 1977) ont traité des problèmes similaires d'optimisation des flux de matériel au sein de centres de soins à l'aide de techniques de recherche opérationnelle en s'attardant sur la minimisation des distances totales parcourues. Cependant, cette variable ne nous semblait pas complète car elle ne tient pas compte de l'encombrement. Pour tenir compte à la fois de la distance et de l'encombrement, nous avons décidé d'utiliser le temps de parcours comme variable à minimiser.

Ce travail a pour but de développer une méthodologie qui montre une manière de repenser la place des unités de soins, *a priori* au sein d'un même bâtiment vu que les centres hospitaliers ne présentent pas forcément des annexes similaires au bâtiment principal.

Ainsi, la psychiatrie (PSY) et les services administratifs (ADMIN) de la CSPO se trouvent dans des bâtiments à la géométrie d'espace trop différente et trop grande par rapport aux zones du bâtiment principal. De plus, le laboratoire, situé lui au sein du bâtiment principal, présente aussi une structure atypique. Dès lors, LABO, le regroupement qui comprend à la fois

le laboratoire et une petite unité de soins, PSY et ADMIN ne font pas l'objet d'une possible relocalisation.

Les regroupements de services situés à l'étage -2 ne sont pas considérés comme relocalisables. En effet, outre les différences d'architecture, certains présentent des contraintes spécifiques, comme par exemple la nécessité d'un accès à une aire de réception des livraisons pour le magasin central ou les cuisines. Comme l'indique Commander (2005), il est déraisonnable de faire occuper l'espace actuel du regroupement qui comprend les urgences par d'autres unités de soins, parce que celles-ci sont déjà situées de manière à accueillir au plus vite les patients. La place des urgences n'est donc pas non plus changeable.

3.2. Récolte de données à l'aide de i-Transport®

Cette section explique comment les données, qui seront présentées à la section 4.1, ont été récoltées. Auparavant, afin de mieux les comprendre, le fonctionnement de i-Transport®, le logiciel qui a fourni les données, sera décrit. Comme expliqué dans le premier chapitre de ce mémoire, l'historique des flux n'est pas sa fonction première. Dès lors, i-Transport® n'a pas été initialement implémenté en vue de ce type de recherche. Or, pour diverses raisons d'utilisation pratique, les flux de certaines tâches ont été intégrés différemment dans le logiciel. Nous verrons dans cette section que des trajets n'ont, de ce fait, pas été pris en considération par le logiciel par choix des responsables de l'Equipe Transport, et que d'autres trajets n'ont pas pu être comptabilisés selon la même logique que tous les autres. L'impact sur le nombre de données obtenues est néanmoins réduit.

3.2.1. Fonctionnement du logiciel

Pour pouvoir utiliser i-Transport®, chaque agent reçoit un smartphone avec l'application du logiciel installée dessus, via laquelle des missions de transport de matériel lui sont attribuées. Le principe du logiciel est de redistribuer les tâches de chaque agent avec comme seuls critères, l'urgence et la proximité des endroits des tâches à effectuer, ce qui rend le système de fiche de poste quotidienne moins rigide. Un agent est ainsi susceptible de se voir successivement attribuer en peu de temps des missions de rangement de linge, de

transport de commandes de médicaments et de déplacement de chariots repas, alors que ce cas de figure n'est pas prévu dans les fiches de poste. Néanmoins, un grand nombre d'enchaînements de tâches du même type surviennent encore dans le nouveau système, ce qui est logique vu les impératifs horaires de l'hôpital. L'enjeu est de transformer un système de circuits de tâches en un système centralisé qui optimise l'allocation des tâches des agents. L'ensemble des tâches et la manière de les exécuter n'ont par contre pas changé.

La génération de missions pour les flux réguliers a été automatisée ou au moins systématisée dans I-Transport®. La possibilité d'en générer pour les flux irréguliers et spécifiques a également été intégrée dans le logiciel. Il y a néanmoins une exception : la génération de missions de trajet concernant les chimiothérapies n'a pas été envisagée car l'urgence liée à ce type de tâches a été jugée trop importante que pour l'intégrer dans le logiciel qui était implémenté depuis peu.

La réduction du temps de trajet provient du fait que le logiciel attribue les tâches selon la proximité des agents par rapport au matériel à transporter. Cet état de fait a été confirmé par les agents de l'Equipe Transport qui ont eu le sentiment de moins marcher ; les données de temps de trajet récoltées prennent donc en compte cette amélioration.

3.2.2. Précisions sur les données

Pour donner un aperçu de la réalité de l'activité des agents de l'Equipe Transport, nous avons décidé de travailler sur un échantillon de 3808 trajets réalisés pendant une durée de trois semaines (15 jours ouvrables successifs). Le logiciel a permis de compter le nombre de trajets entre les différents regroupements de l'hôpital pour la plupart des tâches de transport qui font l'objet de cette étude et de donner le temps moyen qui a été mis pour les faire. Toutes les données temporelles reprises dans ce travail sont données en nombres de minutes.

Les données obtenues dépendent de la période étudiée car les besoins de la clinique en termes logistiques, qui sont corrélés à ceux des patients, ne sont pas constants. Dès lors, pour refléter au mieux la réalité de l'activité de l'Equipe Transport et ainsi rendre notre méthodologie robuste, nous avons travaillé sur l'échantillon de journées de travail des

transporteurs le plus large possible. Dans cette étude, l'échelle temporelle de l'échantillon s'étale entre le moment où le logiciel a été mis en place et l'échéance du mémoire. Cependant, la variabilité du nombre de trajets nécessaires pour le transport de matériel n'est pas particulièrement significative, et ce même pour une petite période étudiée qui serait moins représentative des besoins. Prenons en considération, par exemple, la capacité de remplissage des chariots ; du fait qu'elle est importante, la nécessité de devoir charger des chariots supplémentaires est modérée.

Grâce à l'historique des flux du logiciel, il a été possible de créer un tableau (cf. tableau 2 de la page 25) avec le nombre de fois que des trajets ont été effectués pour chacun des « types de trajet » observés à l'hôpital durant la période étudiée. Par exemple, on peut compter 6 trajets pour le type de trajet « ORL -> LABO ». De même, un autre tableau (cf. tableau 3 de la page 26) indique les temps moyens qui ont été nécessaires pour effectuer ces types de trajet. Dans l'exemple précédent, le temps moyen est la moyenne des 6 mesures de temps que i-Transport® a enregistré pour le type de trajet ORL -> LABO. Ces valeurs temporelles comprennent également la durée qui a été nécessaire, en moyenne, pour se rendre au point de départ du type de trajet considéré. Toutes ces valeurs d'occurrence et de temps ont été calculées à partir de données prises entre le premier jour de la mise en application effective de i-Transport® (le 2 mai 2019) et une date jugée suffisamment éloignée pour se baser sur un échantillon adéquat (le 22 mai 2019).

L'idée de la recherche est de représenter les besoins des différents regroupements d'unités de soins en termes de nombre de trajets depuis un point unique de départ de livraison. Nous avons donc choisi de considérer ces trajets en lieu et place des trajets entre unités de soins, toutefois effectifs lors des tournées, et ce, afin de prendre en considération les besoins réels en termes d'approvisionnement.

A l'exception des tournées de récolte de prises de sang et de biopsies, de distribution de linge et de celles de traitement du courrier qui partent respectivement de LABO, TECH-L et BIOM, tous les itinéraires multiples évoqués ci-dessus démarrent de CUIS – TR ou en partent. Comme ces itinéraires multiples ont chacun été générés en une seule et longue tâche dans i-Transport®, ils n'ont pas été découpés en trajets entre CUIS – TR et les autres regroupements. Cela implique que les temps moyens de ces types de trajets n'ont pas été

impactés par les trajets inter-unités de soins de ces tournées. Les valeurs indiquées dans le tableau des temps moyens (tableau 3 de la page 26) ne reflètent donc que les temps pour les tâches qui n'ont pas été encodées de manière multiple dans i-Transport® : les flux spécifiques non multiples, les flux de montée et descente de dîners et les flux de montée de soupers. De ce fait, pour les types de trajet qui ne sont empruntés pour aucune de ces tâches, nous ne présentons pas de données de temps moyen.

Comme le nombre et le type des tournées effectuées sont connus, les trajets entre CUIS – TR et les zones concernées ont tout de même pu être comptabilisés. Le détail des nombres de trajets entre CUIS – TR et les autres zones pour chaque tâche et des temps moyens pour les tâches concernées se trouvent à l'annexe 10.

En ce qui concerne la récolte de prise de sang et de biopsies et la distribution du linge, les nombres de trajets ont été comptabilisés mais pas leur durée, à l'instar des autres tâches multiples. Comme aucune autre tâche ne concernait LABO et TECH – L, aucune donnée temporelle n'a pu être établie pour ces regroupements. Quant à la tournée du courrier, comme l'ensemble des unités est concerné, il n'a pas été jugé utile de répertorier ces trajets dans les tableaux de données dans le cadre de cette recherche de réaménagement spatial.

3.3. Méthode d'analyse des données

Nous avons commencé par modéliser l'ensemble des types de trajet possibles dans le bâtiment principal en portions de trajet et en changement d'étages. Pour ce faire, nous avons représenté ces différentes portions de trajet sur le plan de niveau de l'annexe 3 et les avons définies comme des variables : elles représentent le nombre de fois qu'une portion de trajet est effectuée au cours d'un type de trajet. Nous avons réalisé une régression linéaire multiple pondérée qui relie les données de temps moyens de trajet à ces variables. Plusieurs modèles de régression avec des formulations alternatives ont été essayés et un de ceux-ci a été retenu en fonction de sa significativité et de sa cohérence (cf. page 33).

Les coefficients obtenus par le modèle de régression nous indiquent le temps que chaque portion de trajet nécessite. Le temps requis pour tout type de trajet a alors pu être redéfini par l'addition de ces valeurs de coefficients. Cela a permis de baser la suite de notre analyse sur des temps qui prenaient désormais en compte l'ensemble des données. Il s'agit

bien des valeurs prédites de la régression, pour les types de trajet qui ont effectivement été observés. Précisons que, même à cette étape-ci de la méthodologie, il n'a pas été possible de prendre en considération les itinéraires multiples. En effet, nous ne connaissions pas le parcours exact de chacun d'eux puisqu'ils pouvaient être effectués de plusieurs manières différentes, selon la position initiale de l'agent qui l'entreprend et selon son envie. Dès lors, il n'était pas possible de les faire correspondre à une série de portions de trajet.

Après cela, nous avons calculé le temps total nécessaire pour les trajets de chaque zone, selon la répartition actuelle des unités de soins. Nous avons alors discuté de la possibilité d'invertir les regroupements.

3.4. Hypothèses de la méthode d'analyse

Sur base des observations faites en stage, nous avons avancé que, pour un même transporteur, l'impact de la lourdeur des tâches est visible principalement sur son état de fatigue en fin de journée, et non sur la vitesse atteinte pour réaliser les trajets. Le caractère aléatoire de la disponibilité des assistants de traction motorisés et de l'attribution des tâches physiquement plus pénibles, n'affecte donc pas les temps de parcours.

Aussi, chaque agent a sa propre capacité de vitesse de déplacement et l'état de forme d'un même agent de l'Equipe Transport n'est pas parfaitement constant. Ces légères variations sont tempérées par le fait que les valeurs de temps sont des moyennes, sachant que chaque agent se charge de tout type de tâche.

3.5. Simplifications du modèle et rectifications

Il existe, à la CSPO, un nombre trop important de points différents que les transporteurs sont susceptibles de devoir rallier pour pouvoir comparer les temps de parcours par rapport à tous ceux-ci. C'est pourquoi dans cette étude de cas, ces différents endroits ont été regroupés dans des zones qui ont été définies par les logisticiens. Celles-ci représentent logiquement une certaine superficie. La distance à parcourir pour se rendre dans une zone peut donc quelque peu varier selon l'endroit exact de destination dans la zone. Nous avons cependant fait l'hypothèse que la distance entre une zone et une autre est unique et cette

variabilité effective n'est dès lors pas intégrée sur le temps nécessaire calculé pour les trajets.

Les mesures de temps de parcours et de fréquence approximent la réalité d'une période bien précise et sont susceptibles d'évoluer au cours du temps. Or, un éventuel réaménagement spatial prendrait logiquement un certain temps avant même d'être décidé et entrepris. La méthode présentée dans ce travail propose donc une solution qui devrait peut-être être amendée au moment où cette dernière serait mise en application. Nous avons considéré, par souci de simplification, que les besoins ne changeront pas dans cette échelle de temps et que la performance des employés et de leurs outils restera constante.

L'impact financier que représenteraient des déménagements de regroupement n'ont pas été pris en considération dans la méthodologie. Il est évident que, lors de la mise en application réelle du réaménagement spatial, ce facteur sera d'une importance capitale. Ce point sera brièvement traité dans la discussion de la sous-section 5.3.1.

En résumé

Nous avons souhaité orienter notre étude sur la gestion des flux du point de vue des temps de parcours au sein de l'hôpital. Nous avons alors supposé qu'un agencement différent des unités de soins pouvait diminuer le temps nécessaire pour les réaliser. Nous avons établi une méthodologie qui nous a permis de trouver une solution à notre problématique dans le cas de la CSPO.

4. Résultats et analyse des résultats

4.1. Données récoltées

Avant de détailler les données de nombres et de temps de trajets observés, nous avons établi un tableau récapitulatif (cf. tableau 1) des différents flux de l'hôpital indiquant lesquels sont considérés dans la régression. Pour certains, une remarque spécifique est précisée.

Tableau 1 – Récapitulatif des flux

Flux	Prise en considération dans la régression	Remarque
Distribution du linge	OUI	
Petit-déjeuner (montée et descente)	OUI	Données temporelles non établies
Dîner (montée et descente)	OUI	
Souper (montée)	OUI	
Débarrassage des offices	OUI	Données temporelles non établies
Distribution des prestations	OUI	Données temporelles non établies
Distribution (régulière) des médicaments	OUI	
Distribution du matériel chimiothérapeutique	OUI	
Distribution du café	OUI	Données temporelles non établies
Distribution et récolte du courrier	NON	Tournée non considérée car concerne l'ensemble des unités
Récolte des biopsies et prises de sang	OUI	
Autres flux réguliers	OUI	
Flux spécifiques non multiples	OUI	
Flux spécifiques multiples	OUI	Données temporelles non établies
Flux du soir (dont descente des soupers)	NON (hors cadre du mémoire)	Comprend des flux réguliers et spécifiques
Flux externes	NON (hors cadre du mémoire)	
Flux de brancardage	NON (hors cadre du mémoire)	
Flux de la filière sale	NON (hors cadre du mémoire)	

Flux régulier	Flux régulier ou irrégulier	Flux spécifiques	Autres
---------------	-----------------------------	------------------	--------

Un premier tableau (tableau 2) reprend les nombres de trajets qui ont pu être définis selon une logique de parcours inter-regroupement durant la période étudiée. Ainsi, nous pouvons par exemple remarquer que 6 trajets ont été effectués depuis le regroupement PHARMA jusqu'au regroupement NEON. Nous n'avons pas repris les nombres de trajets impliquant PSY et ADMIN, étant donné que ceux-ci se passent en partie en dehors du bâtiment principal de la Clinique Saint-Pierre et qu'ils ne peuvent donc pas être utilisés dans la modélisation des trajets à la base de tout le traitement des données.

Tableau 2 – Nombre d’occurrences de chaque type de trajet sur 15 jours ouvrables

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	
→ BIOM		15	15	4																
← CUIS - TR			2	2	13	36	28	31	84	40	28	11	7	6	15	23	50	3	63	
→ CUIS - TR		46						30	75	30					30		75		75	
← TECH - L						6	15	7	15	15	15				16		10	12	15	
← MAG C				65	4	8	3	5	5	8	7	1	8	3		49			1	
← PHARMA					35	9	1	5	2	6	38	3					6	9	6	
→ PHARMA																	6	9	6	
→ LABO																				15

← : type de trajet au départ de

→ : type de trajet arrivant à

(trajet inexistant)

données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée

flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)

PEDIA	CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA		
																			→ BIOM
66	8	67	65	68	62	62	70	77	70	65	71	63	66	4	33	16	34	← CUIS - TR	
75		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		45	15	45	→ CUIS - TR	
15	5	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		15		15	← TECH - L	
3		1	1	1				2			1			7			2	← MAG C	
6	4	6	6	7	6	6	6	6	6	6	9	6	6	30	1		1	← PHARMA	
6		6	6	6	6	6	6	6	6	6	9	6	6	9				→ PHARMA	
		15	15	15	15		15	15	15	15	15	15	15					→ LABO	

← : type de trajet au départ de

→ : type de trajet arrivant à

données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée

Nous pouvons constater que l'ensemble des types de trajet considérés a au moins un regroupement de services du -2 ou le regroupement LABO comme point de départ ou d'arrivée.

Parmi l'ensemble des 3808 trajets repris, on dénombre 3267 trajets réguliers, soit 86% du total. Cela signifie qu'une part importante des trajets est systématiquement observée, sans que le choix de la période étudiée n'ait d'impact. Cela met donc en évidence la fiabilité de cette méthodologie pour le cas de la CSPO, vu que les flux irréguliers y sont minoritaires. Le reste des flux sont donc les flux de linge irréguliers ainsi que les flux spécifiques au départ de MAG C (en U2L700) ou de PHARMA (en U2L800). Les flux réguliers peuvent être associés à une tâche selon le service concerné : par exemple, les trajets réguliers impliquant CUIS – TR reflètent les tâches de restauration, et ceux impliquant PHARMA reflètent la tâche de transport de médicaments. La répartition des flux réguliers dans les différents types de trajets est présentée dans l'annexe 11.

