POLYPUBLIE
Polytechnique Montréal

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE

Titre: Title:	Comparaison de stratégies d'organisation du transport de patients inter-établissements à Montréal à l'aide d'un modèle de simulation
Auteur: Author:	Elisa Dubois
Date:	2018
Type:	Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis
Référence: Citation:	Dubois, E. (2018). Comparaison de stratégies d'organisation du transport de patients inter-établissements à Montréal à l'aide d'un modèle de simulation [Master's thesis, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. https://publications.polymtl.ca/3007/

Document en libre accès dans PolyPublie
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: PolyPublie URL:	https://publications.polymtl.ca/3007/
Directeurs de recherche: Advisors:	Louis-Martin Rousseau, & Nadia Lahrichi
Programme: Program:	Maîtrise recherche en génie industriel

Ce fichier a été téléchargé à partir de PolyPublie, le dépôt institutionnel de Polytechnique Montréal
This file has been downloaded from PolyPublie, the institutional repository of Polytechnique Montréal

https://publications.polymtl.ca

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

COMPARAISON DE STRATÉGIES D'ORGANISATION DU TRANSPORT DE PATIENTS INTER-ÉTABLISSEMENTS À MONTRÉAL À L'AIDE D'UN MODÈLE DE SIMULATION

ELISA DUBOIS
DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES
(GÉNIE INDUSTRIEL)
MARS 2018

© Elisa Dubois, 2018.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

COMPARAISON DE STRATÉGIES D'ORGANISATION DU TRANSPORT DE PATIENTS INTER-ÉTABLISSEMENTS À MONTRÉAL À L'AIDE D'UN MODÈLE DE SIMULATION

présenté par : DUBOIS Elisa
en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées
a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

M. GENDREAU Michel, Ph. D., président
M. ROUSSEAU Louis-Martin, Ph. D., membre et directeur de recherche
Mme LAHRICHI Nadia, Ph. D., membre et codirectrice de recherche
M. LEHUEDE Fabien, Doctorat, membre

DÉDICACE

À tous mes amis du labo,
vous me manquerez...

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord mes directeurs de recherche Nadia Lahrichi et Louis-Martin Rousseau pour leur aide et leur soutien tout au long de ce projet, ainsi que les CIUSSS du Centre Sud, de l'Est, de l'Ouest, du Nord et du Centre Ouest pour leur aide dans notre collecte d'informations et leur accompagnement.

Je tiens également à remercier Mehdi, pour son aide précieuse et sa bonne humeur à toute épreuve.

Un grand merci à mes collègues Eva et Anne-Laurence qui m'ont accompagnée dans ce projet, ainsi que Fanny, Violaine, Menel, Gabriel, Florian, Chun, et les stagiaires dont nous avons croisé la route.

RÉSUMÉ

Les dépenses liées au transport de patients sont importantes pour les CIUSSS de l'île de Montréal, qui sont à la recherche de solutions pour en réduire les coûts. Ce projet a été effectué en collaboration avec les CIUSSS du Centre Sud, de l'Est de l'île, du Nord de l'île et de l'Ouest de l'île de Montréal.

Des visites dans les établissements de ces CIUSSS nous ont permis de rencontrer du personnel médical et de bien comprendre les enjeux et l'organisation liés au transport de patients inter-établissements. Les modes de transport existants sont variés et sont adaptés à différentes conditions cliniques de patients, aussi bien de patients mobiles sans aucun matériel médical que de patients nécessitant un moniteur cardiaque ou un transport en civière. Ces services sont la plupart du temps fournis par des compagnies de transport externes au réseau de la santé. Une cartographie des processus de choix du mode de transport, de l'accompagnement et de la réservation a été effectuée.

Cette fusion est l'occasion de vérifier s'il est possible de mettre en place de la coordination entre les établissements pour l'organisation du transport, car actuellement les établissements réservent le transport de manière indépendante. Nous avons donc souhaité explorer des scénarios de planification de transport afin d'en estimer le gain financier potentiel. Nous avons pour cela identifié les critères ayant un impact sur le coût d'un transport : la planification (isolée ou coordonnée), le moment de la réservation, le choix du mode de transport et la structure de coût des transporteurs externes. Les scénarios sont basés sur le regroupement de patients effectué à partir de contraintes mettant en jeu ces critères. Le transport urgent de patients a été écarté de l'étude pour des raisons de sécurité, car il ne nous paraissait pas judicieux d'explorer des scénarios mettant en jeu des patients dont la condition clinique est instable. Un modèle de simulation à évènements discrets a été implémenté en ARENA afin de tester ces différents scénarios.

Des historiques de transport des établissements rattachés aux CIUSSS ont été regroupés de manière à former une base de données rassemblant les informations nécessaires à l'exécution des scénarios : informations sur le lieu de départ et d'arrivée du transport, la date et l'heure, le matériel médical du patient et si un trajet retour est prévu. Les données étaient complètes pour les transports adapté et médicalisé et nous en avons utilisé certaines pour compléter les champs manquants notamment des trajets en taxi régulier. Toutes les données ont été anonymisées. Une analyse a été effectuée de manière à déterminer les lois de distribution et les probabilités qui seraient utilisées en entrée du modèle de simulation.

Les résultats montrent que la structure de coûts actuelle des transporteurs ne favorise pas le regroupement de patients, et qu'à l'heure actuelle la gestion des RDV non plus. Les économies engendrées par les scénarios explorés ne sont pas assez significatives pour développer un effort collectif de coordination entre établissements et transporteurs et entre établissements eux-mêmes. Une négociation avec les transporteurs et une réorganisation des heures de RDV seraient propices à des économies plus conséquentes.

ABSTRACT

Patient external transportation is a major portion of the budget of logistics in health care facilities in Quebec, and the CIUSSSs of the Island of Montreal are eager to cut these costs. They have decided to uniformize their decision process regarding the organization of patient external transportation. The project was carried out with four CIUSSSs of Montreal.