Trois valeurs (en gris) reprennent les trajets « inexpliqués ». Pour diverses raisons, un échange oral entre un responsable et un transporteur pour clarifier la nature exacte de la tâche que le premier demandait au second était parfois nécessaire, ou du moins plus facile qu'un encodage dans le logiciel. Cela explique que, dans ces cas-là, les personnes chargées de l'encodage des missions non régulières n'aient parfois pas pris la peine de préciser les adresses exactes. Tous ces trajets inexpliqués ont été générés dans i-Transport® en tant que trajets :

- de CUIS – TR à CUIS – TR quand c’était le responsable de l’Equipe Transport qui les avaient encodés pour un des deux magasins ;
- de MAG C à MAG C quand c’étaient les employés du magasin central ;
- de PHARMA à PHARMA quand c’étaient les employés du magasin de la pharmacie.

A titre informatif, ces trajets-là n’ont pas été comptabilisés dans le nombre total de trajets.

Aussi, la série de cellules ayant un fond rouge représente les trajets de récolte de prises de sang et de biopsie et de distribution de linge, pour lesquels, comme évoqué précédemment, aucune donnée temporelle n’a pu être établie.

Un deuxième tableau (tableau 3) indique les temps moyens des différents types de trajet répertoriés dans le tableau précédent, à l’exception des données qui avaient été notées sur un fond rouge et sur un fond gris. S’il s’agit des temps mis en moyenne pour effectuer ceux-ci, ils ont été utilisés pour représenter le temps pris pour se rendre d’une zone à l’autre de l’hôpital : ces mesures de temps ont ainsi été admises comme indépendantes des regroupements qui sont établis à ces zones. Cependant, pour faciliter la comparaison avec les tableaux précédents, le regroupement associé actuellement à chaque zone (avant la proposition de réaménagement) est précisé à côté de chacune d’elle. Pour la même raison que pour le cas du tableau 2, les données de PSY et ADMIN n’ont pas été reprises.

Tableau 3 – Temps moyen nécessaire pour aller d’une zone à une autre

ZONES	U214 (BIOM)	U21500 (CUIS - TR)	U21600 (TECH - L)	U21700 (MAG C)	U21800 (PHARMA)	U112 (CRIM)	U113 (ENDO)	U114 (DIA)	U11500 (REA)	U11600 (URG)	U11700 (BLOC -1)	U11800 (CC - SDP)	0L4 (CG)	0L600 (KINE R)	0L700 (BLOC 0)	0L800 (LABO)	111 (NEON)	112 (BLOC A)	113 (MAT)	
→ U214 (BIOM)				8,50																
← U21500 (CUIS - TR)									6,30	4,73						4,27	10,00	7,07		4,93
→ U21500 (CUIS - TR)									4,67	5,13						4,87		8,07		4,27
← U21700 (MAG C)					10,25	11,00	8,66	13,00	7,80	9,00	6,14	5,00	13,00	10,33			9,29			13,00
← U21800 (PHARMA)						10,78	10,00	5,20	6,00	10,17	10,45	5,67						7,00	9,67	11,50
→ U21800 (PHARMA)																		6,33	7,44	11,33

(trajet inexistant)

aucune indication de temps moyen correcte n'a pu être établie pour ces trajets

← : type de trajet au départ de

→ : type de trajet arrivant à

114 (PEDIA)	11800 (CORL)	211 (GASTR)	212 (CARD)	213 (PNEUM)	214 (GERI)	311 (SOINS P)	312 (GYNE)	313 (STOMA)	314 (NEUR)	411 (GERI 2)	412 (ORTH)	413 (ORL)	414 (MED I)	511 (BLOC 5)	512 (POLY)	513 (BLOC 5 2)	514 (CTA)		
																			U214 (BIOM)
5,57			5,03	5,00	6,17		5,17		5,63	3,00	5,60		6,07	4,00				6,63	U21500 (CUIS - TR)
7,60			5,07		6,40		4,93		6,67		4,93		5,60					7,13	U21500 (CUIS - TR)
7,00		9,00	11,00	12,00				16,50			17,00			6,43				11,50	U21700 (MAG C)
7,50	11,00	9,83	6,83	11,14	7,33	7,50	7,83	9,50	12,17	10,00	7,22	12,83	9,67	8,67	5,00			7,00	U21800 (PHARMA)
8,00		7,33	10,67	9,50	10,67	9,67	9,83	9,17	9,50	10,67	8,78	11,50	10,17	11,78					U21800 (PHARMA)

aucune indication de temps moyen correcte n'a pu être établie pour ces trajets

← : type de trajet au départ de

→ : type de trajet arrivant à

Même si le fonctionnement du logiciel leur avait été expliqué avant la date de lancement effectif de i-Transport®, il n'est pas exclu que les agents aient oublié à l'une ou l'autre reprise de stopper le système de chronométrage de tâches, ou commis un autre type d'erreur de manipulation. Même si cet effet est modéré par le calcul de moyenne, un facteur humain peut donc biaiser très légèrement les données.

4.2. Traitement statistique des données

Pour rappel, nous avons récolté les indications du nombre d'occurrence de chaque type de trajet, et surtout du temps moyen nécessaire pour les effectuer. La donnée temporelle de chacun d'eux a été utilisée dans une régression : celle-ci nous a permis de déterminer la durée de parcours nécessaire à chaque portion de trajet, et d'ainsi prédire avec plus de précision le temps que met chaque type de trajet dans son entièreté.

4.2.1. Recherche des temps de portions de trajet par régression

4.2.1.1. Modélisation des portions de trajet

La définition des portions de trajet se base sur des observations sur le terrain. Elle a été pensée de façon à ce qu'elle soit valable pour tous les étages malgré la spécificité de l'agencement des couloirs des sous-sols. Certaines liaisons ont été jugées similaires en termes de temps de parcours et ont donc été catégorisées dans une même variable. Il a été observé que les agents de l'Equipe Transport suivaient des parcours bien définis pour se rendre d'un endroit à un autre, à savoir ceux qui minimisaient la durée de leurs déplacements. Chaque type de trajet a donc été découpé selon cette logique afin de décrire au mieux la réalité de terrain et, de surcroit, de pouvoir avoir des résultats cohérents avec l'ambition de réduction de temps total. La représentation des différentes portions de trajet sur le plan de niveau se trouve en figure 1. Les traits dessinés sur le plan ne dépeignent pas avec exactitude la trajectoire à suivre entre deux points ou la distance de celle-ci.

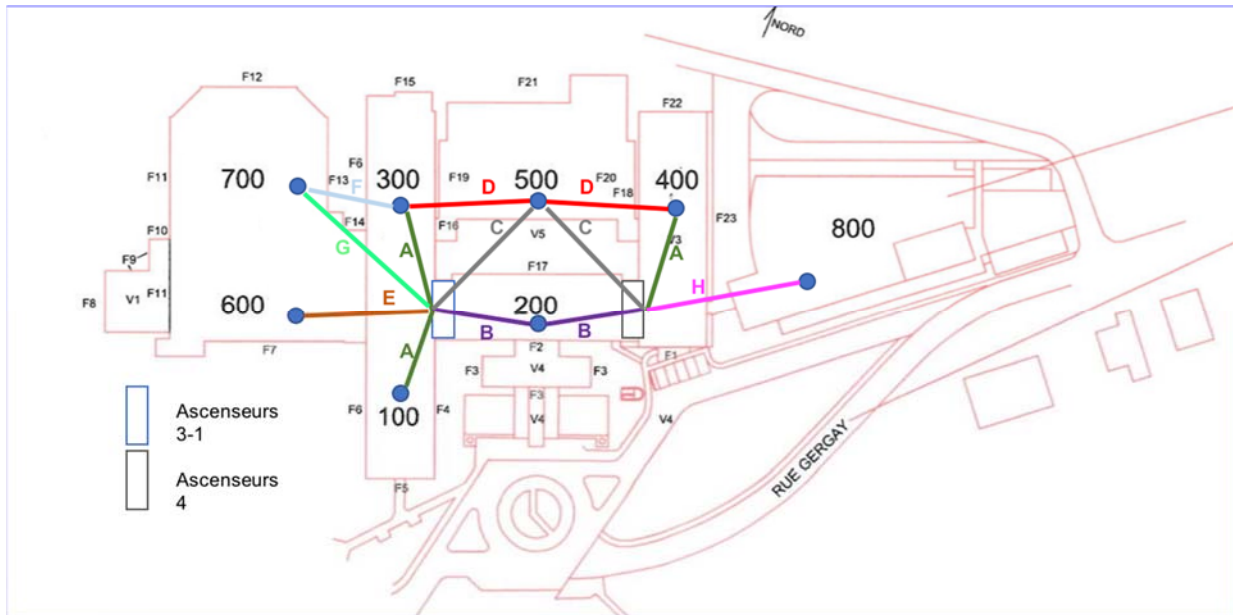


Figure 1 – Représentation des différentes portions de trajet

Le modèle de régression, décrit plus loin, utilise cette représentation pour établir les temps nécessaires pour relier les différents points d'un même étage et le temps pris pour changer d'étage. Contrairement aux zones des ailes psychiatriques et administratives, les zones des urgences, du laboratoire et celles de l'étage -2 ont été intégrées dans la régression. Malgré qu'elles aient été considérées comme non relocalisables, les types de trajet les concernant sont de toute façon constitués de portions de trajet qui sont étudiés.

4.2.1.2. Régression et adaptations

Dans cette section, un modèle de régression a été défini, mais des adaptations ont permis de l'ajuster ou de vérifier une de ses hypothèses.

Etant donné que le logiciel ne fournissait pas chaque durée de trajet individuellement mais bien les temps moyens, nous avons dû utiliser ces derniers comme valeurs prises par la variable à expliquer (pour rappel, ceux-ci se trouvent au tableau 3, dans la section sur les données récoltées). Nous avons alors opté pour une régression pondérée. Les temps moyens ont été obtenus sur base de nombres d'occurrences : ces valeurs, reprises dans la colonne de gauche du tableau 4 ci-dessous, ont été utilisées comme poids de régression car leur grandeur est proportionnelle à la fiabilité de la valeur de temps moyen associée. Les valeurs des variables explicatives, quant à elles, ont été déterminées selon la représentation en portions

de trajet tel qu'expliqué à la sous-section précédente. Avant d'arriver au modèle de régression retenu, nous avons testé avec les données du tableau 4 et la formulation (en police noire) suivante :

MODELE DE REGRESSION

$$Y = a*A + b*B + c*C + d*D + e*E + f*F + g*G + h*H + t*T + x_1*X_1 + x_2*X_2 + \epsilon$$

$$\rightarrow Y = a*A + b*B + c*C + e*E + g*G + h*H + t*T + x_1*X_1 + x_2*X_2 + \epsilon$$

Variable expliquée : Y = temps moyen d'un type de trajet

Terme d'erreur : ϵ

Variables explicatives

T = 1 (s'il y a un changement d'étage) ou 0 (sinon)

Les variables explicatives suivantes indiquent le nombre de fois qu'une portion de trajet est effectuée au cours d'un type de trajet :

A : L3 ou L1 <-> ascenseurs 3-1, L4 <-> ascenseurs 4

B : L2 <-> ascenseurs 3-1 ou ascenseurs 4

C : L500 <-> ascenseurs 3-1 ou ascenseurs 4

D : L500 <-> L3 ou L4 → **d*D remplacé par a*A**

E : L600 <-> ascenseurs 3-1

F : L700 <-> L300 → **f*F remplacé par a*A + g*G**

G : L700 <-> ascenseurs 3-1

H : L800 <-> ascenseurs 4

$X_1 = 1$ (si le départ du type de trajet est MAG C) ou 0 (sinon)

$X_2 = 1$ (si le départ du type de trajet est PHARMA) ou 0 (sinon).

Coefficients de régression

Les coefficients suivants estiment le temps pris pour effectuer les différentes portions de trajet correspondants : a, b, c, d, e, f, g, h, i.

t estime le temps mis pour attendre l'ascenseur et effectuer le déplacement d'étage (il est indépendant du nombre d'étages traversés) ;

x_1 estime le temps mis pour arriver au point de départ du type de trajet, quand le point de départ est MAG C ;

x_2 estime le temps mis pour arriver au point de départ du type de trajet, quand le point de départ est PHARMA.

Hypothèses

Même si la traversée d'un grand nombre d'étages prend plus de temps qu'une traversée d'étages plus petite, nous considérons que la différence est négligeable par rapport au temps d'attente de l'ascenseur.

De plus, le temps nécessaire pour changer d'étage a été considéré comme indépendant de la série d'ascenseurs choisie par le transporteur.

Tableau 4 – Données du modèle de régression

Nombres		Y	A	B	C	D	E	F	G	H	T	X ₁	X ₂
30	U1L500 (REA)	6,30	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
15	U1L500 (REA)	4,67	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
15	U1L600 (URG)	4,73	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
15	U1L600 (URG)	5,13	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
15	OL700 (BLOC 0)	4,27	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
15	OL700 (BLOC 0)	4,87	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
1	OL800 (LABO)	10,00	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
30	1L1 (NEON)	7,07	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	1L1 (NEON)	8,07	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	1L3 (MAT)	4,93	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	1L3 (MAT)	4,27	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	1L4 (PEDIA)	5,57	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	1L4 (PEDIA)	7,60	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	2L2 (CARD)	5,03	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	2L2 (CARD)	5,07	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	2L3 (PNEUM)	5,00	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	2L4 (GERI)	6,17	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	2L4 (GERI)	6,40	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	3L2 (GYNE)	5,17	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	3L2 (GYNE)	4,93	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
31	3L4 (NEUR)	5,63	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	3L4 (NEUR)	6,67	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
2	4L1 (GERI 2)	3,00	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	4L2 (ORTH)	5,60	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	4L2 (ORTH)	4,93	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	4L4 (MED I)	6,07	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	4L4 (MED I)	5,60	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	5L1 (BLOC 5)	4,00	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	5L4 (CTA)	6,63	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15	5L4 (CTA)	7,13	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
4	U2L4 (BIOM)	8,50	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0
4	U2L800 (PHARMA)	10,25	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
8	U1L2 (CRM)	11,00	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
3	U1L3 (ENDO)	8,66	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
5	U1L4 (DIA)	13,00	1	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0
5	U1L500 (REA)	7,80	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
8	U1L600 (URG)	9,00	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
7	U1L700 (BLOC -1)	6,14	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0
1	U1L800 (CC - SDP)	5,00	0	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0
8	OL4 (CG)	13,00	1	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0
3	OL600 (KINE R)	10,33	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
49	OL800 (LABO)	9,29	0	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0
1	1L3 (MAT)	13,00	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
3	1L4 (PEDIA)	7,00	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1	2L1 (GASTR)	9,00	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
1	2L2 (CARD)	11,00	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
1	2L3 (PNEUM)	12,00	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
2	3L3 (STOMA)	16,50	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
1	4L2 (ORTH)	17,00	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
7	5L1 (BLOC 5)	6,43	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
2	5L4 (CTA)	11,50	1	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0
9	U1L2 (CRM)	10,78	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
1	U1L3 (ENDO)	10,00	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
5	U1L4 (DIA)	7,20	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
2	U1L500 (REA)	6,00	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
6	U1L600 (URG)	10,17	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0
38	U1L700 (BLOC -1)	10,45	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1
3	U1L800 (CC - SDP)	6,00	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1
6	1L1 (NEON)	7,00	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	1L1 (NEON)	6,33	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
9	1L2 (BLOC A)	9,67	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
9	1L2 (BLOC A)	7,44	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	1L3 (MAT)	11,50	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	1L3 (MAT)	11,33	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	1L4 (PEDIA)	7,50	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	1L4 (PEDIA)	8,00	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
4	1L800 (CORL)	11,00	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1
6	2L1 (GASTR)	9,83	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	2L1 (GASTR)	7,33	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	2L2 (CARD)	6,83	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	2L2 (CARD)	10,67	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
7	2L3 (PNEUM)	11,14	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	2L3 (PNEUM)	9,50	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	2L4 (GERI)	7,33	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	2L4 (GERI)	10,67	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	3L1 (SOINS P)	7,50	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	3L1 (SOINS P)	9,67	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	3L2 (GYNE)	7,83	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	3L2 (GYNE)	9,83	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	3L3 (STOMA)	9,50	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	3L3 (STOMA)	9,17	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	3L4 (NEUR)	12,17	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	3L4 (NEUR)	9,50	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	4L1 (GERI 2)	10,00	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	4L1 (GERI 2)	10,67	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
9	4L2 (ORTH)	7,22	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
9	4L2 (ORTH)	8,78	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	4L3 (ORL)	12,83	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	4L3 (ORL)	11,50	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	4L4 (MED I)	9,67	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
6	4L4 (MED I)	10,17	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
30	5L1 (BLOC 5)	8,67	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1
9	5L1 (BLOC 5)	11,78	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0
1	5L2 (POLY)	5,00	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
1	5L4 (CTA)	7,00	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1

 trajets ayant CUIS - TR comme départ
 trajets ayant PHARMA comme départ
 trajets ayant MAGA C comme départ
 trajets ayant CUIS - TR comme arrivée
 trajets ayant PHARMA comme arrivée

Il est à signaler que les poids de la régression choisis ne correspondent pas toujours à l'occurrence des trajets répertoriés au tableau 2. Comme cela a été expliqué à la section 3.2.2, certaines tâches n'ont pas pu être considérées. Il nous a dès lors semblé plus correct d'utiliser plutôt le nombre d'occurrences pour lesquelles un temps a été mesuré par i-Transport® et a impacté le temps moyen obtenu. Les poids correspondent aux valeurs de la première ligne de l'annexe 10. Les valeurs n'ayant pas de temps correspondant n'ont pas été utilisées dans la régression.

Plusieurs coefficients obtenus étaient inconvenants car négatifs. Dès lors, les variables D et F, qui présentaient une valeur nulle pour quasiment chaque trajet, ont été retirées et les rares types de trajets concernés ont été adaptés : la variable D a été estimée comme équivalente à A, et la variable F comme la somme de G et A.

Suite à ces changements, nous avons obtenu les coefficients optimaux suivants :

a = 1,46 min

b = 0,54 min

c = 0,13 min

e = 0,70 min

g = 0,70 min

h = 2,36 min

t = 4,65 min

x₁ = 2,30 min

x₂ = 0,53 min

Dorénavant, nous pouvons formuler la régression comme ceci :

$$Y = 1,46*A + 0,54*B + 0,13*C + 0,7*E + 0,7*G + 2,36*H + 4,65*T + 2,3*X_1 + 0,53*X_2 + \varepsilon$$

Nous pouvons remarquer que la plupart des proportions entre les coefficients semblent globalement cohérentes par rapport à la réalité sur le terrain. A une exception près, ils ont aussi tous une p-valeur inférieure à 0,01, ce qui assure leur pertinence dans le modèle. Avec une p-valeur de 0,43, le coefficient c n'est par contre que très peu significatif. Il présente d'ailleurs une valeur qui est vraisemblablement sous-estimée, en comparaison aux observations faites sur le terrain. Cette faiblesse du modèle sera toutefois résolue par la suite.

Le choix d'instaurer les variables X₁ et X₂ a été posé car il est remarquable que la valeur de Y des types de trajet qui démarrent de PHARMA, et surtout de MAG C, est plus élevée que

la valeur des types de trajet partant de CUIS – TR. Cela s’explique probablement par le fait que les agents se retrouvent très régulièrement en U2L500, la zone de CUIS – TR, car non seulement ils finissent toutes les tâches de descente de chariots de repas au niveau de la cuisine (inclue dans CUIS – TR), mais surtout ils retournent systématiquement à leur local (également inclus dans CUIS – TR) quand i-Transport® ne leur assigne pas directement une nouvelle tâche. Ainsi, aucun temps pour atteindre le point de départ du trajet n’est généralement nécessaire dans les cas où CUIS – TR est ce point départ.

Au vu de l’importance de la valeur des coefficients de ces deux variables, on peut supposer que le gain de temps sur les trajets dû à i-Transport® évoqué à la sous-section 3.2.1 est limité dans certains cas, et en particulier quand le nombre d’agents disponibles excède les besoins. En effet, ce sont alors aux agents inactifs qu’une mission de transport est confiée. Ceux-ci, en U2L500, prennent un certain temps à atteindre le point de départ du trajet, alors que plusieurs tâches se terminent ailleurs qu’à cette zone et qu’attendre qu’un agent plus proche finisse sa tâche pour s’en charger rendrait le trajet en lui-même possiblement moins long. Cependant, la présence de plus d’agents permet que les transports plus urgents soient directement pris en charge, ce qui est parfois essentiel.

Le choix de ne pas utiliser d’intercept a en fait été posé après avoir remarqué que cela rendait les coefficients obtenus plus réalistes et plus significatifs, et ce, que ce soit pour le modèle avec ou sans D et F. Par exemple, plus aucun d’eux ne présentait de valeur négative. On considère dès lors qu’il n’y a pas de temps fixe général à tous les types de trajet, malgré que l’intégration des variables X_1 et X_2 en induise indirectement un pour les leurs.

Après observation du graphe des valeurs observées en fonction des valeurs prévues (cf. figure 2), nous avons pu remarquer que trois données, représentées par des points plus foncés sur le graphe, s’écartaient fortement de la droite de régression.

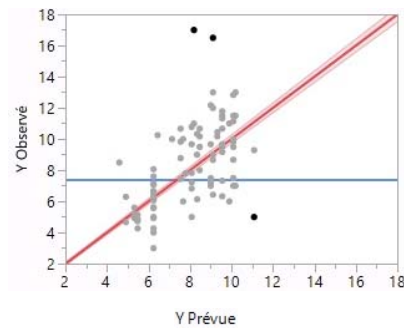


Figure 2 – Graphe des valeurs observées en fonction des valeurs prévues

Nous avons alors décidé de refaire une régression sans ces données (les types de trajet concernés par celles-ci sont indiquées en noir dans le tableau 4), afin de voir si elles ne biaisaient pas le modèle. Ces nouvelles valeurs de coefficient n'ont que peu évolué par rapport à leur valeur initiale, à part c . La valeur de c est montée à 0,31 minutes, ce qui semble plus vraisemblable. Mais surtout, la p-valeur est passée à 0,05, ce qui permet que l'ensemble des coefficients soit au moins significatif pour un seuil de confiance à 95% dans cette nouvelle régression. Cette amélioration de la significativité est importante alors que ces valeurs ont chacune été obtenues par i-Transport® sur base de seulement une ou deux mesures de temps. Suite à ce constat, nous avons dès lors considéré que ces valeurs étaient probablement aberrantes, et nous avons décidé de retenir ce dernier modèle, qui peut s'écrire comme ceci :

$$Y = 1,49*A + 0,6*B + 0,31*C + 0,82*E + 0,76*G + 2,57*H + 4,41*T + 2,13*X_1 + 0,45*X_2 + \varepsilon$$

Après cela, nous avons souhaité vérifier grâce à une dernière régression notre hypothèse que le nombre d'étages montés ou descendus lors d'un trajet n'impacte que de manière négligeable sa durée. Pour celle-ci, nous avons introduit une nouvelle variable, M , qui prend comme valeur le nombre d'étages montés ou descendus, soit un chiffre compris entre 0 et 7 inclus. Les paramètres optimaux obtenus n'en sont que peu changés, et celui correspondant à M , soit donc le temps nécessaire pour s'élever ou descendre d'un étage, est égale à -0,05 minutes. Cela indique qu'un nombre important d'étages traversés n'impacte que très peu le temps de parcours, et devrait en fait même le réduire très légèrement. Mais comme ce coefficient présente une p-value de 0,11, ce coefficient n'est pas très significatif. Ces résultats semblent dès lors plutôt adéquat pour confirmer notre postulat. Celui-ci a été testé de la même manière avec l'échantillon de données initial (sans le retrait de données) et la conclusion est identique. Par contre, l'hypothèse que le temps t n'est pas tributaire de la

série d'ascenseurs choisie n'a pas pu être vérifiée.

4.2.2. Evolutions du modèle retenu et interprétations

Afin de voir si d'autres types de relation linéaire étaient préférables à celle à laquelle nous sommes arrivés pour prédire les temps de parcours, nous avons essayé d'autres formulations de la régression.

Dans un premier nouveau modèle, nous avons gardé les mêmes variables, à l'exception de X_1 et X_2 . A la place de ces dernières, une variable binaire pour chacune des ailes a été ajoutée. Celle-ci indiquait si l'aile concernée était le point de départ des types de trajet observés, à l'instar de X_1 et X_2 par rapport à MAG C et PHARMA. Cette formulation avait donc pour but d'essayer de déterminer le temps moyen nécessaire pour arriver au point de départ de chaque type de trajet. Cependant, comme certaines valeurs de coefficient étaient négatives, donc incohérentes, et comme les valeurs de temps des coefficients des nouvelles variables englobaient une trop large partie des valeurs observées, aux dépens des coefficients relatifs aux portions de trajet, l'interprétation des résultats s'est avérée impossible. Même après avoir procédé à un retrait de données potentiellement aberrantes, les résultats restaient peu concluants. La raison de cette incapacité du modèle à estimer correctement les coefficients est très probablement attribuable à la multicollinéarité amenée par l'introduction des nouvelles variables explicatives. Une analyse des VIF (« variance inflation factor ») étaye d'ailleurs cette explication (cette méthode est la même que celle qui sera utilisée aux pages 47 et 48 pour le modèle retenu).

Dans une seconde alternative de modèle, nous avons fait en sorte que les coefficients de régression soient les vitesses de déplacement propres à chacune des portions de trajet, et non plus les durées. Nous avons donc converti les données grâce à des estimations de la distance en mètres des portions de trajet obtenues grâce à des indications de la CSPO (celles-ci figurent à l'annexe 12). Nous avons remarqué que les résultats de la régression basée sur les vitesses étaient équivalents aux résultats obtenus sur base des durées. Cela nous a

toutefois permis de mettre en évidence des différences de vitesse de déplacement entre les portions de trajet étudiées. Ces vitesses de déplacement sont reprises ci-après :

Vitesse pour la portion A : $0,26 \text{ m/s} = 0,93 \text{ km/h}$

Vitesse pour la portion B : $0,64 \text{ m/s} = 2,32 \text{ km/h}$

Vitesse pour la portion C : $1,82 \text{ m/s} = 6,54 \text{ km/h}$

Vitesse pour la portion E : $0,65 \text{ m/s} = 2,34 \text{ km/h}$

Vitesse pour la portion G : $1,17 \text{ m/s} = 4,20 \text{ km/h}$

Vitesse pour la portion H : $0,29 \text{ m/s} = 1,05 \text{ km/h}$

Si l'on considère que la vitesse « normale » de déplacement d'un homme est comprise entre 1,0 et 1,4 m/s, nous pouvons constater que :

- la vitesse mise pour traverser les portions C est trop élevée par rapport à la norme, ce qui montre que le coefficient de temps équivalent qui a été estimé précédemment est toujours sous-estimé malgré le retrait de données ;
- la portion G est parcourue à une vitesse « normale », ce qui est probablement dû au fait qu'elle est plus isolée du reste de l'hôpital et de là moins encombrée vu le peu de flux et ou passage à cet endroit ;
- la vitesse des transporteurs dans les portions B est modérée, ce qui peut s'expliquer par la situation centrale de cette portion empruntée par de nombreux employés de l'hôpital ;
- la vitesse atteinte dans la portion E est similaire à celle atteinte dans la portion B, sans, par contre, pouvoir imputer de facteur de ralentissement ;
- les vitesses de déplacement dans les portions A et H sont plutôt faibles, ce qui peut s'expliquer pour A, par le même facteur d'affluence que pour les portions B, et ce qui peut s'expliquer pour H, par la largeur du couloir plus étroite qui le rend plus propice aux ralentissements et aux contraintes d'accès présents sur cette portion de trajet (par exemple, il est nécessaire de faire un petit détour pour demander une autorisation pour accéder à la pharmacie, qui se trouve au bout de la portion H de l'étage -2).

Nous pouvons conclure que la première des deux nouvelles approches n'est pas utilisable dans notre cas ; elle risquerait d'ailleurs de présenter les mêmes problèmes de

cohérence dans d'autres études vu que l'ajout de telles nouvelles variables semblerait induire de la multicollinéarité. Elle ne sera dès lors plus abordée dans ce mémoire.

En revanche, l'établissement des vitesses pour chaque portion de trajet amène de nouvelles possibilités d'analyse et permet de mettre en lumière de possibles causes de ralentissement des transports qu'un gestionnaire des flux pourrait résoudre. Dans notre cas, sur base de nos interprétations, nous estimons que la vitesse nécessaire pour parcourir une portion de trajet est dépendante de la position isolée ou non de la portion de trajet (et de là du taux de passage en tous genres) et des éventuelles contraintes d'accès qu'elle présente. Ces valeurs de vitesse doivent toutefois être interprétées selon les mêmes précautions que les temps correspondants. Cela sera traité lors de la discussion des résultats.

4.3. Nouvelle détermination des temps de trajet entier et interprétations

Sur base des coefficients de régression trouvés au terme de la sous-section 4.2.1, nous avons pu établir un tableau des durées des types de trajet plus exact et plus complet (tableau 5). Pour certains des types de trajet repris, aucune occurrence de trajet n'a été comptée, mais la prédiction de temps moyen a quand même été notée afin de proposer un aperçu global des flux de la CSPO, ce qui pourrait être utile pour de futures analyses de la clinique.

Contrairement aux autres, les types de trajet impliquant les zones U2L700 et U2L800 présentent des prévisions de temps de parcours distinctes selon qu'on en part ou qu'on en vient. Précisons que les six données suivies d'un astérisque ne représentent que les types de trajet nécessaires pour arriver en U2L700 ou en U2L800, mais le temps des types de trajet inverses peut être retrouvé en additionnant simplement les valeurs de x_1 ou x_2 , selon le cas.

Tableau 5 – Estimation des temps moyens nécessaires pour aller d'une zone à une autre, sur base des coefficients de régression

ZONES	U2L4 (BIOM)	U2L500 (CUIS - TR)	U2L600 (TECH - L)	U2L700 (MAG C)	U2L800 (PHARMA)	U1L2 (CRM)	U1L3 (ENDO)	U1L4 (DIA)	U1L500 (REA)	U1L600 (URG)	U1L700 (BLOC - I)	U1L800 (CC - SDP)	0L4 (CG)	0L600 (KINE R)	0L700 (BLOC O)	0L800 (LABO)	1L1 (NEON)	1L2 (BLOC A)	1L3 (MAT)
U2L4 (BIOM)		1,49	1,80	2,56*	4,06*	6,49	7,70	7,39	6,21	7,03	6,97	8,47	7,39	7,03	6,97	8,47	7,70	6,49	7,70
U2L500 (CUIS - TR)			1,13	1,07*	2,88*	5,31	6,21	6,21	5,03	5,54	5,48	7,29	6,21	5,54	5,48	7,29	6,21	5,31	6,21
U2L600 (TECH - L)				1,58*	4,58*	5,82	6,72	7,91	5,54	6,05	5,98	8,99	7,03	6,05	5,98	8,99	6,72	5,82	6,72
<- U2L700 (MAG C)					6,65	7,89	8,78	9,09	7,61	8,11	8,05	11,05	9,09	8,11	8,05	11,05	8,78	7,89	8,78
-> U2L700 (MAG C)					4,97	5,76	6,65	6,97	5,48	5,98	5,92	8,93	6,97	5,98	5,92	8,93	6,65	5,76	6,65
<- U2L800 (PHARMA)						8,02	10,11	8,92	7,74	9,44	9,38	10,00	8,92	9,44	9,38	10,00	10,11	8,02	10,11
-> U2L800 (PHARMA)						7,57	9,66	8,47	7,29	8,99	8,93	9,55	8,47	8,99	8,93	9,55	9,66	7,57	9,66
0L800 (LABO)						7,57	9,66	8,47	7,29	8,99	8,93	9,55	4,06	4,58	4,52	0,00	9,66	7,57	9,66

<- : type de trajet au départ de
 (trajet inexistant)

-> : type de trajet arrivant à

* ces valeurs ne représentent que le temps moyen nécessaire pour arriver en U2L700 ou U2L800 (différent de celui nécessaire pour en démarrer)

1L4 (PEDIA)	1L800 (CORL)	2L1 (GASTR)	2L2 (CARD)	2L3 (PNEUM)	2L4 (GERI)	3L1 (SOINS P)	3L2 (GYNE)	3L3 (STOMA)	3L4 (NEUR)	4L1 (GERI 2)	4L2 (ORTH)	4L3 (ORL)	4L4 (MED I)	5L1 (BLOC 5)	5L2 (POLY)	5L3 (BLOC 5 2)	5L4 (CTA)	
7,39	8,47	7,70	6,49	7,70	7,39	7,70	6,49	7,70	7,39	7,70	6,49	7,70	7,39	7,70	6,49	7,70	7,39	U2L4 (BIOM)
6,21	7,29	6,21	5,31	6,21	6,21	6,21	5,31	6,21	6,21	6,21	5,31	6,21	6,21	6,21	5,31	6,21	6,21	U2L500 (CUIS - TR)
7,03	8,99	6,72	5,82	6,72	7,03	6,72	5,82	6,72	7,03	6,72	5,82	6,72	7,03	6,72	5,82	6,72	7,03	U2L600 (TECH - I)
9,09	11,05	8,78	7,89	8,78	9,09	8,78	7,89	8,78	9,09	8,78	7,89	8,78	9,09	8,78	7,89	8,78	9,09	<- U2L700 (MAG C)
6,97	8,93	6,65	5,76	6,65	6,97	6,65	5,76	6,65	6,97	6,65	5,76	6,65	6,97	6,65	5,76	6,65	6,97	-> U2L700 (MAG C)
8,92	10,00	10,11	8,02	10,11	8,92	10,11	8,02	10,11	8,92	10,11	8,02	10,11	8,92	10,11	8,02	10,11	8,92	<- U2L800 (PHARMA)
8,47	9,55	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	-> U2L800 (PHARMA)
8,47	9,55	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	0L800 (LABO)

<- : type de trajet au départ de

-> : type de trajet arrivant à

Premièrement, nous pouvons remarquer qu'à l'exception des types de trajet entre la zone 0L800 et les autres zones du rez-de-chaussée, l'ensemble des types de trajet pour lesquels le changement de place des regroupements d'unités de soins est envisageable inclut un changement d'étage. De ce fait, le temps de chaque type de trajet fait intervenir une valeur globalement fixe de 4,41 minutes du fait du changement d'étage, ce qui représente une part importante du temps des déplacements. Nous avons également pu remarquer que le nombre d'étages traversés n'est pas significatif. Les différences de temps entre les zones ne sont donc pas très grandes par rapport à la durée des trajets, ce qui limite l'impact de potentielles interversions de regroupements. Comme la modélisation est similaire par étage, cela implique que les valeurs de temps se répètent pour une même aile sur tous les étages. Nous nous sommes servis de cette conséquence de la modélisation pour représenter graphiquement les trajets selon les ailes.

La figure 3 représente la durée moyenne estimée des types de trajets entre les différents services concernés par les flux de matériel (U2L500, U2L600...) et les zones des ailes (notés « L500 » pour les zones de l'aile 500, « L2 » pour les zones de l'aile 2...). Précisons que les durées représentées dans cette figure incluent systématiquement un temps de prise d'ascenseur. Cette figure nous permet de comparer les données entre chaque aile.