In order to understand how it is organized, several health care facilities were visited and interviews with the medical staff were conducted. Different means of transportation are used for the patients whose clinical conditions are diversified, and most of them are provided by external companies. The patients requiring medical devices such as a monitor or a wide wheelchair need a medical transport, whereas those with a regular wheelchair need an adaptable taxi. The patients able to walk by themselves use regular taxis, and emergency transportation are excluded from our study. The decision processes regarding the choice of the means of transportation, the medical attendant and the booking had been drawn for the facilities which had been visited.

Since there is no coordination between facilities to schedule and organize patients travels, different ridesharing scenarios had been thought about. Different parameters were focused on : the booking time, the way to schedule consolidation in vehicles, and the costs of the transportation companies. A discrete event simulation model in Arena had been implemented and used to test these strategies.

Historical patient transportation data had been collected in order to make a data base for each CIUSSS. These data had been analyzed to create the inputs of the simulation model.

The simulation shows that the more flexible the consolidation constraints are, the more vehicles are shared. Yet, this shared travels are too expensive because of the costs structure of the companies. Forbidding to fill vehicles with patients whose clinical requirements are different makes it possible to reduce the costs of consolidation but there are fewer shared travels. Nevertheless, a different costs structure could be interesting to foster ridesharing because it is currently too expensive to gather patients in vehicles. Moreover, considering the appointments booking organization could have assets since it could enable more patients to share vehicles.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE iii

REMERCIEMENTS iv

RÉSUMÉ v

ABSTRACT vii

TABLE DES MATIÈRES viii

LISTE DES TABLEAUX x

LISTE DES FIGURES xi

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS xii

LISTE DES ANNEXES xiii

CHAPITRE 1 INTRODUCTION 1

CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE 4

CHAPITRE 3 CONTEXTE DU PROJET 10
- 3.1 Différents établissements 10
- 3.2 Différents modes de transport 12
- 3.3 Choix du transport 13
  - 3.3.1 Réservation du transport 14
  - 3.3.2 Planification du transport 15
  - 3.3.3 Exécution du transport 15

CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE 17
- 4.1 Définition des critères à comparer 17
  - 4.1.1 Moment de réservation 17
  - 4.1.2 Planification du transport 18
- 4.2 Comment comparer ces approches 18
- 4.3 Définition du modèle de simulation 20
  - 4.3.1 Définition spatiale 20

4.3.2 Définition des processus 21
4.3.3 Définition temporelle 24
4.3.4 Hypothèses 24

CHAPITRE 5 CONCEPTION DU MODÈLE DE SIMULATION 27
5.1 Collecte des données 27
5.2 Préparation des données 27
5.2.1 Constitution d'une base de données 28
5.2.2 Modification des valeurs aberrantes 28
5.2.3 Modification des valeurs manquantes 28
5.3 Analyse des données 29
5.3.1 Distribution du nombre de RDV par jour de la semaine 29
5.3.2 Distribution des heures de RDV par jour de la semaine 30
5.3.3 Distribution des paires Origine/Destination 30
5.3.4 Distribution du matériel médical 30
5.4 Entités du modèle 30
5.4.1 Requêtes de transport 30
5.4.2 Véhicules 32
5.4.3 Accompagnateurs 33
5.5 Paramètres du modèle 35
5.5.1 Distances et temps de trajet entre les nœuds du réseau 35
5.5.2 Capacité des véhicules 35
5.6 Indicateurs de performance 36
5.7 Implémentation du modèle 37

CHAPITRE 6 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS 38
6.1 Validation du modèle 38
6.2 Analyse du nombre de regroupements 41
6.3 Inconfort du patient 51

CHAPITRE 7 CONCLUSION 54

RÉFÉRENCES 57

ANNEXES 60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 Coûts de prise en charge et du kilométrage des transporteurs 13
Tableau 3.2 Coûts des options des transporteurs 13
Tableau 4.1 Grille des scénarios à explorer - Scénarios de base 19
Tableau 4.2 Grille des scénarios à explorer - Scénarios supplémentaires 19
Tableau 4.3 Portrait des réseaux des CIUSSS 21
Tableau 5.1 Informations présentes dans les registres utilisés 28
Tableau 5.2 Nombre de demandes par mois 31
Tableau 5.3 Attributs des requêtes 32
Tableau 5.4 Disponibilité des véhicules 33
Tableau 5.5 Raisons des trajets en fonction des types d'établissements 34
Tableau 5.6 Accompagnement en fonction de la raison du déplacement 34
Tableau 5.7 Configurations possibles des véhicules 36
Tableau 5.8 Indicateurs de performance du modèle 37
Tableau 6.1 Comparaison du volume total de transport 38
Tableau 6.2 Pourcentage de trajets regroupant deux patients 42
Tableau 6.3 Pourcentage de trajets regroupant deux patients - transports initiaux identiques 47
Tableau 6.4 Coûts de transport - transports initiaux identiques 48
Tableau 6.5 Economies par rapport à la situation actuelle* - transports initiaux identiques 48
Tableau 6.6 Coûts de transport - Autre structure de coût 50
Tableau 6.7 Economies par rapport à la situation actuelle* - Autre structure de coût 50
Tableau B.1 Réseau CIUSSS Centre-Sud 61
Tableau B.2 Réseau du CIUSSS de l'Ouest de l'île 62
Tableau B.3 Réseau du CIUSSS du Nord de l'île 63
Tableau B.4 Réseau du CIUSSS de l'Est de l'île 64

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1 Choix du mode de transport initial 14
Figure 3.2 Exécution du transport classique 16
Figure 4.1 Réservation la semaine précédente 22
Figure 4.2 Réservation la veille 23
Figure 4.3 Exécution du transport lorsque 2 patients sont regroupés 23
Figure 6.1 Répartition des trajets par mode de transport 40
Figure 6.2 Coût total de transport 44
Figure 6.3 Temps moyen passé dans un véhicule (en minutes) en fonction du pourcentage de regroupements effectués sur le volume total de transport . 52
Figure 6.4 Temps maximal passé dans un véhicule (en minutes) en fonction du pourcentage de regroupements effectués sur le volume total de transport 53
Figure A.1 Nombre de trajets aller par mois 60