Nous n'avons pas représenté dans cette figure les prévisions de temps des types de trajet arrivant en U2L700 car seuls des trajets au départ de cette zone ont été dénombrés. De même, nous n'y avons pas représenté les prévisions des types de trajet concernant la zone U2L4 étant donné qu'aucun trajet entre celle-ci et la zone d'un regroupement interchangeable n'a été observé.

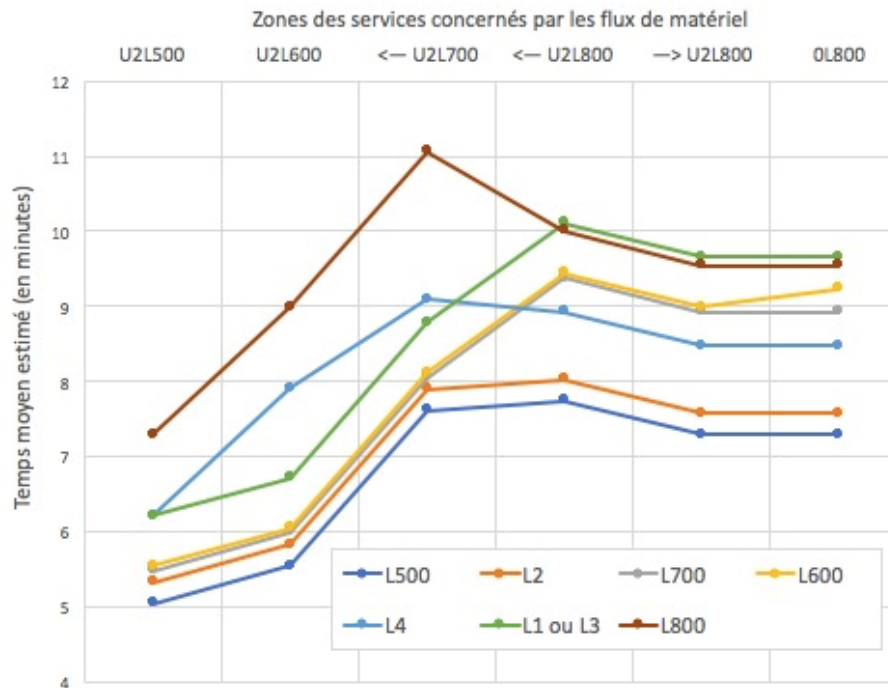


Figure 3 – Estimation des temps moyens des types de trajets entre les zones des services concernés par les flux de matériel et les zones de chaque aile

En observant la figure 3, nous pouvons par exemple remarquer que, quelle que soit le service duquel on part, un trajet ayant pour destination une zone de l'aile 500 prend en moyenne moins de temps que celui ayant pour point départ le même service et une zone de l'aile 2 comme destination. Plusieurs comparaisons similaires peuvent être faites. Combinées avec le nombre d'occurrences des types de trajet, ces comparaisons nous ont permis de trouver plus facilement la solution de changement de disposition des regroupements des unités de soins. Cette recherche de solution sera décrite à la section suivante.

Pour rappel, ces estimations des temps moyens sont le résultat de la somme des différents coefficients de régression, qui sont les temps pour parcourir les différentes portions de trajet. Les différences de temps observables entre les différentes ailes sont donc en bonne partie explicables par les causes de ralentissement évoquées dans notre analyse des vitesses de déplacement de la section 4.2.2. Ainsi, outre sa longueur plutôt grande, les contraintes d'accès et l'étroitesse des couloirs de la portion H auraient des répercussions notables sur le temps nécessaire pour aller aux zones de l'aile 800. Mais les différences de temps sont également dues aux valeurs des coefficients x_1 et x_2 , que nous avons interprétées à la section 4.2.1.2 comme la cause de l'éloignement de MAG C et PHARMA par rapport à CUIS – TR, alors que ce dernier regroupement est le point d'attente des transporteurs inactifs.

4.4. Aménagement spatial

4.4.1. Etablissement des temps totaux par zone et analyse

Nous avons repris les données d'occurrence et de durée redéterminée des différents types de trajets pour lesquels un changement de place du regroupement est possible au tableau 9. Le résultat de la somme des produits entre les nombres de trajets et leur temps pour chaque regroupement d'unités de soins se trouve dans cette même figure. Cela donne une estimation du temps en minutes qui est mis par l'ensemble des agents pour faire les trajets étudiés concernant chacun des regroupements d'unités de soins interchangeables pendant une période de 15 jours ouvrables. Si nous faisons la somme de ces totaux, nous obtenons 23148,74 minutes.

Tableau 9 – Temps totaux calculés sur base du nombre d'occurrences et du temps pris pour chaque type de trajet

TEMPS MOYENS TROUVES SUR BASE DES COEFFICIENTS DE REGRESSION

ZONES	U112 (CRM)	U113 (ENDO)	U114 (DIA)	U11500 (REA)	U11700 (BLOC -1)	U11800 (CC - SDP)	014 (CG)	01600 (KINE R)	01700 (BLOC 0)	01800 (LABO)	111 (NEON)	112 (BLOC A)	113 (MAT)	114 (PEDIA)	11800 (CORL)	211 (GASTR)
U2L500 (CUIJS - TR)	5,31	6,21	6,21	5,03	5,48	7,29	6,21	5,54	5,48	7,29	6,21	5,31	6,21	6,21	7,29	6,21
U2L600 (TECH - L)	5,82	6,72	7,91	5,54	5,98	8,99	7,03	6,05	5,98	8,99	6,72	5,82	6,72	7,03	8,99	6,72
<- U2L700 (MAG C)	7,89	8,78	9,09	7,61	8,05	11,05	9,09	8,11	8,05	11,05	8,78	7,89	8,78	9,09	11,05	8,78
<- U2L800 (PHARMA)	8,02	10,11	8,92	7,74	9,38	10,00	8,92	9,44	9,38	10,00	10,11	8,02	10,11	8,92	10,00	10,11
-> U2L800 (PHARMA)	7,57	9,66	8,47	7,29	8,93	9,55	8,47	8,99	8,93	9,55	9,66	7,57	9,66	8,47	9,55	9,66
01800 (LABO)	7,57	9,66	8,47	7,29	8,93	9,55	4,06	4,58	4,52	0,00	9,66	7,57	9,66	8,47	9,55	9,66

NOMBRE D'OCCURENCES

REGROUPEMENTS	CRM	ENDO	DIA	REA	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	CORL	GASTR
CUIJS - TR	36	28	61	159	28	11	7	6	45	23	125	3	138	141	8	142
TECH - L	6	15	7	15	15				16		10	12	15	15	5	15
<- MAG C	8	3	5	5	7	1	8	3		49			1	3		1
<- PHARMA	9	1	5	2	38	3					6	9	6	6	4	6
-> PHARMA											6	9	6	6		6
LABO													15			15

TEMPS TOTAUX

ZONES	U112 (CRM)	U113 (ENDO)	U114 (DIA)	U115 (REA)	U117 (BLOC -1)	U118 (CC - SDP)	014 (CG)	016 (KINE R)	017 (BLOC 0)	01800 (LABO)	111 (NEON)	112 (BLOC A)	113 (MAT)	114 (PEDIA)	11800 (CORL)	211 (GASTR)
REGROUPEMENTS INTERCHANGEABLES	361,57	311,02	524,10	936,55	655,79	121,22	116,21	57,57	342,24	709,27	961,77	226,16	1229,68	1112,36	143,23	1254,51
Temps totaux																

<- : type de trajet au départ de

-> : type de trajet arrivant à

TEMPS MOYENS TROUVES SUR BASE DES COEFFICIENTS DE REGRESSION

2L2 (CARD)	2L3 (PNEUM)	2L4 (GERI)	3L1 (SOINS P)	3L2 (GYNE)	3L3 (STOMA)	3L4 (NEUR)	4L1 (GERI 2)	4L2 (ORTH)	4L3 (ORL)	4L4 (MED I)	5L1 (BLOC 5)	5L2 (POLY)	5L3 (BLOC 5 2)	5L4 (CTA)	
5,31	6,21	6,21	6,21	5,31	6,21	6,21	6,21	5,31	6,21	6,21	6,21	5,31	6,21	6,21	U2L500 (CUIJS - TR)
5,82	6,72	7,03	6,72	5,82	6,72	7,03	6,72	5,82	6,72	7,03	6,72	5,82	6,72	7,03	U2L600 (TECH - L)
7,89	8,78	9,09	8,78	7,89	8,78	9,09	8,78	7,89	8,78	9,09	8,78	7,89	8,78	9,09	<— U2L700 (MAG C)
8,02	10,11	8,92	10,11	8,02	10,11	8,92	10,11	8,02	10,11	8,92	10,11	8,02	10,11	8,92	<— U2L800 (PHARMA)
7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	—> U2L800 (PHARMA)
7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	9,66	7,57	9,66	8,47	0L800 (LABO)

NOMBRE D'OCCURENCES

CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
140	143	137	137	145	152	145	140	146	138	141	4	78	31	79	CUIJS - TR
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		15		15	TECH - L
1	1				2			1			7			2	MAG C
6	7	6	6	6	6	6	6	9	6	6	30	1		1	<— PHARMA
6	6	6	6	6	6	6	6	9	6	6	9				—> PHARMA
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15					LABO

TEMPS TOTAUX

2L2 CARD	2L3 PNEUM	2L4 GERI	3L1 SOINS P	3L2 GYNE	3L3 STOMA	3L4 NEUR	4L1 GERI 2	4L2 ORTH	4L3 ORL	4L4 MED I	5L1 BLOC 5	5L2 POLY	5L3 BLOC 5 2	5L4 CTA	ZONES REGROUPEMENTS INTERCHANGEABLES
1046,40	1270,83	1187,23	1069,85	1065,09	1325,38	1236,90	1233,31	1125,08	1220,90	1212,06	476,43	509,88	192,46	622,97	Temps totaux

<— : type de trajet au départ de

—> : type de trajet arrivant à


4.4.2. Simulation de l'intervention des regroupements d'unités de soins

A la CSPO, la plupart des flux sont réguliers. Il y a donc une certaine homogénéité d'occurrences de trajet entre les regroupements, surtout au niveau des étages supérieurs. En effet, les flux réguliers concernent généralement une grande partie de ces regroupements.

Vu qu'il y a des similitudes en temps et en nombre d'occurrences au travers des étages, nous ne considérerons pas de déménagement impliquant un changement d'étage dans un premier temps. Compte tenu des comparaisons faites entre les temps des différentes ailes à la section 4.3 et du nombre d'occurrences de chaque type de trajet, nous pouvons remarquer que seule une intervention permet un gain de temps intéressant. Il a ainsi semblé opportun d'intervenir BLOC A et MAT. Ce changement devrait réduire, selon nos estimations, de 142,99 minutes le temps de travail actuellement pris par l'ensemble de l'Equipe Transport en 15 jours ouvrables. Le temps total descendrait à 23005,75 minutes : cette baisse est donc relativement faible par rapport au temps total (0,62%). Les nouvelles zones dans lesquelles se trouvent ces deux regroupements, ainsi que leur nouvelle valeur de temps total, ont été mis en évidence en bleu dans le tableau 10 (celui-ci reprend la forme d'une partie du tableau 9).

Tableau 10 – Temps totaux obtenus après la simulation d'intervention des regroupements

ZONES	U1L2	U1L3	U1L4	U1L5	U1L7	U1L8	0L4	0L6	0L7	1L1	1L2	1L3
REGROUPEMENTS INTERCHANGEABLES	CRM	ENDO	DIA	REA	BLOC -1	CC - SDP	CG	LABO	BLOC 0	NEON	BLOC A	MAT
Temps totaux	1118,07	311,02	524,10	936,55	655,79	121,22	116,21	57,57	342,24	961,77	1035,77	277,08

 Regroupements intervertis

Il ressort de cette analyse que la place initiale des regroupements était déjà presque optimale. En effet, malgré que nous ayons constaté à la sous-section précédente que les trajets démarrant ou partant de certaines ailes prenaient systématiquement moins de temps que des trajets démarrant ou partant d'autres ailes, il est apparu que les regroupements qui ont le plus besoin des flux de matériel étaient déjà disposés aux ailes qui prennent moins de temps à atteindre.

Une deuxième intervention, à savoir entre CRM et STOMA, serait également envisageable. Pouvant amener une nouvelle diminution de temps total de 143,87 minutes, c'est la seule impliquant un changement d'étages qui aura un impact comparable à celle évoquée. Néanmoins, nous estimons que la difficulté supplémentaire de déplacer les

installations des deux regroupements sur plusieurs étages ne vaut pas le gain de temps potentiel.

En résumé

Ce chapitre a mis en application la méthodologie décrite au chapitre précédent. Nous avons commencé par présenter les données de nombres d'occurrences de trajet et de temps mis en moyenne pour chacun d'eux que i-Transport® avait enregistrées durant une période de 15 jours ouvrables. Après cela, nous avons modélisé les différents types de trajet possibles comme des enchaînements de portions de trajet à l'aide d'un plan commun à tous les étages de la clinique. Sur base de cette modélisation, nous avons alors pu définir un modèle de régression linéaire multiple pondéré qui reprend les données de temps récoltées. Cela a eu pour but de déterminer les temps nécessaires pour parcourir les différentes portions de trajet.

Après quelques ajustements du modèle, nous avons obtenu ces valeurs de temps, qui ont l'avantage de prendre en considération l'ensemble des données. Grâce à ces dernières, nous avons pu redéfinir les valeurs de temps pour chaque type de trajet.

Suite à cela, et compte tenu des nombres d'occurrences de chaque type de trajet, nous avons pu déterminer quel temps était mis par l'ensemble des flux considérés et quel changement d'aménagement spatial permettrait de réduire le plus ce temps de déplacement total.

Des évolutions du modèle de régression ont été également proposées et l'une d'elle a permis d'étayer nos analyses.

5. Discussion

5.1. Discussion concernant l'utilisation du logiciel et la méthodologie utilisée

5.1.1. Analyse critique de l'utilisation du logiciel

Comme expliqué à la section 3.2, certains flux internes de matériel n'ont pas été pris en considération, et d'autres n'ont pas été intégrés dans i-Transport®, parce que les choix d'encodage n'ont pas été posés pour étudier les flux comme dans cette recherche. En effet, durant le stage, il a été décidé par les chefs d'équipe de plutôt intégrer l'utilisation de i-Transport® de manière progressive pour les transporteurs. De même, en supervisant l'implémentation du logiciel, les responsables de la logistique et moi avons dû nous assurer qu'aucun dysfonctionnement du paramétrage ne se répercute sur le reste du personnel et sur les patients.

De plus, comme expliqué à la section 4.1, il pourrait y avoir un léger biais dans les données, suite à des éventuelles erreurs de manipulation du logiciel par les transporteurs.

5.1.2. Analyse critique de la méthodologie utilisée

Dans ce mémoire, seuls les flux de matériel ont été pris en compte. Il est néanmoins évident que du temps de travail est consacré à tout type de flux dans l'hôpital (comme ceux du brancardage, de l'entretien, et les autres déplacements nécessaires), par tous les membres du personnel. Le changement de disposition des unités de soins est donc susceptible d'occasionner des pertes de temps pour d'autres services.

Nous avons émis l'hypothèse dans notre modèle de régression que la durée de la prise d'ascenseur ne dépendait pas de la série d'ascenseurs choisie par le transporteur au cours d'un trajet, alors que les deux séries d'ascenseurs sont situées dans deux zones distinctes de l'hôpital et empruntées diversement. Nous n'avons pas pu vérifier cette hypothèse avec les données dont nous disposons.

5.1.3. Améliorations de la méthode de récolte de données

Mieux utiliser le logiciel

Les mesures de prudence nécessitées durant l'implémentation du logiciel ne seraient plus utiles dans un futur cas où le logiciel serait en application depuis un certain temps. Dans de telles circonstances, l'encodage des tâches générables dans le logiciel pourrait d'ailleurs être plus adapté aux besoins de la recherche. Les transporteurs, eux, auraient l'habitude d'utiliser i-Transport®, ce qui minimiserait aussi le risque d'erreurs de manipulation susceptibles de causer des mesures de temps aberrantes

Comme le logiciel est tributaire d'Internet pour fonctionner, il faut veiller à ce que la connexion Wi-Fi soit de qualité à n'importe quel endroit où des transporteurs sont susceptibles de passer, et à tout moment. Par exemple, outre les problèmes de gestion du transport de matériel occasionnés, une panne du réseau pourrait biaiser les données durant la période de récolte des données. Or, un bon dispositif est facile à mettre en place.

Mesurer d'autres types de flux

Cette méthodologie a été cadrée et est cantonnée aux flux de matériel, mais d'autres flux internes pourraient être intégrés dans les données. D'une part, cela augmenterait largement le nombre de données, ce qui rendrait les valeurs de coefficients plus précises comme cela sera expliqué ultérieurement. D'autre part, cela rendrait la méthodologie plus représentative de l'activité de la clinique et étendrait les possibilités de solution, sachant que tout flux est optimisable en termes de temps.

Adapter une technologie de géolocalisation de personnes pour récolter les données

Il existe actuellement des systèmes de positionnement en intérieur, comme par exemple celui proposé par l'entreprise Mapwize (Mapwize, 2018). Nous pourrions envisager de mettre en place une telle technologie pour détecter automatiquement les transporteurs à chaque intersection de portions de trajet de chaque étage du bâtiment principal de l'hôpital. Liée à un système informatisé, elle pourrait permettre de mesurer directement les temps mis

pour chaque portion de trajet (ou prise d'ascenseur). Cela améliorerait la méthode de recherche des temps de parcours à plusieurs égards :

- d'abord, cela éviterait toute erreur de mesure vu qu'il n'y aurait plus aucun risque que les transporteurs n'oublient d'arrêter le chronométrage qui est lié à la tâche de i-Transport® ;
- de plus, les temps mis pour changer d'étage en ascenseur pourraient être différenciés selon la série d'ascenseurs utilisée ;
- aussi, un tel système serait à même de mesurer tous les autres types de flux que ceux de transport de matériel ;
- enfin, et surtout, cela permettrait de se passer du travail de régression, ce qui donnerait, si le nombre de mesures est suffisant pour en faire des moyennes, des données plus précises.

5.1.4. Améliorations pour élargir les possibilités d'analyse

Prise en considération de l'heure des trajets

Avec un système de récolte de données un peu plus adapté, l'heure à laquelle les trajets sont effectués pourrait être prise en compte. Même si cela demanderait un nombre important de mesures de temps, une régression pourrait être faite pour chaque tranche horaire pour obtenir des temps de trajets propres à chacune d'elle. De là, une tendance de l'évolution de la durée des flux de matériel pourrait être dégagée, et un réagencement horaire des tâches pourrait ainsi être envisagé. Même si nous avons choisi de focaliser notre recherche d'optimisation du temps de déplacement sur l'aménagement spatial, nous avons en effet vu que la qualité de la planification dans le temps était un autre facteur de diminution des temps de trajets.

Réflexion sur l'ordre des étapes des tournées

Pour chaque type de tournée, il pourrait être intéressant de comparer les temps mis en moyenne en fonction de différents ordres des étapes de la tournée, afin de voir quel est le meilleur ordre à suivre pour minimiser le temps de trajet. Une alternative plus facile pour optimiser le temps des tournées pourrait être de mettre en place une fonction existante de i-Transport® qui calcule, pour les transporteurs, l'itinéraire le moins long pour une tournée. Il

est pour cela nécessaire d'extrapoler les résultats de temps obtenus à l'ensemble des liaisons possibles entre les regroupements de l'hôpital, ou bien d'intégrer dans le logiciel une matrice de données temporelles sur base d'estimations fiables.

5.2. Discussion d'un point de vue statistique des résultats du modèle retenu

Cette section discute des limites que peut présenter la méthodologie initiale d'après l'exemple du traitement statistique des données de la CSPO, et se conclut par des possibilités d'amélioration. Il est à noter que l'amélioration de la méthodologie évoquée précédemment, consistant à utiliser un système de récolte de données selon le positionnement des transporteurs, rendrait caduque tous les enjeux traités dans cette section, puisqu'il ne serait plus nécessaire de réaliser une régression dans cette situation.

Premièrement, nous avons considéré dans nos hypothèses de méthode d'analyse que la diversité des capacités physiques des agents impactait peu les temps de trajet grâce au nombre de données. Si de légères différences de temps doivent tout de même être perceptibles pour les portions de trajets où il n'y a généralement pas d'encombrement, nous avons de toute façon vu que la vitesse obtenue via les coefficients de la majorité des trajets n'atteint pas la vitesse qu'aurait un transporteur dans une voie sans facteur de ralentissement. Cela tend à confirmer notre hypothèse.

Deuxièmement, ce type de modélisation des trajets est susceptible d'être à l'origine de variables explicatives dont l'information fournie peut se révéler en partie redondante. Nous avons alors souhaité déceler la présence de multicollinéarité dans les données, car ce type de modélisation des trajets en portions de trajets est susceptible d'en induire. Pour ce faire, nous avons calculé la valeur du VIF (« variance inflation factor ») de chacun des coefficients, qui se trouve au tableau 11.

Tableau 11 – « Variance inflation factor » des coefficients de régression

VIF	
a	3,29
b	3,55
c	9,22
e	1,27
g	3,84
h	6,64
t	23,93
x ₁	3,62
x ₂	2,69

Nous considérons qu'une valeur de VIF supérieure à 10 pour un coefficient indique une multicollinéarité non négligeable. Or, le coefficient t , indicateur du temps de prise d'ascenseur, est dans le cas. Le risque lié à la présence de multicollinéarité est d'agrandir la variance des coefficients de régression, et donc celle des valeurs prédites. Cette présence de multicollinéarité est possiblement relativisable vu qu'il ne semble pas y avoir de relation logique entre la variable T , qui est associée à t , et les autres variables. Mais, afin de tenir compte de la part d'incertitude liée à cet effet, nous avons tout de même réalisé un tableau (tableau 12) qui indique l'intervalle de confiance au niveau 95% de l'espérance du temps de chaque type de trajet.

Tableau 12 – Intervalles de confiance au niveau 95% des temps moyens obtenus par régression

ZONES	U2L4 (BIOM)	U2L500 (CUI5 - TR)	U2L600 (TECH - L)	U2L700 (MAG C)	U2L800 (PHARMA)	U1L2 (GRW)	U1L3 (ENDO)	U1L4 (DIA)	U1L500 (REA)	U1L600 (URG)	U1L700 (BLOC -1)	U1L800 (CC - SDF)	0L4 (GG)	0L600 (KINE R)	0L700 (BLOC O)	0L800 (LABO)	1L1 (NEON)	1L2 (BLOC A)	1L3 (MAT)	
U2L4 (BIOM)																				
U2L500 (CUI5 - TR)		[1,28;1,7]	[1,362;2,4]	[1,9;3,23]	[3,6;4,52]	[6,17;6,81]	[7,4;8]	[7,02;7,75]	[6,07;6,34]	[6,56;7,49]	[6,57;7,37]	[8,16;8,77]	[7,02;7,75]	[6,56;7,49]	[6,57;7,37]	[8,16;8,77]	[7,4;8]	[6,17;6,81]	[7,4;8]	
U2L600 (TECH - L)		[0,52;1,74]		[0,94;2,22]	[2,28;3,49]	[5,12;5,51]	[6,07;6,34]	[7,34;8,47]	[4,73;5,34]	[5,13;5,94]	[5,14;5,82]	[6,94;7,64]	[6,07;6,34]	[5,13;5,94]	[5,14;5,82]	[6,94;7,64]	[6,07;6,34]	[5,12;5,51]	[6,07;6,34]	
<- U2L700 (MAG C)					[6,09;7,21]	[7,54;8,24]	[8,43;9,13]	[8,74;9,45]	[7,27;7,94]	[7,63;8,59]	[7,59;8,52]	[10,75;11,35]	[8,74;9,45]	[7,63;8,59]	[7,59;8,52]	[10,75;11,35]	[8,43;9,13]	[7,54;8,24]	[8,43;9,13]	
-> U2L800 (PHARMA)					[4,39;5,55]	[5,32;6,21]	[6,27;7,11]	[6,57;7,37]	[5,14;5,82]	[5,46;5,72]	[5,21;6,65]	[8,59;9,35]	[6,57;7,37]	[5,46;5,72]	[5,21;6,65]	[8,59;9,35]	[6,27;7,11]	[5,32;6,21]	[6,27;7,11]	
<- U2L800 (PHARMA)						[7,29;7,86]	[9,38;9,93]	[8,16;8,77]	[6,94;7,64]	[8,48;9,49]	[8,59;9,35]	[8,97;10,12]	[8,16;8,77]	[8,48;9,49]	[8,59;9,35]	[8,97;10,12]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[9,38;9,93]	
0L800 (LABO)						[7,29;7,86]	[9,38;9,93]	[8,16;8,77]	[6,94;7,64]	[8,48;9,49]	[8,59;9,35]	[8,97;10,12]	[3,6;4,52]	[3,88;5,28]	[3,9;5,14]		[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[9,38;9,93]	

(trajet inexistant)

amplitude d'intervalle de prédiction ≤ 0,70

amplitude d'intervalle de prédiction ∈]0,70;1,40]

amplitude d'intervalle de prédiction < 1,40

1L4 (PEDIA)	1L800 (CORL)	2L1 (GASTR)	2L12 (CARD)	2L2 (PNEUM)	2L3 (PNEUM)	2L4 (GER)	3L1 (SOINS PL)	3L2 (GYNE)	3L3 (STOMA)	3L4 (NEUR)	4L1 (GERI 2)	4L2 (ORTH)	4L3 (ORL)	4L4 (MED I)	5L1 (BLOC 5)	5L2 (POLY)	5L3 (BLOC 5 2)	5L4 (GTA)
[7,02;7,75]	[8,16;8,77]	[7,4;8]	[6,17;6,81]	[7,4;8]	[7,4;8]	[7,02;7,75]	[7,4;8]	[6,17;6,81]	[7,4;8]	[7,02;7,75]	[7,4;8]	[6,17;6,81]	[7,4;8]	[7,02;7,75]	[7,4;8]	[6,17;6,81]	[7,4;8]	[7,02;7,75]
[6,07;6,34]	[6,94;7,64]	[6,07;6,34]	[5,12;5,51]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[5,12;5,51]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]	[6,07;6,34]
[6,56;7,49]	[8,48;9,49]	[6,22;7,2]	[5,32;6,31]	[6,22;7,2]	[6,22;7,2]	[6,56;7,49]	[6,22;7,2]	[5,32;6,31]	[6,22;7,2]	[6,56;7,49]	[6,22;7,2]	[5,32;6,31]	[6,22;7,2]	[6,56;7,49]	[6,22;7,2]	[5,32;6,31]	[6,22;7,2]	[6,56;7,49]
[8,74;9,45]	[10,75;11,35]	[8,43;9,13]	[7,54;8,24]	[8,43;9,13]	[8,43;9,13]	[8,74;9,45]	[8,43;9,13]	[7,54;8,24]	[8,43;9,13]	[8,74;9,45]	[8,43;9,13]	[7,54;8,24]	[8,43;9,13]	[8,74;9,45]	[8,43;9,13]	[7,54;8,24]	[8,43;9,13]	[8,74;9,45]
[6,57;7,37]	[8,59;9,35]	[6,27;7,11]	[5,32;6,21]	[6,27;7,11]	[6,27;7,11]	[6,57;7,37]	[6,27;7,11]	[5,32;6,21]	[6,27;7,11]	[6,57;7,37]	[6,27;7,11]	[5,32;6,21]	[6,27;7,11]	[6,57;7,37]	[6,27;7,11]	[5,32;6,21]	[6,27;7,11]	[6,57;7,37]
[8,65;9,2]	[9,51;10,49]	[9,87;10,35]	[7,75;8,29]	[9,87;10,35]	[9,87;10,35]	[8,65;9,2]	[9,87;10,35]	[7,75;8,29]	[9,87;10,35]	[8,65;9,2]	[9,87;10,35]	[7,75;8,29]	[9,87;10,35]	[8,65;9,2]	[9,87;10,35]	[7,75;8,29]	[9,87;10,35]	[8,65;9,2]
[8,16;8,77]	[8,97;10,12]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[9,38;9,93]	[9,38;9,93]	[8,16;8,77]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[8,16;8,77]	[8,16;8,77]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[8,16;8,77]	[8,16;8,77]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[8,16;8,77]	[8,16;8,77]
[8,16;8,77]	[8,97;10,12]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[9,38;9,93]	[9,38;9,93]	[8,16;8,77]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[8,16;8,77]	[8,16;8,77]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[8,16;8,77]	[8,16;8,77]	[9,38;9,93]	[7,29;7,86]	[8,16;8,77]	[8,16;8,77]

amplitude d'intervalle de prédiction ≤ 0,70

amplitude d'intervalle de prédiction ∈]0,70;1,40]

amplitude d'intervalle de prédiction < 1,40

Ces intervalles ont une amplitude en moyenne de 0,72 minute, soit une différence de 0,36 minute entre les données prédites et leurs bornes, et la plus grande amplitude s'élève à 1,68 minute. Nous pouvons remarquer que ces valeurs sont plutôt modérées par rapport à la moyenne des temps moyen des trajets qui vaut 7,55 minutes. Cela nous amène à pouvoir prendre en considération les valeurs prédites de temps obtenues. De plus, une partie importante des intervalles plus larges sont liés à des types de trajet qui arrivent en U2L700, alors qu'aucune occurrence de ces trajets n'a été observée durant la période étudiée. La réduction de fiabilité de ces données n'a donc pas impacté la solution de réaménagement spatial proposée. Malgré tout, il est important de garder à l'esprit que les conclusions des analyses de résultat basées sur la valeur de t prises individuellement doivent être relativisées.

Troisièmement, la décision de ne pas utiliser d'intercept ne semble pas être nuisible pour la cohérence du modèle, car il a pu être observé que les agents de l'Equipe Transport entreprenaient une tâche dès l'instant où le temps était comptabilisé dans i-Transport® et qu'il n'y avait alors pas véritablement de temps fixe pour l'ensemble des trajets. Malgré cela, forcer la valeur de l'intercept à être nulle réduit la précision du modèle. Dès lors, si la présence d'un intercept ne s'avère pas problématique vis-à-vis de la cohérence des coefficients de régression, il faut privilégier de le maintenir dans le modèle.

Quatrièmement, nous avons opté pour une régression pondérée, alors qu'une régression classique avec l'ensemble des véritables mesures de temps aurait été préférable à travailler avec des temps moyens. De plus, les valeurs de coefficient obtenues dépendent du choix des poids attribués à chaque valeur de la variable expliquée.

Une solution assez générale pour éviter ces limites est d'avoir un nombre de données plus important. Cela permettrait d'obtenir des valeurs de temps moyens plus exactes et des coefficients mieux estimés. Un large échantillon de données peut également compenser le problème de la présence de multicollinéarité en fournissant des coefficients peu biaisés, même si celui-ci était finalement limité dans notre étude lorsque l'on se réfère aux intervalles de confiance. Il faudrait aussi idéalement trouver une alternative au logiciel i-Transport® qui

serait en mesure de donner la valeur de chaque temps de trajet au lieu du temps moyen des différents types de trajet.

5.3. Discussion concernant l'aménagement spatial

5.3.1. Analyse de l'interversion de regroupements d'unités de soins proposée

Nous avons vu que la quasi-totalité des trajets sont impactés par la valeur de t , or nous savons que celle-ci est un peu moins fiable. Il est donc concevable que la variabilité des données des différents types de trajets pourrait être différente et éventuellement plus révélatrice des différences de temps qui existent entre les ailes. Nous pouvons par contre remarquer que les types de trajet dont le nombre d'occurrences et le temps moyen estimé ont permis les gains de temps calculés ne présentent pas d'intervalle de confiance large pour le temps moyen.

Il n'existe pas une méthodologie type pour l'analyse des temps de trajets entiers. Seule une interprétation au cas par cas peut être utilisée pour trouver des solutions d'interversion de regroupements. S'il est difficilement évitable d'avoir une modélisation similaire entre les étages pour ne pas multiplier le nombre de variables explicatives nécessaires, l'étude d'une autre clinique pourrait tout de même présenter des valeurs de temps plus variées entre les zones. Par exemple, la variable de changement d'étages pourrait être plus significative. A nouveau, soulignons que ce genre de similitude entre étage n'existerait plus si on mettait en place le système de géolocalisation évoqué précédemment.

Comme expliqué dans la méthodologie, l'aspect financier n'a pas été abordé dans cette recherche. Nous allons cependant faire une estimation du gain financier possible sur un an. En tenant compte qu'il y a généralement 251 jours ouvrables par an en Belgique, le gain de temps total de la période étudiée (15 jours ouvrables), d'une valeur calculée en sous-section 4.4.2 de 142,99 minutes, est à multiplier par $251/15$. Cela nous donne un gain de temps de 2392,70 minutes par an. D'après le site web de Jobat, on peut s'attendre à ce qu'un employé subordonné en transport de logistique touche un salaire horaire brut d'environ 15,67€. Le gain

de temps de travail peut alors se traduire en une diminution de coût salarial de 624,89€ par an. En considérant que le gain de temps est complètement déductible en coût salarial, l'investissement du déménagement risquerait tout de même de prendre longtemps à être rentable au vu des coûts fixes que représentent une telle entreprise.

D'un point de vue financier, nous pouvons effectivement remarquer que l'intérêt est limité si l'on s'en tient à l'étude des flux de matériel. C'est pourquoi il serait intéressant d'élargir l'étude aux autres types de flux internes comme évoqué à la section 5.1.3. Outre l'apport de réalisme pour l'analyse, cela permettrait de travailler sur un nombre de trajets plus étendu, et donc de refléter des gains de temps potentiellement beaucoup plus importants. Cela pourrait alors apporter une solution plus rentable économiquement parlant.

De même, des contraintes propres à d'autres aspects de la gestion d'hôpital pourraient faire en sorte que ces changements aient des effets négatifs inattendus. Pour cela, il convient de faire une étude de faisabilité en concertant les différents pôles de la direction hospitalière. Même s'il n'est pas toujours possible de trouver un moyen de comparaison, l'impact défavorable doit être faible par rapport à la plus-value possible que procureraient des gains de temps sur le transport de matériel.