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

CHSLD	Centre d'Hébergement et de Soins de Longue Durée
CLSC	Centre Local de Services Communautaires
CSSS	Centre de Santé et de Services Sociaux
RDV	Rendez-vous
RTA	Région de Tri d'Acheminement

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A VOLUME DE TRANSPORT PAR MOIS 60
ANNEXE B RÉSEAUX DES CIUSSS 61
ANNEXE C ANALYSE DES DONNÉES DU CIUSSS CENTRE-SUD 65
ANNEXE D ANALYSE DES DONNÉES DU CIUSSS DE L'OUEST 72

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

Depuis 2004 le réseau de la santé du Québec était organisé en CSSS (Centre de Soins et de Services Sociaux), chacune de ces structures regroupant des établissements tels que des CLSC*, des CHSLD*, des cliniques externes et des groupes de médecine familiale. En 2015 de nouveaux changements importants ont eu lieu, avec l'adoption de la loi 10 menant à la création de CI(U)SSS (Centres Intégrés (Universitaires) de Santé et Services Sociaux). Chaque CIUSSS regroupe alors des CSSS et des établissements auparavant indépendants, par exemple des centres de réadaptation. Cette restructuration a eu un impact majeur sur l'organisation des services de santé, car chaque établissement doit identifier le rôle et la responsabilité de ceux appartenant à la même structure. L'enjeu pour les directions logistiques est de coordonner les activités.

Il existe cinq CIUSSS sur l'île de Montréal : le CIUSSS Centre Sud de l'île, le CIUSSS de l'Est de l'île, le CIUSSS du Nord de l'île, le CIUSSS de l'Ouest de l'île, et le CIUSSS du Centre Ouest de l'île. Ces CIUSSS ont souhaité, à l'occasion de cette restructuration, s'intéresser au transport de patients inter-établissements afin d'en diminuer les coûts, car actuellement c'est une activité qui est très dispendieuse. Par exemple les dépenses en transport d'un des CIUSSS s'élèvent à plus de 2 800 000 $ (en totalisant les activités annexes liées à son bon fonctionnement) sur un budget en logistique de 6 500 000 $.

Il existe plusieurs modes de transport pour les patients, et ils sont choisis selon leur condition physique et cognitive. Le service de transport est fourni par différents acteurs, la plupart du temps par des compagnies externes. Sur l'île de Montréal, il en existe une pour le transport en ambulance, une pour le transport médicalisé, une pour le transport adapté et plusieurs pour le transport en taxi régulier. Les trois premières ont un contrat avec tous les CIUSSS de l'île de Montréal. Pour le taxi régulier chaque CIUSSS a un contrat avec une compagnie différente mais elles ont toutes les mêmes tarifs. Il existe également des établissements possédant leur propre véhicule dédié au transport de patients et parfois couplé au transport de biens ou d'employés. Nous écarterons ceux-ci de notre étude, car devant les dépenses importantes engendrées par l'achat des véhicules, leur entretien et le carburant, les CIUSSS n'ont pas souhaité explorer cette piste.

Après avoir effectué des visites dans 29 établissements, nous avons pu cartographier les processus liés au choix du mode de transport et de l'accompagnement, et ceux liés à la réservation. Nous avons obtenu au total une centaine de processus différents, et observé que la manière de réserver le transport diffère d'un établissement à l'autre, et parfois même d'une unité à

l'autre au sein du même établissement. De plus, il n'existe pas de coordination entre les établissements dans l'organisation de ce type de transport, c'est-à-dire que chaque établissement ou chaque unité d'établissement réserve le transport de manière indépendante, alors qu'ils pourraient regrouper des patients dans des véhicules lorsque c'est possible.

L'objectif de ce projet est de tester différentes approches, afin de réduire le coût de transports de patients inter-établissements sans nuire à la qualité du service.

Après avoir identifié sur le terrain les critères impactant le coût et la qualité du transport, nous avons imaginé des scénarios combinant ces critères pour estimer des économies potentielles. Pour les tester, nous avons développé un modèle de simulation à évènements discrets (à l'aide du logiciel ARENA). Celui-ci couvre les parties de la réservation du transport, du choix du mode de transport et de la disponibilité des véhicules de chaque compagnie, du regroupement des patients et de l'exécution du transport. Nous avons compilé des registres d'historique de transport d'un maximum d'établissements, et avons ainsi créé une base de données. Cela nous a servi de support pour les analyses nécessaires à la génération des paramètres d'entrée du modèle.

Nous avons utilisé les données historiques pour valider notre modèle. Nous avons ainsi obtenu des valeurs de référence pour nos indicateurs de performance, comme par exemple le coût total de transport, le coût de transport pour chaque mode de transport, ou encore le temps moyen passé dans un véhicule par patient. Cela a permis de comparer les scénarios entre eux.

Nous estimons qu'il y a un potentiel de regroupements de patients de 1 à 8% pour les CIUSSS du Centre Sud et de l'Est, et de 1 à 4% pour les CIUSSS du Nord et de l'Ouest selon les scénarios, ce qui semble peu. Le scénario favorisant le moins ces couplages est celui où les patients font exactement le même trajet et ont leur RDV à moins de 30min d'intervalle. Au contraire celui qui les encourage le plus est celui où les patients ont la même origine ou la même destination et leurs RDV sont à moins de 1h30 d'intervalle. La simulation montre que les économies potentielles ne sont pas assez conséquentes compte tenu des changements considérables de pratiques à effectuer pour mener à bien de tels regroupements. Cependant, des négociations avec les compagnies externes de transport et une harmonisation au niveau de la gestion des RDV pourraient être bénéfiques et rendre ces regroupements intéressants à effectuer. Il était nécessaire d'utiliser une approche quantitative et automatique pour montrer le lien entre le potentiel de regroupement et les économies engendrées. Nous avons ainsi permis de démontrer les gains potentiels et d'aiguiller les décideurs vers ce qui permettrait de plus grandes économies.

Le chapitre qui suit vise à établir une revue de littérature couvrant des sujets en lien avec notre projet afin de mettre en lumière des techniques utilisées aussi bien dans le domaine du

transport médical que celui du transport régulier. Dans le troisième chapitre un rappel détaillé du contexte est effectué afin de comprendre les spécificités du transport de patients propres aux CIUSSS de l'île de Montréal. Le quatrième chapitre traite quant à lui de la méthodologie mise en place et la conception du modèle en lui-même est abordée dans le cinquième. Enfin le sixième chapitre fait le point sur les résultats obtenus et leur interprétation. La conclusion synthétise les travaux effectués puis aborde les améliorations qu'il serait possible de leur apporter dans le futur.

CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE

Une étude de la littérature a été effectuée dans le but de définir le cadre du projet, et de faire un état des travaux de recherche déjà effectués, dans le domaine du transport de patients inter-établissements et de la simulation en transport. Cette étude s'articule autour des deux parties suivantes : des études qualitatives sur le transport de patients inter-établissements, et les études de simulation pour le transport de personnes dans divers contextes (transport en ambulance, transport adapté et transport régulier).

Le transport de patients fait partie de la prestation de soins. Les patients ont des besoins cliniques divers et doivent recevoir une prestation de service adaptée à leur condition. Les trajets inter-établissements non urgents ont lieu : entre deux établissements de santé, ou bien d'un domicile à un établissement, ou bien d'un établissement à un domicile. Selon [11], il est nécessaire d'utiliser des véhicules différents pour les trajets urgents et les trajets non urgents, afin d'éviter les attentes inutiles lorsqu'un véhicule n'est pas disponible.

Les transferts doivent s'effectuer de manière sécuritaire car les patients sont une population vulnérable. [9] a effectué une étude sur les facteurs impactant la sécurité et la qualité de la prestation de transport d'un patient. La communication entre les membres du personnel médical, mais également entre le personnel et le patient, est un facteur clé permettant d'assurer un service sécuritaire. En effet, une mauvaise communication peut mener à des erreurs.

D'autre part, les patients ont des conditions de santé variées et ne nécessitent donc pas tous la même attention. [13] a mis en place un système de niveaux d'escortes requis par les patients avec des catégories de couleur, chaque couleur correspondant à un niveau de soin différent et donc à une escorte différente. Le personnel médical a été formé à utiliser ce code couleur, ce qui a permis de standardiser la prise de décision lors de la préparation d'un transfert inter-hospitalier. [22] a quant à lui implémenté un algorithme basé sur des critères cliniques, permettant de catégoriser les transferts de patients selon la destination, le matériel médical et les médicaments requis. Ceci a permis de définir des conditions de transfert sécuritaires, basées sur une estimation adéquate du risque, et de coordonner l'organisation du transport. Il faut donc fournir un niveau de service suffisant, mais un niveau de service trop élevé serait inutile et engendrerait des surcoûts. Se pose alors le problème de l'utilisation des ambulances, qui sont censées être dédiées aux transport de patients instables. [17] montre déjà qu'il y a un

réel problème de surutilisation de ces véhicules : son étude portant sur 1000 trajets à Birmingham montre que la moitié sont injustifiés, c'est-à-dire qu'ils auraient pu être effectués avec d'autres véhicules sans mettre en danger le patient. De la même façon, [8] montre que sur 289 trajets, 38% ne sont pas justifiés. Cela pose des problèmes, car en moyenne le coût d'un trajet en ambulance est plus élevé que celui d'un trajet en transport médicalisé ou adapté. Un tel volume de trajets représente donc une dépense considérable qui aurait pu être évitée. [4] s'intéresse alors aux facteurs menant à la surutilisation des ambulances. Il découvre que deux facteurs importants sont : le manque de disponibilité d'autres moyens de transport et le fait que la prise en charge et le trajet avec une ambulance soient plus rapides que dans d'autres modes de transport. [3] s'intéresse quant à lui aux facteurs sociodémographiques de la surutilisation des ambulances. Il considère que l'utilisation d'une ambulance est nécessaire dans les cas suivants :
- Patient non ambulant ;
- Patient a eu besoin/aurait pu avoir besoin d'un soin d'urgence hors de l'hôpital ;
- Patient a eu besoin/aurait pu avoir besoin d'un transfert rapide vers un médecin ;
- Patient était une menace imminente pour lui et/ou pour les autres

Il déduit de cette étude que dans beaucoup de cas de trajets injustifiés les patients font appel à des ambulances parce qu'ils ne disposent pas de moyens de transport alternatifs. Notons ici que dans le cadre de ces études on compte les appels de la population et pas seulement ceux des services hospitaliers au service d'ambulances.

De façon générale il y a une part de trajets en ambulance qui peuvent être évités, car ce ne sont pas des transports urgents (l'intégrité physique et psychique du patient ne sont pas en danger). Il est donc important de travailler sur le transport non urgent de patients, car il constitue un enjeu non négligeable pour désengorger le système d'ambulances. D'autre part, le volume de ces trajets est important, il faut donc trouver les clés pour tenter d'en améliorer l'organisation.

[6] fait un inventaire des études de simulation dans le domaine de la santé, dont les sujets sont principalement répartis en deux catégories :
- Optimisation et analyse du flux de patients ;
- Répartition des ressources en santé.

Notre sujet appartient à la première catégorie, dans laquelle on retrouve les thèmes suivants : planification des soins ambulatoires, admission et planification des patients hospitalisés, modèles de simulation de services d'urgence, cliniques spécialisées, horaires du personnel médical.

On remarque que le transport externe de patients non urgent n'appartient à aucune de ces catégories. La simulation à évènements discrets est la plus utilisée, car elle se prête bien à la représentation de processus qui incluent des files d'attentes et des délais, et le logiciel ARENA Simulation (développé par l'entreprise Rockwell Software) fait partie des logiciels les plus utilisés. Les avantages de la simulation sont la possibilité d'étudier des scénarios what-if et d'étudier la variabilité d'un scénario en fonction des données qui sont utilisées en entrée du modèle. Il est ainsi possible pour un gestionnaire d'explorer des stratégies et d'en évaluer l'impact afin de prendre une décision éclairée avant de l'implanter. [12] donne la méthodologie à suivre lors d'un projet de simulation, qui se compose de plusieurs étapes : compréhension du système à modéliser, formulation des objectifs de l'étude et de ses limites, implémentation, validation du modèle, conception des expériences, expérimentation et analyse.