5.3.2. Utilisabilité des résultats pour le déménagement de la CSPO

Sur base des résultats de ce mémoire et plus particulièrement les données concernant les nombres de trajets, la CSPO pourrait imaginer des perspectives d'aménagement du futur bâtiment principal de l'hôpital. En effet, s'il a été précédemment expliqué que, d'un point de vue statistique, les valeurs de moyenne de temps obtenues sont susceptibles de différer quelque peu des véritables moyennes, les résultats permettent tout de même de montrer avec une grande certitude quels services sont les plus desservis en matériel. Comme la partie calculatoire de la méthodologie ne peut être appliquée avant que les transporteurs n'aient réalisé un certain nombre de trajets dans le bâtiment hospitalier qu'on souhaite réaménager, il est compréhensible que le déménagement dans le nouveau bâtiment ne puisse être pensé sur base de données de temps. C'est pourquoi la CSPO pourrait penser son agencement notamment en rapprochant les regroupements d'unités de soins qui ont les plus grands besoins en termes de flux de matériel. Il serait ainsi intéressant de remettre ensemble dans le

futur bâtiment les regroupements qui sont actuellement aux étages supérieurs, car ils ont chacun approximativement les mêmes besoins en matériel. Mais il vaudrait par exemple aussi sans doute la peine de rapprocher le regroupement REA de ceux-ci, car ce dernier nécessite les mêmes flux réguliers de repas et de linge. De même, les regroupements BLOC -1 et DIA présentent un besoin en matériel important au vu du nombre de trajets qui les concernent et pourraient également être juxtaposés aux regroupements évoqués précédemment. De tels agencements permettraient de prévoir des nouvelles tournées avec des distances courtes à parcourir, ce qui est susceptible de réduire les durées de déplacements. Par la suite, la CSPO pourrait envisager d'utiliser des données qu'elle aurait entre temps pu récolter, pour continuer à repenser la place des regroupements d'unités de soins.

La structure même de l'hôpital pourrait être réfléchi afin d'améliorer la vitesse de déplacement des transporteurs. La CSPO pourrait faire construire son futur bâtiment avec une forme plus radiale et centrée sur ses ascenseurs : il n'y aurait ainsi plus besoin de traverser les différentes ailes pour se rendre d'un côté à l'autre de l'hôpital et l'encombrement des voies dû à la fréquence de passage en serait réduit. La CSPO pourrait également opter pour des couloirs plus larges.

5.3.3. Applicabilité de la recherche à d'autres études de cas

Nous pouvons remarquer, suite à la section sur l'utilisabilité des résultats pour le déménagement de la CSPO, que la méthodologie développée dans ce mémoire décrit bien une solution pour corriger un aménagement en place, mais qu'elle ne permet pas de prédire quel est le meilleur agencement de regroupements d'unités de soins pour un centre hospitalier avec une structure différente que celui dans lequel les données ont été récoltées. Cependant, cette limite de la méthodologie pourrait ne pas exister dans les cas de déménagement d'hôpital où la structure du nouveau bâtiment serait similaire à celle de l'ancien, ou du moins où la structure garde les mêmes proportions.

De même, le principe de la méthodologie pourrait être entièrement mis en place dans le cas du simple changement de disposition des unités de soins dans un autre hôpital que la CSPO. Si cette méthodologie a été développée selon l'exemple des flux de matériel tels qu'ils sont gérés à la CSPO, un hôpital ne doit pas spécialement utiliser un schéma organisationnel

dans lequel un service a spécialement la charge des flux de matériel comme l'Equipe Transport. Néanmoins, dans ce cas de figure, il faut adapter la schématisation des trajets en portion de trajets, selon la physionomie de l'hôpital étudié. Pour cela, il est nécessaire que chaque étage ait un même agencement des couloirs, à l'instar de la CSPO.

En résumé

Dans ce chapitre, nous avons jeté un regard critique sur les résultats obtenus pour notre étude de cas, aussi bien en ce qui concerne la méthodologie en elle-même que les aspects statistiques. Nous avons proposé une série de pistes d'amélioration de la méthodologie, en particulier pour la récolte de données. Une récolte des mesures de temps pris pour parcourir les portions de trajet semble ainsi une bonne perspective pour affiner les résultats aux valeurs de temps de trajet entier.

Nous avons également approfondi l'analyse de l'aménagement spatial, en prenant en compte d'autres aspects que les valeurs de temps. Dans un premier temps, nous proposons à la CSPO de reprendre des données d'occurrences de trajet récoltées au préalable pour optimiser les tournées et de là, regrouper les unités de soins qui ont les plus grands besoins en termes de flux de matériel dans son futur site d'implémentation. Dans un second temps, elle pourra se baser sur la méthodologie développée pour faire évoluer l'aménagement du futur bâtiment. De même, nous décrivons comment utiliser cette méthodologie pour d'autres études de cas.

Conclusions et perspectives

Les résultats obtenus ne permettent pas de confirmer notre hypothèse générale qu'il serait intéressant d'intervenir des regroupements d'unités de soins pour gagner du temps de travail à la CSPO. En effet, dans le cas de l'hôpital d'Ottignies, la solution proposée semble insuffisante pour mener un réel projet de déménagement, en connaissance des contraintes sous-jacentes à celui-ci. Néanmoins, cette recherche a permis de tester une nouvelle méthode d'analyse de données qui s'appuie sur un logiciel qui est actuellement utilisé dans le milieu hospitalier belge et étranger. La démarche d'utiliser des données de temps plutôt que de distances pour minimiser le déplacement, tout comme la démarche d'utiliser une régression pour segmenter des temps de trajet en temps de portions de trajet, est innovante. La méthodologie développée nécessiterait cependant un certain nombre d'améliorations ; ses faiblesses sont peut-être à l'origine de l'insuffisance de la solution d'aménagement spatial, mais elles peuvent également être dues au simple caractère aléatoire des données et du modèle obtenu pour la CSPO.

S'il a été possible de lister un certain nombre de limites qui modèrent dans un premier temps l'intérêt de la méthodologie décrite dans ce mémoire, la série d'idées d'amélioration qui a été détaillée par après semble être à même de pallier à ces insuffisances, ce qui laisse entrevoir la possibilité que cette méthodologie continue à être améliorée et s'affine au cours d'éventuelles futures recherches. Nous pensons que la majorité de ces suggestions d'amélioration sont tout à fait envisageables à mettre en place.

Ce mémoire décrit avant tout une méthodologie qui peut être utilisée pour d'autres cas que celui étudié, à la condition que la méthodologie soit adaptée si un des postulats émis n'est pas vérifié. Aussi, un certain nombre d'hypothèses sont basées sur les données. Donc, pour un même centre hospitalier, celles-ci devront être à nouveau validées si l'échantillon change. Par exemple, la CSPO devrait révérifier la proposition stipulant que le coefficient possible m est non significatif pour pouvoir mener une telle recherche après qu'elle aura changé de bâtiment.

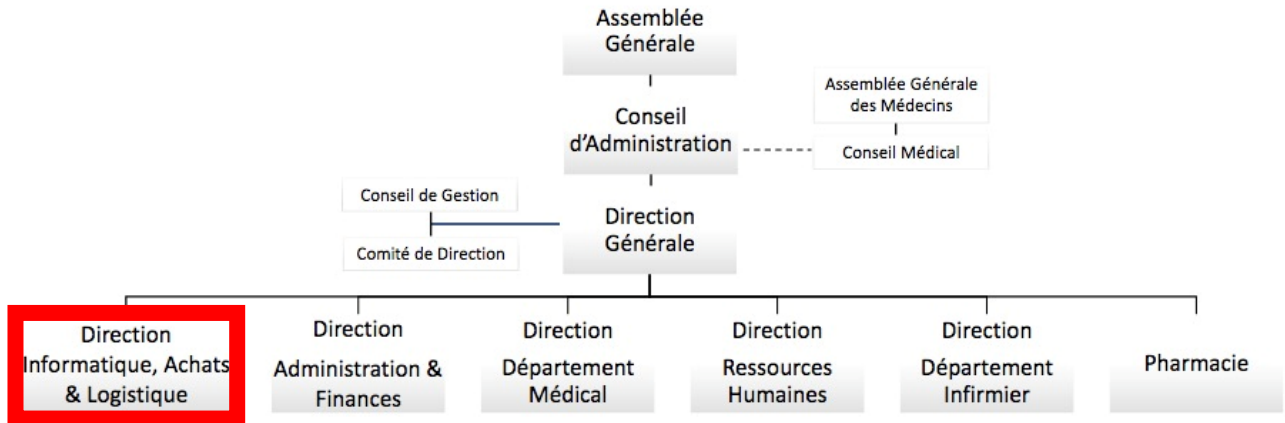
Les flux de la CSPO sont en grande partie (86%) réguliers, et ceux-ci concernent la plupart des types de tâches possibles. Cela reflète que son Pôle Logistique & Facility Service se préoccupe de la gestion de tous ces flux, contrairement à de nombreuses autres cliniques, comme expliqué lors de l'état de l'art. Il faut dès lors idéalement améliorer le temps des flux sur un front plus large que les seuls flux de matériel, surtout en ce qui concerne un éventuel réaménagement spatial. Cependant, comme l'évoque la littérature (cf. section 1.2.1), il est important de prendre toutes les parties prenantes en considération, ce qui demande une attention particulière à d'autres aspects de gestion que la logistique des flux.

Nous avons vu que la gestion hospitalière est actuellement tournée vers le développement de nouvelles technologies. Dès lors, il est possible qu'imaginer de nouvelles solutions soient réalisables grâce à ces innovations. Qu'ils soient obtenus par régression ou mesurés individuellement d'après la recommandation de la géolocalisation, si l'on peut s'assurer de la validité de la valeur de chacun des coefficients, une application différente de l'aménagement spatial pourrait être faite d'après le modèle : des itinéraires standardisés qui minimiseraient les temps de parcours pourraient être établis sur base des coefficients. L'interprétation des causes de différences de vitesse entre les portions de trajet en serait aussi plus fiable et la résolution de ces problèmes en serait facilitée. Si l'on modélisait les flux selon l'heure de la journée comme évoqué à la section 5.1.4, le développement d'un logiciel informatique combinant les informations sur les circuits standardisés d'après l'heure et des informations sur l'ensemble des transports en cours pourrait même être envisagé. I-Transport®, ou tout autre type d'outil informatisé de gestion de flux en hôpital, pourrait ainsi évoluer vers un logiciel semblable à un GPS qui propose des itinéraires adaptés à la situation actualisée des flux. Nous laissons cependant le soin à de prochaines études de se pencher sur cette possibilité.

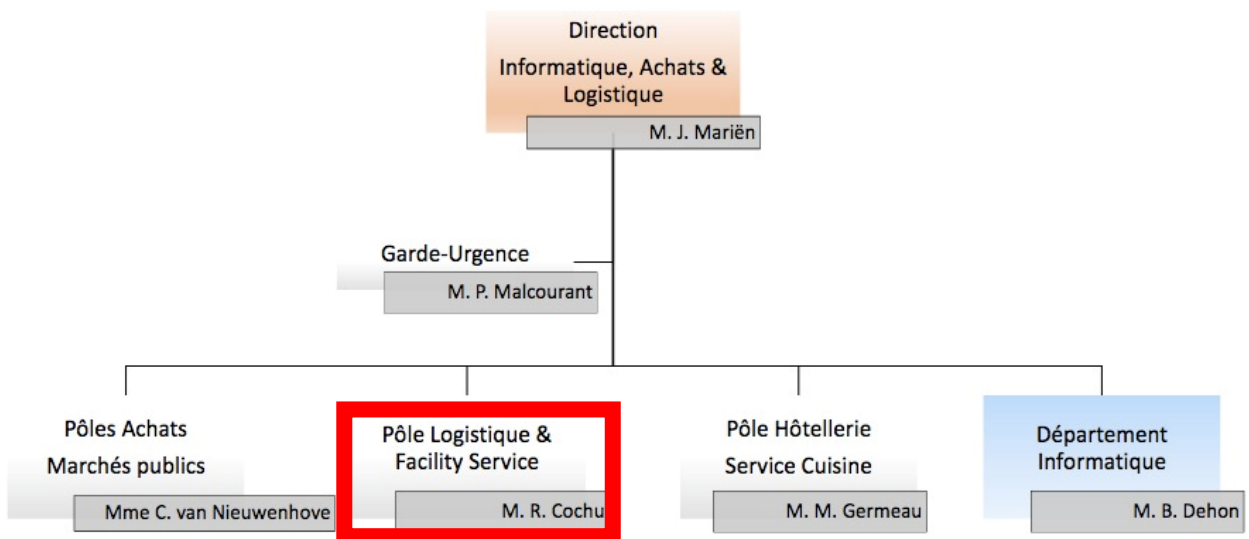
Annexes

1. Organigrammes de la structure hiérarchique de la logistique

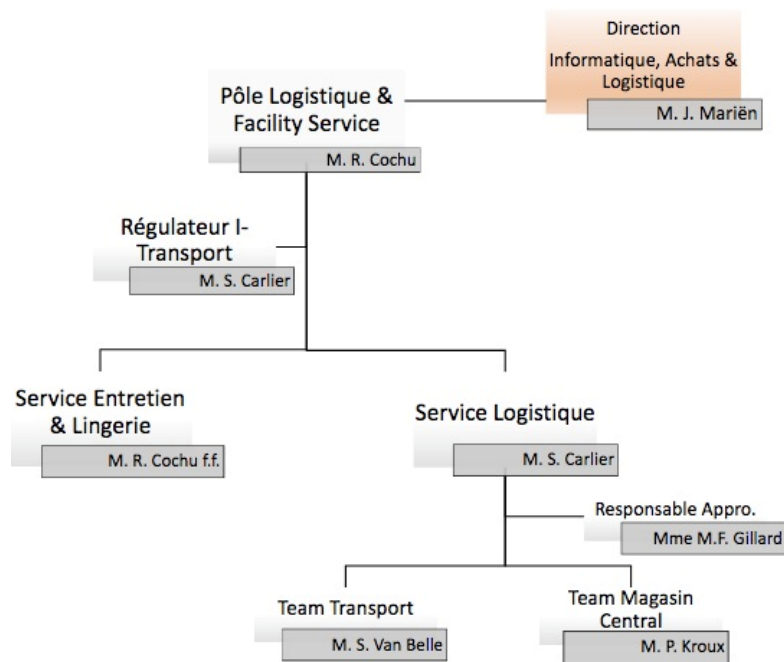
a.



b.



C.



Cliniques Saint-Pierre d'Ottignies. (2014). *Organigramme* [image]. En ligne https://www.cspo.be/sites/default/files/Infos%20gen/Organigramme%20CSPO_D%C3%A9c18.pdf

2. Planning journalier des tâches régulières en filière propre avec estimations des durées de tâches (exemple de lundi)

6:00:00 - 6:15:00					6:00:00 - 6:15:00
6:15:00 - 6:30:00					6:15:00 - 6:30:00
6:30:00 - 6:45:00					6:30:00 - 6:45:00
6:45:00 - 7:00:00	Monter chariots petit déjeuner - 1h 1/4 - 2/4 - 3/4 - 4/4 1/3 - 1/1 - 2/1 - 2/2 - 2/3 3/1 - 3/2 - 3/3 4/1 - 4/2 - 4/3 Réa - Dia Psy	Répartir et ranger linge - 3h Urg 1 et 2 - Endo - Réa - Salle d'op U1 - Dia Internat - Vestiaire 1/1 - 1/2 - 1/3 - 1/4 2/1 - 2/2 - 2/3 - 2/4 3/1 - 3/2 - 3/3 - 3/4 4/1 - 4/2 - 4/3 - 4/4 5/2 - 5/4 Psy + Coro - Médecine nucl - Radio RX - Stérili - Lingerie - Morgue - Stomato			6:45:00 - 7:00:00
7:00:00 - 7:15:00					7:00:00 - 7:15:00
7:15:00 - 7:30:00					7:15:00 - 7:30:00
7:30:00 - 7:45:00					7:30:00 - 7:45:00
7:45:00 - 8:00:00	Descendre / Monter pharmacie - 4h 1/2 4/1 (x2) - 4/2 (x2) - 4/3 (x2) 5/1 - 5/3 Psy	Eventuellement fin de linge			7:45:00 - 8:00:00
8:00:00 - 8:15:00					8:00:00 - 8:15:00
8:15:00 - 8:30:00					8:15:00 - 8:30:00
8:30:00 - 8:45:00					8:30:00 - 8:45:00
8:45:00 - 9:00:00					8:45:00 - 9:00:00
9:00:00 - 9:15:00					9:00:00 - 9:15:00
9:15:00 - 9:30:00					9:15:00 - 9:30:00
9:30:00 - 9:45:00					9:30:00 - 9:45:00
9:45:00 - 10:00:00			9:45:00 - 10:00:00		
10:00:00 - 10:15:00			10:00:00 - 10:15:00		
10:15:00 - 10:30:00			10:15:00 - 10:30:00		
10:30:00 - 10:45:00			10:30:00 - 10:45:00		
10:45:00 - 11:00:00			10:45:00 - 11:00:00		
11:00:00 - 11:15:00			11:00:00 - 11:15:00		
11:15:00 - 11:30:00			11:15:00 - 11:30:00		
11:30:00 - 11:45:00			11:30:00 - 11:45:00		
11:45:00 - 12:00:00			11:45:00 - 12:00:00		
12:00:00 - 12:15:00			12:00:00 - 12:15:00		
12:15:00 - 12:30:00			12:15:00 - 12:30:00		
12:30:00 - 12:45:00			12:30:00 - 12:45:00		
12:45:00 - 13:00:00		Descendre chariots dîner - 45min 1/4 - 2/4 - 3/4 - 4/4 1/3 - 2/1 - 2/2 - 2/3 3/1 - 3/2 - 3/3 4/1 - 4/2 - 4/3 5/4 Réa - Psy Urg			12:45:00 - 13:00:00
13:00:00 - 13:15:00					13:00:00 - 13:15:00
13:15:00 - 13:30:00					13:15:00 - 13:30:00
13:30:00 - 13:45:00	Débarassage offices - 30 min	Tournée cafés - 30 min 1/4 - 1/3 2/4 - 2/2 - 2/1 - 2/3 3/4 - 3/2 - 3/1 - 3/3 4/4 - 4/2 - 4/1 - 4/3 Psy			13:30:00 - 13:45:00
13:45:00 - 14:00:00					13:45:00 - 14:00:00
14:00:00 - 14:15:00					14:00:00 - 14:15:00
14:15:00 - 14:30:00	Montée chariots souper - 1h15 1/4 - 2/4 - 3/4 - 4/4 1/3 - 1/1 - 2/1 - 2/2 - 2/3 3/1 - 3/2 - 3/3 4/1 - 4/2 - 4/3 SL2 Réa - Psy	Débarassage offices - 30 min			14:15:00 - 14:30:00
14:30:00 - 14:45:00					14:30:00 - 14:45:00
14:45:00 - 15:00:00					14:45:00 - 15:00:00
15:00:00 - 15:15:00					15:00:00 - 15:15:00
15:15:00 - 15:30:00					15:15:00 - 15:30:00
15:30:00 - 15:45:00	Descente chariots dîner SL2 et SL3	Prestations repas garde - 45min Radio - Urg - Garde urg - Sall d'op U1 Réa - Labo - Brancardage			15:30:00 - 15:45:00
15:45:00 - 16:00:00					15:45:00 - 16:00:00
16:00:00 - 16:15:00					16:00:00 - 16:15:00
16:15:00 - 16:30:00					16:15:00 - 16:30:00
16:30:00 - 16:45:00					16:30:00 - 16:45:00
16:45:00 - 17:00:00					16:45:00 - 17:00:00