La question de la gestion de flotte d'ambulances est un problème récurrent dans la littérature portant sur les études de simulation. Même si son organisation diffère de celle d'une flotte de taxis adaptés par exemple, il est important de s'y intéresser, car il s'agit de transport médical. Cela présente donc des points communs avec la problématique de notre projet (clientèle particulière, utilisation d'une flotte de véhicules). Dans beaucoup d'études de simulation le logiciel Arena est utilisé, comme par exemple dans [18] et [15]. Les scénarios testés concernent souvent la modification de la demande, c'est-à-dire que le volume d'appels est modifié pour tester la robustesse d'une stratégie face à la variation de la demande. On fait également varier la taille de la flotte de véhicules pour voir à quel point cela impacte le résultat.
La validation du modèle est une partie importante de la simulation. [18] et [21] comparent les résultats obtenus à des données réelles pour évaluer leur modèle. [15] valident leur modèle avec les partenaires du projet qui connaissent bien la réalité du système et les coûts qui sont en jeu.

Les indicateurs de performance les plus fréquents dans les études de simulation en gestion de flotte des ambulances sont le temps de réponse, le remplissage des véhicules, et le niveau de ressources attribué. Dans plusieurs études un modèle d'optimisation est couplé au modèle de simulation le plus souvent afin de diminuer le temps de réponse. C'est notamment en cela que ces études diffèrent de la nôtre, car le temps de réponse n'est pas critique pour le transport non urgent de patients. En revanche les critères propres à la simulation de trajets effectués avec des patients dans un réseau sont communs à notre problématique.

Beaucoup de travaux de recherche ont également été effectués au sujet du transport adapté. Il s'agit d'une alternative aux réseaux de transport en commun pour les personnes à mobilité

réduite. Cela fonctionne à la manière d'un taxi, on peut réserver un véhicule à l'avance ou le réserver pour qu'il arrive directement. La plupart du temps les véhicules ont la capacité de transporter plusieurs personnes à la fois. Ces études sont intéressantes pour notre projet, car la clientèle est la même. Cependant la problématique de ce type de transport est un peu différente de la nôtre, car les réservations peuvent avoir lieu à n'importe quelle heure (alors que dans notre projet la plupart des réservations sont effectuées pour des RDV donc à l'avance et pour une heure de RDV arrondie). Ce mode de transport est dédié aux patients qui ne nécessitent pas de déplacement en urgence et qui veulent simplement se rendre d'un endroit à un autre, sans qu'il s'agisse nécessairement d'établissement médical (cela peut être pour une sortie au cinéma par exemple). [7] étudie l'impact des nouvelles technologies sur la productivité de ce mode de transport à l'aide d'un modèle de simulation. Il s'intéresse par exemple à la localisation en temps réel, ou encore la télécommunication digitale, permettant notamment la redirection d'un véhicule en cours de route lorsqu'une nouvelle requête arrive. Cette aspect technologique ne fait pas partie de nos objectifs d'étude, car nous estimons qu'il y a d'autres choses à explorer en priorité, mais c'est tout de même une question fréquemment étudiée dans ce domaine.

D'autres travaux consistent à étudier l'impact de la centralisation et de la décentralisation pour la gestion de flottes de véhicules adaptés, comme [20]. Une politique de décentralisation vise à découper l'espace en zones géographiques et à attribuer des véhicules à chaque zone, sans qu'ils puissent passer de l'une à l'autre. Cela implique que si la destination d'un passager est dans une zone différente de son origine il doit changer de véhicule. [19] montre que la centralisation est plus intéressante, car il y a plus de potentiel de regroupements dans des véhicules si on enlève la contrainte d'attribution à des zones. Ainsi le nombre de véhicules nécessaires chute de 12% par rapport à une politique de décentralisation, et leur temps d'inactivité diminue ainsi que le kilométrage total effectué qui baisse de 29%. D'autre part, le service au patient est meilleur, car il n'a pas besoin de descendre d'un véhicule pour monter dans un autre à la jonction de 2 zones, ce qui diminue son inconfort. Plusieurs scénarios de couplage de requêtes ont été explorés, notamment en faisant varier la fenêtre de temps pendant laquelle le véhicule doit venir chercher le patient. Plus elle est réduite, plus le service au patient est rapide, mais moins le système est propice aux regroupements. En effet, cette étude montre que pour chaque minute supplémentaire de la fenêtre de temps, il est possible d'utiliser deux véhicules de moins et de parcourir environ 390 km en moins, ce qui représente donc des économies non négligeables. Cependant les patients attendent plus et passent plus de temps dans les véhicules.

[10] implémente un modèle de simulation dans le but de comprendre l'impact des politiques

d'organisation sur l'efficacité et la performance d'un système. Dans ce cas la flotte est hétérogène, c'est-à-dire qu'il y a des taxis réguliers et des taxis adaptés, et les requêtes de transport arrivent en dynamique. Il explore deux scénarios :
- un scénario qui prend uniquement en compte le coût du transport
- un autre qui prend en compte le coût du transport, ainsi que l'inconfort du patient.
Il en conclut qu'il est possible d'avoir un système plus efficace en matière de coûts mais en contrepartie le service au patient est dégradé. Il n'existe donc pas de solution miracle, et il faut trouver un équilibre entre les dépenses et le niveau de service.

Pour effectuer la planification des routes, des algorithmes sont souvent utilisés de manière à limiter la distance parcourue par les véhicules. C'est le cas par exemple de [20], qui utilise une heuristique créant des routes dans chaque zone du territoire. Il répertorie ensuite toutes les insertions possibles de la requête considérée, et enfin sélectionne celle qui fera parcourir la plus petite distance supplémentaire au véhicule. [19] quant à lui assigne des patients à des véhicules, en essayant de remplir en priorité ceux avec la capacité maximale afin de minimiser le nombre de véhicules utilisés, ce qui permet également de faire des économies.