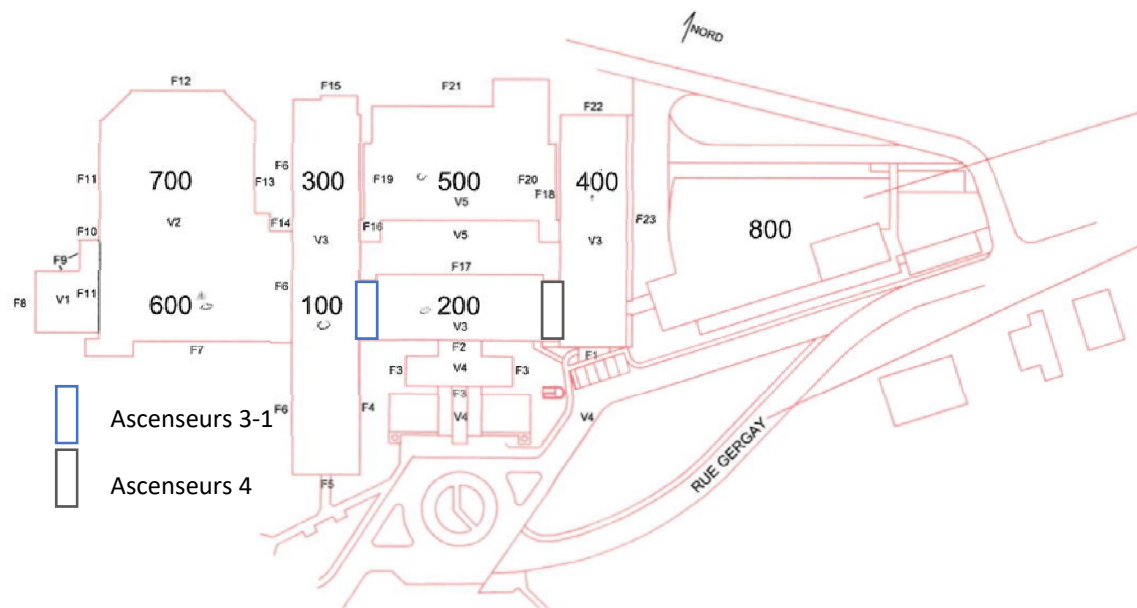
Débarassage offices - 30 min	Bloc U1 -> bloc Sème (brancardières)	6:00:00 - 6:15:00
Montée stérili propre + descendre stérili sale	Descendre chariot souper SL2	7:30:00 - 7:45:00
Prise de sang - 45 min Mat - 2/1 - 2/3 - 2/2 - 2/4 3/4 - 3/2 - 3/3 4/1 - 4/3 - 4/2 - 4/4 Psy	Descendre chariots petits déjeuner - 45 min 1/4 - 2/4 - 3/4 - 4/4 1/3 - 1/1 - 2/1 - 2/2 - 2/3 3/1 - 3/2 - 3/3 4/1 - 4/2 - 4/3 Réa - Dia Psy	8:45:00 - 9:00:00
Tournée poste - 45 min Boîte accueil - Aile 1000 - Psy - OL6 - U1L6 Aile 800 - 1L800 - Labo		10:00:00 - 10:15:00
Tournée poste - 45 min Boîte accueil - Aile 1000 - Psy - OL6 - U1/6 - U2/6 Aile 800 - 1L800 - Labo		14:00:00 - 14:15:00

Tâche concernant la nourriture	Tâche concernant le linge	Tâche concernant les soins médicaux	Tâche concernant le courrier
---------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------

Il s'agit d'un schéma qui approxime l'agencement des trajets réguliers (et des quelques trajets irréguliers possibles) du lundi, mais qui ne diffère des autres jours que pour les chariots à médicaments. Celui-ci se base sur la manière normalisée d'organiser les flux datant d'avant l'utilisation du logiciel et qui est restée valable par après. Les indications de temps des tâches ou groupes de tâches sont des estimations datant d'avant l'implémentation de i-Transport®.

Même s'il s'agit quasi exclusivement des flux réguliers, ceux-ci sont sujets à une légère variabilité en termes de besoins hospitaliers et donc de temps nécessaire par tâche. Au-delà de cela, la variabilité des temps d'attente et les différences d'efficacité entre agents restent les principales raisons qui peuvent impacter la durée des tâches. Ce sont bien des estimations de durées. Celles-ci se basent d'ailleurs sur le temps mis en général, sans considérer le nombre d'agents disponibles pour faire les tâches qui est variable et qui peut changer au cours d'une même tâche. Aussi, même l'horaire peut être sujet à des adaptations dans le cas d'un imprévu impliquant des retards.

3. Plan de niveau le plus large du bâtiment principal de la CSPO divisé en ailes



Cette découpe des ailes ne correspond exactement qu'aux sous-sols, les autres étages étant moins étendus

4. Tableau de l'actuelle disposition des principaux regroupements de services ou d'unités de soins dans les zones, avec la mention de l'abréviation de chaque regroupement

ZONE	PRINCIPAUX SERVICES / UNITES DE SOINS (PAR REGROUPEMENTS)	ABREVIATIONS DES REGROUPEMENTS
U2L4	Pôle biomédical, duplication, poste	BIOM
U2L500	Cuisine, local Equipe Transport	CUIS - TR
U2L600	Service Technique, dépôt de livraisons de linge	TECH - L
U2L700	Magasin Central, stérilisation, Service Logistique	MAG C
U2L800	Pharmacie	PHARMA
U1L2	Coronarographie, radiologie, mammographie	CRM
U1L3	Endoscopie, service brancardage	ENDO
U1L4	Dialyse, médecine nucléaire	DIA
U1L500	Réanimation	REA
U1L600	Urgences	URG
U1L700	Bloc opératoire du -1	BLOC -1
U1L800	Consult. cardiologie, salle des plâtres	CC - SDP
0L4	Consult. générale, vaccination	CG
0L600	Kinésithérapie respiratoire	KINE R
0L700	Bloc opératoire du 0, internat, vestiaire	BLOC 0
0L800	Laboratoire, MPR	LABO
1L1	Néonatalogie	NEON
1L2	Bloc accouchement	BLOC A
1L3	Maternité	MAT
1L4	Pédiatrie	PEDIA
1L800	Consult. ORL, consult. ophtalmologie	CORL
2L1	Gastrologie	GASTR
2L2	Cardiologie	CARD
2L3	Pneumologie, oncologie	PNEUM
2L4	Gériatrie	GERI
3L1	Soins palliatifs	SOINS P
3L2	Gynécologie	GYNE
3L3	Stomatologie, chirurgie viscérale	STOMA
3L4	Neurologie	NEUR
4L1	Gériatrie (2), UHCD	GERI 2
4L2	Orthopédie	ORTH
4L3	ORL	ORL
4L4	Médecine intérieur, néphrologie	MED I
5L1	Bloc opératoire du 5ème (1)	BLOC 5
5L2	Polysomnographie	POLY
5L3	Bloc opératoire du 5ème (2)	BLOC 5 2
5L4	CTA, consult. oncologie-hématologie	CTA
PSY	Psychiatrie	PSY
L1000	Services administratifs divers	ADMIN

5. Liste des unités desservis en linge (lingerie comprise)

Lingerie – U2L4

Coronarographie – U1L2 (irrégulier)

Radiologie – U1L2(irrégulier)

Endoscopie – U1L3

Dialyse – U1L4 (irrégulier)

Médecine nucléaire – U1L4 (irrégulier)

Réanimation – U1L500 (2 locaux)

Urgences – U1L600

Bloc opératoire du 1^{er} – U1L700

Internat – 0L700 (irrégulier)

Vestiaire – 0L700 (irrégulier)

Néonatalogie – 1L1 (irrégulier)

Bloc accouchement – 1L2 (irrégulier)

Maternité – 1L3

Pédiatrie – 1L4

Consultation stomatologie – 1L800 (irrégulier)

Gastrologie – 2L1

Cardiologie – 2L2

Pneumologie / Oncologie – 2L3

Laboratoire 2 / Gériatrie – 2L4

Soins palliatifs – 3L1

Gynécologie – 3L2

Stomatologie / Chirurgie viscérale – 3L3

Neurologie – 3L4

Gériatrie (2) / UHCD – 4L1

Orthopédie – 4L2

ORL – 4L3

Médecine intérieur / Néphrologie – 4L4

Polysomnographie – 5L2

CTA – 5L4

Psychiatrie – PSY (irrégulier)

Remarque : Les zones mentionnées décrivent l'emplacement actuel de ces unités

6. Tableau de la distribution (montée) et débarrassage principal (descente) des repas par regroupement d'unités de soins

Regroupement d'unités de soins servi/débarrassé	Petit-déjeuner		Dîner		Souper	
	Montée	Descente	Montée	Descente	Montée	Descente
DIA (U1L4)	OUI	OUI	NON	NON	NON	NON
REA (U1L500)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
URG (U1L600)	NON	NON	OUI	OUI	NON	NON
BLOC 0 (0L700)	NON	NON	OUI	OUI	NON	NON
NEON (1L1)	OUI	OUI	OUI (en 1L2)	OUI	OUI (en 1L2)	OUI
MAT (1L3)	OUI	OUI		OUI		OUI
BLOC A (1L2)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
PEDIA (1L4)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
GASTR (2L1)	OUI	OUI	OUI (en 2L2)	OUI	OUI (en 2L2)	OUI
PNEUM (2L3)	OUI	OUI		OUI		OUI
CARD (2L2)	OUI	OUI	OUI (en 2L4)	OUI	OUI (en 2L4)	OUI
GERI (2L4)	OUI	OUI		OUI		OUI
SOINS P (3L1)	OUI	OUI	OUI (en 3L2)	OUI	OUI (en 3L2)	OUI
STOMA (3L3)	OUI	OUI		OUI		OUI
GYNE (3L2)	OUI	OUI	OUI (en 3L4)	OUI	OUI (en 3L4)	OUI
NEUR (3L4)	OUI	OUI		OUI		OUI
GERI 2 (4L1)	OUI	OUI	OUI (en 4L2)	OUI	OUI (en 4L2)	OUI
ORL (4L3)	OUI	OUI		OUI		OUI
ORTH (4L2)	OUI	OUI	OUI (en 4L4)	OUI	OUI (en 4L4)	OUI
MED I (4L4)	OUI	OUI		OUI		OUI
POLY (5L2)	NON	NON	OUI (en 5L2)	OUI (depuis la 5L2)	OUI	OUI
BLOC 5 2 (5L3)	NON	NON			NON	NON
CTA (5L4)	NON	NON	OUI	OUI	OUI	OUI
PSY (PSY)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

= débarassage principal non pris en compte dans les données car hors des heures de jour

Remarque : Les zones mentionnées décrivent l'emplacement actuel de ces unités.

Remarque 2 : Tous les repas du midi du 5ème étage (soit pour la 5L2, 5L3 et 5L4) sont amenés en une fois sur deux chariots : les dîners de la 5L2 et de la 5L3 vont en 5L2 et les dîners de la 5L4 en 5L4.

Remarque 3 : Pour des raisons de planification horaire et de priorité des tâches à réaliser, le ou les agents de l'Equipe Transport concernés prennent généralement deux chariots de petits-déjeuners à la fois, donc le chariot de deux unités adjacentes. Toutefois, nous avons tout de même comptabilisé un trajet entre la cuisine et chaque unité de soins qui a besoin d'un tel chariot pour représenter le besoin *in fine*.

7. Planning hebdomadaire des aller-retours des chariots de médicaments et fréquence de réapprovisionnement

a.

	Matin	Après-midi
Lundi	Psychiatrie 1L2 4L1 (x2) 4L2 (x2) 4L3 (x2)	2L1 (x2) 3L1 3L4 5L1
Mardi	1L1 1L3 1L4 (x2) 2L2 (x2) 3L2 (x2) 3L3 (x2)	2L3 (x2) 2L4 (x2) 4L4 (x2)
Mercredi	1L2 4L2 (x2) 3L1	5L1
Jeudi	Psychiatrie 4L1 (x2) 4L3 (x2)	2L1 (x2) 3L1 3L4 (x2)
Vendredi	1L1 1L2 1L3 1L4 (x2) 2L2 (x2) 3L2 (x2) 3L3 (x2) 4L2 (x2)	2L3 (x2) 2L4 (x2) 4L4 (x2) 5L1

Remarque : La mention (x2) indique que deux chariots sont nécessaires pour le transport des médicaments vers ce service. Ceux-ci sont pris en un seul trajet.

b.

Unité médicale	Fréquence de réapprovisionnement par semaine
Psy	2
1L1	2
1L2	3
1L3	2
1L4	2
2L1	2
2L2	2
2L3	2
2L4	2
3L1	2
3L2	2
3L3	2
3L4	2
4L1	2
4L2	3
4L3	2
4L4	2
5L1	3

8. Exemples de fiches de poste des agents de l'Equipe transport (documents officiels)

Agent 1 Filière sale semaine

6h – 14 h 16 du lundi au vendredi

Téléphone 8806

Horaire	Activités	Consignes
6 h – 6 h 30	Déposer 1 container déchets au 0 palier B et 1 au 0 palier A Déposer 1 container déchets au -1 devant la Radiologie et 1 au -1 devant les Urgences	A récupérer avant 7h A récupérer avant 7h45
6h 30 – 11h30	Récouter les déchets B1, B2, cartons et le linge sale Déposer les déchets dans la déchetterie Déposer le linge sale dans le local prévu	11 h 30 Déposer un container déchets en dialyse et le récupérer à 13h30 Circuit scindé
11h30 – 12h10	Pause 40 min	
12h10-14h16	Récouter les déchets B1, B2, cartons et le linge sale Déposer les déchets dans la déchetterie Déposer le linge sale dans le local prévu	Circuit scindé
	Tournée des verres et des bacs jaunes lundi-mercredi-vendredi	

Agent 1 filière propre matin semaine

6h00 – 14h16 du lundi au vendredi

Téléphone 8804

Horaire	Activités	Consignes
6h – 6h30	Montée du linge propre dans les étages + descente des chariots repas de la veille	Si 1 agent le soir précédent
6h30-7h00	Montée des chariots de petits déjeuners	
7h-8h30	Rangement du linge propre	
8h30 – 9h00	Tournée des prises de sang des unités de soins-> Labo	
9h-10h15	Rangement du linge propre	
10h15 – 11h30	Montée des chariots repas	Aide autres agents
11h30-12h10	Livraison des chariots/commandes pharmacie (médicaments,...)	
12h10 – 12h50	Pause 40 min	
12h50 – 14h16	Livrer les colis et commandes provenant du magasin central Livrer les colis et commandes provenant de la pharmacie	

> Equivaut à SALE dans l'horaire de semaine de l'annexe 9

> Equivaut à PLIN dans l'horaire de semaine de l'annexe 9

Agent 2 filière propre matin semaine

6h00 – 14h16 du lundi au vendredi

Téléphone 8801

Horaire	Activités	Consignes
6h – 6h30	Montée du linge propre dans les étages Montée matériel bloc-1 vers bloc+5 + descente des chariots repas de la veille	Si 1 agent le soir précédent
6h30-7h00	Montée des chariots de petits déjeuner	
7h-7h30	Rangement du linge propre	
7h30-7h45	Montée/descente chariot de stérili	
7h45-9h00	Rangement du linge propre	
8h30-11h30	Livraison des chariots pharmacie (médicaments,...)	Aide rangement linge propre + Aide monté chariot repas
11h30 – 12h10	Pause 40 min	
12h10 – 14h16	Livrer les colis et commandes provenant du magasin central Livrer les colis et commandes provenant de la pharmacie + linge (si restant) et descendre porte cintre tour vestiaire	

Agent Chimio et stérili

8 h 45 – 17 h 01 du lundi au vendredi

Téléphone 8802

Horaire	Activités	Consignes
8 h 45 - 9h	Descente des chariots des petit-déjeuner	
9h – 13h30	Aller chercher le matériel propre en stérilisation et le déposer au bloc 5 ^{ème} / Redescendre le matériel sale du bloc 5 ^{ème} et le déposer en stérilisation (sur appel)	
	PRIORITE CHIMIOS SUR APPEL Montée des bacs chimios de la pharmacie vers le 5 ^{ème} étage et retour des bacs vides	
13h30 – 14h10	Pause 40 min	
14 h 30 – 15 h 30	Aide à la Montée des chariots repas souper	PRIORITE CHIMIOS SUR APPEL
15h30 – 17h01	Livraisons pharmacie	