Dans toutes ces études les entités sont les requêtes de transport pour lesquelles les attributs sont : l'origine, la destination, et un attribut de temps (heure de départ souhaitée, heure d'arrivée au plus tard etc.) à partir desquels la prise de décision au niveau des regroupements de patients dans les véhicules s'effectue. On retrouve aussi des attributs concernant le matériel médical ou la condition du patient (patient ambulant ou en fauteuil roulant). Les temps de trajet sont parfois également modélisés comme des attributs de requête déterminés de manière aléatoire à partir de probabilités extraites d'historiques de données.

Il existe également des travaux concernant des modes de transport dits "réguliers" (c'est-à-dire qu'ils peuvent être empruntés par des personnes ne nécessitant aucun soin ou matériel médical) intéressants pour notre sujet. Le transport à la demande par exemple est une alternative intéressante pour se substituer à des lignes de transport en commun. [2] utilise un algorithme inspiré des colonies de fournis pour résoudre un problème de Dial-A-Ride appliqué à ce type de transport, ainsi qu'un simulateur pour évaluer la viabilité d'un tel système dans une ville d'Allemagne. Des indicateurs sont utilisés afin d'évaluer le service offert aux patients, tels que la durée du trajet et la distance parcourue à pied. En effet, il arrive qu'il y ait une petite distance entre le lieu de départ du patient et son point d'embarquement et entre son point de débarquement et son point de destination, et ce pour des raisons d'accessibilité des véhicules. Le nombre de véhicules nécessaires est également un indicateur de performance, utilisé cette fois-ci pour évaluer la performance du système du point de vue

d'un gestionnaire.

Des études évaluant la performance de systèmes de covoiturage ont également été faites, comme par exemple [14] qui a développé un modèle de simulation pour évaluer ce mode de transport en zone urbaine. Les scénarios explorés combinent différents paramètres :
- le nombre de requêtes (en pourcentage du trafic total de la zone géographique) ;
- la dimension de la flotte de véhicules ;
- le nombre de requêtes arrivant au dernier moment ;
- la valeur de la fenêtre de temps dans laquelle le patient veut être pris en charge (heure de prise en charge au plus tôt et heure de prise en charge au plus tard).
Plusieurs valeurs différentes sont testées pour chaque paramètre, et chaque combinaison donne un scénario. La fenêtre de temps a un impact important sur le temps de trajet total, car plus elle est restreinte plus il est difficile de regrouper des requêtes et donc de transporter plusieurs personnes à la fois. Ces paramètres sont intéressants, car ils ne s'appliquent pas uniquement au covoiturage, mais peuvent tout à fait être utilisés pour du transport partagé de patients.

De plus, [16] implémente un modèle de simulation pour évaluer un scénario de partage de taxi avec variation de la taille de la flotte. Du point de vue de l'usager, le système est évalué en considérant le coût dépensé pour la course, le temps d'attente et le temps de trajet, alors que pour la compagnie c'est le revenu total et la productivité par km qui sont étudiés. [1] fait également varier la taille de la flotte dans son modèle de partage de véhicules à Atlanta, mais aussi la demande en explorant des scénarios avec des nombres de requêtes différents. Les résultats obtenus montrent qu'il y a du potentiel pour faire des économies, et également contribuer au décongestionnement des routes.

On observe que quel que soit le mode de transport le dilemme est toujours de trouver le juste milieu entre les économies engendrées et la satisfaction du patient. Ces deux enjeux sont mesurés à l'aide d'indicateurs différents, la plupart du temps les coûts et la productivité pour le point de vue du gestionnaire, et les délais d'attente et de trajet pour le point de vue du patient. Il n'existe pas de solution miracle et il s'agit de trouver l'équilibre qui convient à chaque système. La simulation permet de mesurer ces enjeux en explorant différents scénarios. Bien souvent on fait varier différents paramètres de façon à obtenir plusieurs combinaisons. Les plus récurrents concernent le volume de la demande, la taille de la flotte, et les fenêtres de temps durant lesquelles l'usager est pris en charge. Ces indicateurs de performance et ces paramètres peuvent tout à fait être appliqués au cas de transport de patients non urgent tout en considérant l'aspect médical qui lui est propre.

CHAPITRE 3 CONTEXTE DU PROJET

Le projet est effectué en partenariat avec quatre CIUSSS de l'île de Montréal : le CIUSSS Centre-Sud de l'île, le CIUSSS de l'Est de l'île, le CIUSSS de l'Ouest de l'île et le CIUSSS du Nord de l'île.

Chaque CIUSSS regroupe plusieurs types d'établissements : des centres hospitaliers, des centres d'hébergement et CHSLD (Centre d'Hébergement et Soins de Longue Durée), des cliniques, des hôpitaux de jour, des CLSC (Centre Local de Services Communautaires), des centres de jour et d'autres centres spécialisés, tels que des centres de réadaptation par exemple. Au total ces quatre CIUSSS représentent plus d'une centaine d'établissements de tous types confondus.

Les déplacements ont généralement lieu en raison d'un examen médical, d'un transfert inter-établissements, d'un retour à domicile, ou à des fins récréatives. Le projet est axé sur le transport externe de patients, c'est-à-dire qu'un trajet s'effectue entre deux établissements et qu'il nécessite l'utilisation du réseau routier : il peut s'agir de deux établissements différents ou de deux pavillons d'un même établissement n'ayant pas la même adresse d'entrée. Les trajets peuvent également s'effectuer d'un domicile à un établissement de santé, ou d'un établissement de santé à un domicile. Quelques trajets ont même pour origine ou destination des banques ou centres commerciaux. Il ne s'agit pas de trajets pour raison médicale, mais ils sont tout de même considérés car ils sont facturés aux CIUSSS. En revanche les transferts de patients entre deux unités d'un même bâtiment relèvent du transport intra-établissement, ce qui n'est pas le sujet du projet.

D'autre part, on considère uniquement le transport non urgent de patients, c'est-à-dire que l'intégrité physique et morale du patient ne sont pas menacées et que sa condition est stable.

Nous avons effectué plusieurs visites dans les établissements afin de nous familiariser avec les structures des CIUSSS et comprendre l'organisation du transport de patients inter-établissements.