Agent 1 Après-midi semaine

8 h 45 – 17 h 01 du lundi au vendredi

Téléphone 8805

Agent 2 Après-midi semaine

8 h 45 – 17 h 01 du lundi au vendredi

Téléphone 8803

Horaires	Description	Notes
8h45 – 9h30	Descendre les chariots/grilles petits déjeuners des étages vers la cuisine	
9 h 30 – 12h45	Livrer les colis et commandes provenant du magasin central + Kanban et commandes de la cuisine Livrer les colis et commandes provenant de la pharmacie	
13 h 30 – 14 h 10	Pause 40 minutes	
14 h 10 – 15 h 30	Monter les chariots repas dans les unités de soins	Aide agent du soir
15 h 45 – 17h01	Livrer les colis et commandes provenant du magasin central Livrer les colis et commandes provenant de la pharmacie	
8h45 – 9h30	Descendre les chariots/grilles petits déjeuners des étages vers la cuisine	
9 h 30 – 10h	Livrer les colis et commandes provenant du magasin central + Kanban et commandes de la cuisine Livrer les colis et commandes provenant de la pharmacie	
10h – 11h	Livrer le courrier (point poste)	
11h – 12h45	Rangement du Kanban	
12h45 – 13h30	Descendre les chariots repas des étages vers la cuisine	
13 h 30 – 14 h 10	Pause 40 minutes	
14 h 10 – 15h10	Livrer le courrier (point poste)	
15h10 – 16h10	Repas de garde	Rx, Urgences, Brancardage, Garde-urgences, Réa, Labo, Bloc-1
16h10 – 16h30	Monter et redescendre repas +5	
16h30 – 17h01	Livrer les colis et commandes provenant du magasin central Livrer les colis et commandes provenant de la pharmacie	

-> Certaines postes ne sont pas reprises explicitement dans l'horaire de semaine (comme par exemple la responsabilité du transport du matériel de chimiothérapie) car ils sont simplement décidés au jour le jour parmi ceux qui n'ont pas un poste spécifique

9. Exemples de tableau de la répartition des types de journées des agents de l'Equipe Transport sur une semaine (documents officiels)

	08-avr	09-avr	10-avr	11-avr	12-avr	13-avr	14-avr
JORDAN	6H-14H16 PLIN	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01		
JALLAL	DP	CS	CS	CS	CP		
VINCENT	6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH		
CHRISTOPHE	8H45-17h01	RW	8H45-17h01	8H45-17h01	DP		
OLIVIER	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	/	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE		
SERGE	8H45-17h01	8H45-17h01	RW	8H45-17h01	8H45-17h01	6H-14H16	6H-14H16
GAETAN	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE		
YASSINE	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	RW	8H45-17h01	6H-14H16	6H-14H16
JONATHAN	6H-14H16	6H-14H16	6H-14H16 SALE	6H-14H16	6H-14H16 SALE		
KHALIL	RW	6H-14H16 PLIN	6H-14H16 PLIN	6H-14H16 PLIN	6H-14H16 PLIN		
ROBERT	8H-16H16	8H-16H16	8H-16H16	8H-16H16	8H-16H16		
RUDI	12h48-16h36	12h48-16h36	12h48-16h36	12h48-16h36	12h48-16h36		
QUENTIN	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01		
FABRICE	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	RW	13H-21H06	13H-21H06
Laurenty	17h-21h06	17h-21h06	17h-21h06	17h-21h06	17h-21h06		

Mardi 10h Defoex CD Conteneur Archives Vieux

	15-avr	16-avr	17-avr	18-avr	19-avr	20-avr	21-avr
JORDAN	DP	DP	CP	CP	CP		
JALLAL	CP	CP	CP	CP	CP		
VINCENT	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE		
CHRISTOPHE	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01		
OLIVIER	6H-14H16 PLIN	6H-14H16 PLIN	/	6H-14H16 PLIN	6H-14H16 PLIN		
SERGE	8H45-17h01	8H45-17h01	/	8H45-17h01	8H45-17h01		
GAETAN	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	/	13H-21H06	13H-21H06
YASSINE	6H-14H16 PPH	/	6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH		
JONATHAN	6H-14H16	6H-14H16 PPH	6H-14H16 PLIN	/	8H45-17h01	6H-14H16	6H-14H16
KHALIL	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	6H-14H16 SALE		
ROBERT	8H-16H16	8H-16H16	8H-16H16	8H-16H16	8H-16H16		
RUDI	12h48-16h36	12h48-16h36	12h48-16h36	12h48-16h36	12h48-16h36		
QUENTIN	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	/	6H-14H16	6H-14H16
FABRICE	/	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01		
Laurenty	17h-21h06	17h-21h06	17h-21h06	17h-21h06	17h-21h06		

	22-avr	23-avr	24-avr	25-avr	26-avr	27-avr	28-avr
JORDAN		8H45-17h01	/	6H-14H16 PPH	8H45-17h01	6H-14H16	6H-14H16
JALLAL		8H45-17h01	8H45-17h01	DP	/	13H-21H06	13H-21H06
VINCENT		6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH	/	6H-14H16 PPH	6H-14H16	6H-14H16
CHRISTOPHE		8H-16H16	8H-16H16	8H-16H16	8H-16H16		
OLIVIER		6H-14H16 SALE	/	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE		
SERGE		8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01		
GAETAN	13H-21H06	/	8H45-17h01	8H45-17h01	8H45-17h01		
YASSINE		13H-21H06	13H-21H06	13H-21H06	13H-21H06		
JONATHAN	6H-14H16	/	/	/	/		
KHALIL		6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	8H45-17h01	6H-14H16 PLIN		
ROBERT		CA	CA	CS	CS		
RUDI		12h48-16h36	12h48-16h36	12h48-16h36	12h48-16h36		
QUENTIN	6H-14H16	/	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE		
FABRICE		6H-14H16 PLIN	6H-14H16 PLIN	6H-14H16 PLIN	/		
Laurenty		17h-21h06	17h-21h06	17h-21h06	17h-21h06		

	29-avr	30-avr	01-mai	02-mai	03-mai	04-mai	05-mai
JORDAN	6H-14H16 SALE	RW	6H-14H16	8H45-17h01	8H45-17h01		
JALLAL	RW	13H-21H06	13H-21H06	13H-21H06	13H-21H06		
VINCENT	6H-14H16 SALE	RW	6H-14H16	6H-14H16 SALE	6H-14H16 SALE		
CHRISTOPHE	8H45-17h01	8H45-17h01		RW	8H45-17h01	13H-21H06	13H-21H06
OLIVIER	6H-14H16 PLIN	6H-14H16 PLIN		RW	6H-14H16 PLIN	6H-14H16	6H-14H16
SERGE	8H45-17h01	8H45-17h01		8H45-17h01	8H45-17h01		
GAETAN	6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH		6H-14H16 PLIN	8H45-17h01		
YASSINE	8H45-17h01	8H45-17h01		8H45-17h01	8H45-17h01		
JONATHAN	6H-14H16	6H-14H16		6H-14H16 PPH	6H-14H16 PPH		
KHALIL	8H45-17h01	8H45-17h01		8H45-17h01	RW	6H-14H16	6H-14H16
ROBERT	8H-16H16	8H-16H16		8H-16H16	8H-16H16		
RUDI	12h48-16h36	12h48-16h36		12h48-16h36	12h48-16h36		
QUENTIN	13H-21H06	6H-14H16		6H-14H16	6H-14H16		
FABRICE	/	8H45-17h01		/	/		
Laurenty	17h-21h06	17h-21h06		17h-21h06	17h-21h06		

PLIN : Filière propre (celui qui se charge de faire plus de linge) - PPH : Filière propre responsable pharmacie - SALE : Filière sale

Fond jaune : Absence prévue (congé payé, dispense de prestation, récupération de week-end et autres absences prévues) – Fond bleu : Responsable chauffeur – Fond vert : - Fond rouge : jour férié ou weekend – Fond vert : horaires du soir

« Laurenty » est le nom d'une société extérieure à la CSPO qui envoie deux travailleurs pour suppléer le travail de l'Equipe Transport

Remarque : La cellule ayant un fond mauve indique qu'aucune indication de temps moyen correcte n'a pas pu être établie pour ce trajet car un encodage particulier a été effectué pour les tâches liées à ce trajet. Les cellules blanches sont les cellules représentant le trajet entre CUIS – TR et lui-même, qui n'a logiquement pas lieu d'être.

Remarque 2 : Dans la pratique, seules les zones d'aile paire étaient effectivement reliées pour les tâches de dîner et de souper et ont donc été pris en considération par i-Transport®. Pour être en adéquation avec la logique des besoins *in fine*, les 45 flux réguliers de ces deux repas ont été ajoutés pour chaque regroupement d'aile impaire (en plus des flux spécifiques non multiples) : 30 flux pour la montée des dîners et soupers, et 15 pour la descente des dîners. Mais de ce fait, i-Transport® n'a pas pu fournir de donnée temporelle pour les zones d'aile impaire, sauf quand il y avait des flux spécifiques non multiples comme c'est le cas pour les regroupements PNEUM et GERI 2. Les temps moyens correspondant à ceux-ci sont basés respectivement sur une et deux mesures.

11. Tableau du nombre d'occurrences des trajets réguliers pour chaque type de trajet

FLUX REGULIERS TOTAUX

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	
BIOM			15																		
CUIS - TR						15	15	45	150	60	15				45	15	120			135	135
TECH - L							15		15	15	15									15	15
MAG C																					
PHARMA																	12	18	12	12	12
LABO																					15

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
 données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

TRANSPORT ROLLS DE LINGE (montée)

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	
BIOM			15																		
CUIS - TR																					
TECH - L							15		15	15	15									15	15
MAG C																					
PHARMA																					
LABO																					

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
 données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

REPAS (montée et descente)

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	
BIOM																					
CUIS - TR								30	75	30					30		75			75	75
TECH - L																					
MAG C																					
PHARMA																					
LABO																					

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
 données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

OFFICES

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	
BIOM																					
CUIS - TR								15	45	15					15		45			45	45
TECH - L																					
MAG C																					
PHARMA																					
LABO																					

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
 données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

MEDICAMENTS REGULIERS (montée et descente)

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	
BIOM																					
CUIS - TR																					
TECH - L																					
MAG C																					
PHARMA																	12	18	12	12	12
LABO																					

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
 données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

PRESTATIONS

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	
BIOM																					
CUIS - TR							15	15		30	15	15				15					
TECH - L																					
MAG C																					
PHARMA																					
LABO																					

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
 données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

CAFES

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	
BIOM																					
CUIS - TR																				15	15
TECH - L																					
MAG C																					
PHARMA																					
LABO																					

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
 données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

PRISE DE SANG ET BIOPSIES

REGROUPEMENTS	BIOM	CUIS - TR	TECH - L	MAG C	PHARMA	CRM	ENDO	DIA	REA	URG	BLOC -1	CC - SDP	CG	KINE R	BLOC 0	LABO	NEON	BLOC A	MAT	PEDIA	
BIOM																					
CUIS - TR																					
TECH - L																					
MAG C																					
PHARMA																					
LABO																					15

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
 données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

FLUX REGULIERS TOTAUX

CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135		75	30	75	BIOM
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		15		15	CUIS - TR
																	TECH - L
																	MAG C
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	18				PHARMA
	15	15	15	15		15	15	15	15	15	15	15					LABO

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

TRANSPORT ROLLS DE LINGE (montée)

CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
																	BIOM
		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		15			CUIS - TR
																	TECH - L
																	MAG C
																	PHARMA
																	LABO

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

REPAS (montée et descente)

CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		60	30	45	BIOM
																	CUIS - TR
																	TECH - L
																	MAG C
																	PHARMA
																	LABO

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

OFFICES

CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45		15		30	BIOM
																	CUIS - TR
																	TECH - L
																	MAG C
																	PHARMA
																	LABO

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

MEDICAMENTS REGULIERS (montée et descente)

CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
																	BIOM
																	CUIS - TR
																	TECH - L
																	MAG C
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	18				PHARMA
																	LABO

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

PRESTATIONS

CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
																	BIOM
																	CUIS - TR
																	TECH - L
																	MAG C
																	PHARMA
																	LABO

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

CAFES

CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15					BIOM
																	CUIS - TR
																	TECH - L
																	MAG C
																	PHARMA
																	LABO

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

PRISE DE SANG ET BIOPSIES

CORL	GASTR	CARD	PNEUM	GERI	SOINS P	GYNE	STOMA	NEUR	GERI 2	ORTH	ORL	MED I	BLOC 5	POLY	BLOC 5 2	CTA	
																	BIOM
																	CUIS - TR
																	TECH - L
																	MAG C
	15	15	15	15		15	15	15	15	15	15	15					PHARMA
																	LABO

données qui ne seront pas étudiées dans l'analyse de réaménagement spatial flux inexpliqués (trajet normalement inexistant)
données pour lesquelles aucune valeur de temps moyen n'a pu être trouvée (trajet inexistant)

12. Longueur estimée (en mètres) des portions de trajet pris en considération dans le modèle de régression retenu

A	23 m
B	23 m
C	34 m
E	32 m
G	53 m
H	45 m

Références

ACTE DE CONFERENCE

- Van Caillie, D. (2014, juillet). *L'hôpital, une entreprise comme les autres ? Oui mais...* Acte présenté à la 7^{ème} Conférence francophone GISEH Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, Liège. Récupéré de <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/168901/1/GISEH%202014%20-%20Conf%C3%A9rence%20d%27ouverture%20-%20L%27h%C3%B4pital%2C%20une%20entreprise%20industrielle%20pas%20comme%20les%20autres.pdf>.

ARTICLE DE PRESSE EN LIGNE

- Van Peel, H. (2018, 01/10/2018). La clinique Saint-Pierre va quitter Ottignies pour s'installer près des grands axes à Wavre, un projet à 300 millions. *RTBF*. Récupéré de https://www.rtb.be/info/regions/brabant-wallon/detail_la-clinique-saint-pierre-va-quitter-ottignies-pour-se-rapprocher-des-grands-axes-un-projet-a-300-millions?id=10033619.

ARTICLES PERIODIQUES ELECTRONIQUES

- André, V., & Fenies, P. (2007). Modélisation et simulation des flux logistiques du Nouvel Hôpital d'Estaing, *Logistique et management* 15(1), 1-59. Récupéré de <https://pdfs.semanticscholar.org/f76f/75f49db310be2a222b76f1302bdbf8732834.pdf>.
- Beaulieu M., & Landry S. (2002). La logistique hospitalière : un remède aux maux du secteur de la santé ? *Gestion*, 26(4), 1-8. doi : 10.3917.
- Bourgeon, B., Constantin, A., Karolszyk, G. Marquot, J., & Pedrini, S. (2001). Evaluation des coûts logistiques hospitaliers en France et aux Pays-Bas. *Logistique & Management*, 9(10), 81-87. doi : 10.1080/12507970.2001.11516745.
- Crommelynck, A., Degraeve, K., & Lefèbre, D. (2013). L'organisation et le financement des hôpitaux. *Supplément à MC-information*, 253. Récupéré de https://www.mc.be/media/mc-informations_253_fiche-info-hopitaux_tcm49-28968.pdf.
- Ducrocq, & Petit N. (2013) La gestion logistique hospitalière. *Comptabilité sans Frontières : The French Connection*, 1-1-23. Université de Rennes 1, Rennes 1. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01002364/document>.

- Elshafei, A. N. (1977). Hospital Layout as a Quadratic Assignment Problem. *Journal of Operational Research* 28(1), 167-179. doi : 10.1057/jors.1977.29.

COURS MAGISTRAL UNIVERSITAIRE

- Fiset, P., Kolp, B., Macq, B., M., Nysten, B., Raucant, J., Paque B., Semal P., & Van Vyve M. (2017). *Technological and quantitative project (incl. project management)*. Document non publié, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.

THESES

- Commander, C. W. (2005). *A Survey of the Quadratic Assignment Problem, with Applications* (Thèse). University of Florida, Gainesville.
- Franchisteguy, I. (2001). *Gérer le changement organisationnel à l'hôpital : Des diagnostics vers un modèle intégrateur* (Thèse). Université Jean Moulin, Lyon 3.
- Hassan, T. (2006). *Logistique hospitalière : organisation de la chaîne logistique pharmaceutique aval et optimisation des flux de consommables et des matériels à usage unique* (Thèse). Université Claude Bernard, Lyon 1. Récupéré de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00378591/document>.
- Kergosien, Y. (2010). *Algorithme de tournées de véhicule pour l'optimisation des flux de produits et de patients dans un complexe hospitalier* (Thèse). Université de Tours, Tours.
- Petit, N. (2013) *Le contrôle de gestion logistique hospitalier. Pratiques de performance et modélisation des coûts en TDABC* (Thèse). Université de Rennes 1, Rennes 1.

MONOGRAPHIE ELECTRONIQUE

- Eiselt, H. A., & Marianov, V. (2015). Applications of locations analysis. doi : 10.1007/978-3-319-20282-2.

SITOGRAFIE

- Cliniques Saint-Pierre d'Ottignies. (2014). *Site web Cliniques Saint-Pierre d'Ottignies*. Récupéré de https://www.cspo.be/sites/default/files/Infos%20gen/Organigramme%20CSPO_D%C3%A9c18.pdf.

- Centre Fédéral d'expertise des Soins de Santé. (2012). *KCE Report192 Bs - Evolution de l'hospitalisation de jour : impact du financement et de la réglementation*. Récupéré de https://kce.fgov.be/sites/default/files/atoms/files/KCE_192B_hospitalisation_de_jour_synthese_0.pdf.
- Jobat (n.d.). *Baromètre des salaires*. Récupéré de <https://www.jobat.be/fr/barometre-des-salaires>.
- Mapwize (2018). *Site web Mapwize*. Récupéré de <https://www.mapwize.io/fr/solutions>.