3.1 Différents établissements

Comme expliqué ci-dessus, les CIUSSS sont des structures qui regroupent une grande variété d'établissements. Nous allons les détailler ci-dessous.

Centres hospitaliers

Les centres hospitaliers génèrent une part importante du transport (urgent et non urgent) : sur les quatre CIUSSS, 49% des demandes de transport proviennent de ces établissements. En effet, ce sont ceux qui comportent le plus de spécialités, il y a donc beaucoup de trajets qui s'y rendent. D'autre part, les patients peuvent y recevoir des chirurgies avant de retourner à leur domicile, c'est pourquoi beaucoup de trajets non urgents partent d'un hôpital.

Au sein même de cette catégorie d'établissements il y a des différences. Les centres hospitaliers de première ligne sont souvent plus petits avec moins de spécialités, ainsi beaucoup de patients s'y rendent avant d'être redirigés vers d'autres établissements pour être pris en charge de manière adéquate. Cela génère un volume de transport plus important qu'un hôpital plus grand qui a plus de spécialités et est capable de prendre en charge ces patients dans ses propres unités.

Centres d'hébergement et soins de longue durée (CHSLD)

Ces centres sont spécialisés dans l'hébergement de personnes âgées en perte d'autonomie qui ont besoin de soins médicaux réguliers. Il y a beaucoup de trajets au départ de ces établissements, car les patients ont souvent des examens médicaux à l'extérieur, ou même des sorties dans des centres commerciaux par exemple.

Centres de réadaptation

Ces structures hébergent une clientèle particulière qui requiert également des soins médicaux réguliers. Les centres de réadaptation ont chacun des spécialités diverses (patients ayant subi des amputations ou des traumatismes crâniens, patients ayant des problèmes d'addiction, patients en choc traumatique etc.) et accueillent également des patients de l'extérieur qui y viennent pour des examens ou des RDV de suivi.

Centre local de soins communautaires (CLSC)

Les CLSC accueillent des personnes pour des consultations médicales et n'ont pas de structure d'hébergement. Il y a peu de transports au départ de ces établissements qui sont facturés aux CIUSSS, exceptés des trajets en taxi régulier.

3.2 Différents modes de transport

Il existe plusieurs modes de transport, qui sont choisis selon la condition physique et psychique du patient mais aussi selon les habitudes de l'établissement et la personne qui s'occupe de la réservation. La plupart des types de véhicules sont fournis par des compagnies externes de transport : ce sont elles qui effectuent la gestion de leur flotte de véhicules, s'assurent de mettre un chauffeur et un véhicule à disposition pour le patient d'un établissement le jour demandé.

Compagnie de transport médicalisé

Le transport médicalisé est assuré par la compagnie Medicar qui dessert tous les CIUSSS de l'île de Montréal. La particularité de ce type de transport est que les véhicules peuvent prendre en charge les patients avec tous types de fauteuils roulants (dont bariatrique et gériatrique), les patients ayant une bonbonne d'oxygène, et ceux ayant besoin d'une housse chauffante ou d'un moniteur cardiaque.

Compagnie de transport adapté

C'est l'entreprise Taxi VanMedic qui à l'heure actuelle fournit le service de transport adapté aux CIUSSS de l'île de Montréal. Quelques véhicules prennent en charge les patients en fauteuil gériatrique car ils sont suffisamment grands, mais la majorité de la flotte transporte des personnes en fauteuil régulier et/ou ayant une bonbonne d'oxygène.

Compagnies de taxi régulier

Il existe plusieurs compagnies fournissant un service de transport en taxi régulier. Les CIUSSS ont des contrats avec plusieurs compagnies différentes. Ce type de transport est choisi lorsque le patient est capable de marcher et d'effectuer ses transferts sans se fatiguer.

Coûts des transporteurs

On distingue deux types de coûts facturés par les transporteurs : les coûts de prise en charge (PEC) et de kilométrage, et les coûts liés aux options choisies pour le transport.

Tableau 3.1 Coûts de prise en charge et du kilométrage des transporteurs

CIUSSS	Critère	Transport médicalisé	Transport adapté	Taxi
Ouest de l'île Est de l'île	PEC intra	$59,95 *	$15,65	$18,00
	km intra	$3,99	$1,48	$1,70
	PEC extra	$69,95*	$10,00	$18,00
	km extra	$3,99	$2,00	$1,70
Centre Sud	PEC intra	$59,95*	$15,65	$18,00
	km intra	$3,99	$1,48	$1,70
	PEC extra	$69,95*	$5,00	$18,00
	km extra	$3,99	$1,70	$1,70
Nord de l'île	PEC intra	$49,95**	$15,65	$18,00
	km intra	$2,20	$1,48	$1,70
	PEC extra	$69,95*	$10,00	$18,00
	km extra	$2,20	$2,00	$1,70
* ce coût augmente de 10$ dans le cas où le patient possède un fauteuil gériatrique (ou bien en loue un au transporteur)				
** ce coût augmente de 18$ dans le cas où le patient possède un fauteuil gériatrique (ou bien en loue un au transporteur)				

Tableau 3.2 Coûts des options des transporteurs

	Transport médicalisé	Transport adapté	Taxi
Housse	-	-	-
Fauteuil régulier	$ 10,00	$ 2,00	-
Fauteuil gériatrique	$ 10,00	$ 12,00	-
Fauteuil bariatrique	$ 10,00	-	-
Oxygène	$ 10,00	$ 10,00	-
Moniteur cardiaque	$ 40,00	-	-
2e client	$ 40,00	$ 15,65	-

3.3 Choix du transport

Le processus du choix du type de transport parmi ceux exposés précédemment n'est pas le même selon les établissements. Il est choisi par le personnel médical en fonction de la condition clinique du patient. Notre objectif ici n'est pas d'étudier le processus du choix de transport en lui-même mais de recréer les choix qui sont effectués actuellement à partir des attributs médicaux des patients. Nous avons identifié plus de 30 processus de choix de transport différents suite à nos visites dans les établissements mais nous avons tracé le processus général suivant en écartant les cas particuliers.

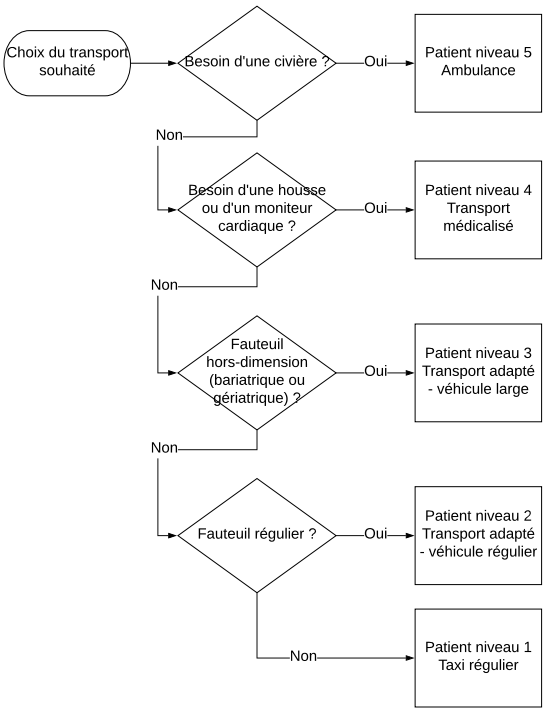


Figure 3.1 Choix du mode de transport initial

Nous avons défini les cinq niveaux de condition de patients suivants afin que chaque niveau corresponde à un mode de transport :

Niveau 1 : patient ambulant sans aucun matériel médical.
Niveau 2 : patient en fauteuil roulant de taille régulière et/ou avec oxygène.
Niveau 3 : patient en fauteuil hors dimensions.
Niveau 4 : patient avec besoin de moniteur cardiaque ou housse chauffante
Niveau 5 : patient avec besoin de civière

3.3.1 Réservation du transport

Une fois que le type de transport est choisi il est communiqué à la personne qui réserve le transport. Il s'agit souvent d'un commis de l'unité ou d'un agent administratif, qui communique avec la compagnie de transport pour réserver un véhicule au jour et à l'heure désirée. En général, il y a un véhicule disponible mais le cas échéant la compagnie avertit la personne

chargée de la réservation. Celle-ci réserve alors un autre mode de transport correspondant aux critères cliniques du patient. Par exemple si un patient doit partir en transport adapté mais qu'aucun véhicule n'est disponible, l'agent administratif va réserver un transport médicalisé, tout aussi sécuritaire pour le patient mais plus cher.

3.3.2 Planification du transport

Nous avons remarqué que dans plus de 99% des cas chaque patient est transporté seul même si deux patients partent du même établissement pour aller au même endroit ou à deux endroits proches. La planification se fait donc de manière indépendante pour chaque patient en ce qui concerne les trajets effectués par les transporteurs externes.

3.3.3 Exécution du transport

Le jour du déplacement, si le patient est accompagné, l'accompagnateur arrive 15min avant l'heure prévue du transport afin de préparer le patient et l'aider à s'habiller pour qu'il soit prêt. Le véhicule doit arriver à l'heure pour laquelle la réservation a été effectuée. Le patient monte dans le véhicule avec l'accompagnateur (il faut compter quelques minutes pour cette étape) puis le véhicule démarre et quitte l'origine pour aller à la destination demandée.

Une fois à destination, le patient et l'accompagnateur descendent du véhicule (cette étape prend également quelques minutes, car il faut compter le temps nécessaire pour que le véhicule puisse se stationner). Le véhicule repart et l'accompagnateur et le patient restent avant d'être pris en charge pour le RDV (ou la raison pour laquelle ils ont besoin d'un transport).

Si un retour est prévu, le retour a lieu sur appel, c'est-à-dire qu'à la fin du RDV le patient contacte la compagnie de transport qui l'a amené à l'aller, afin qu'un véhicule vienne le chercher pour rentrer. Il attend ensuite que le véhicule arrive pour effectuer le trajet retour. Il arrive que le mode de transport du retour soit différent de celui emprunté à l'aller, par exemple dans le cas de certains examens spécifiques : le patient se rend à l'examen en taxi et repart en transport médicalisé, car il faut surveiller son rythme cardiaque à l'aide d'un moniteur. Cependant ce cas de figure est assez rare c'est pourquoi nous ferons l'hypothèse que cela n'arrive jamais. Une fois le patient revenu à son établissement d'origine, l'accompagnateur repart ainsi que le véhicule.

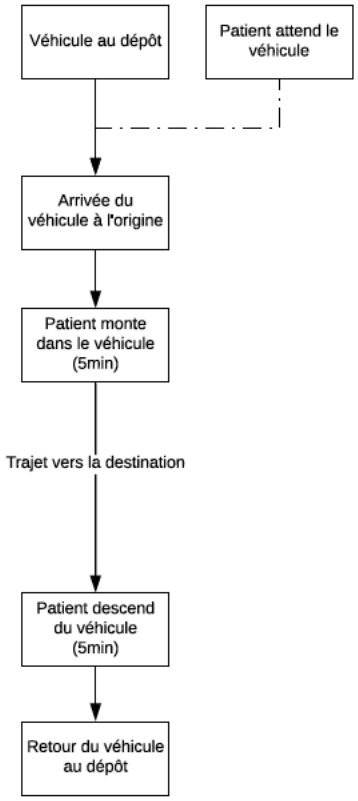


Figure 3.2 Exécution du transport classique

Etant donné ce que nous avons observé, nous estimons qu'il y a un potentiel de regroupements d'environ 1 à 8% du volume total de transport pour les CIUSSS, c'est pourquoi nous proposons d'étudier des scénarios de regroupements de patients dans des véhicules de façon à chiffrer les économies que cela représenterait.

CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE

La contribution de ce mémoire est d'évaluer l'impact du regroupement de patients dans les véhicules pour le transport inter-établissements non urgent. En effet, c'est une stratégie qui n'est pas explorée à l'heure actuelle et nous pensons qu'il est pertinent de s'y intéresser. Durant notre démarche de collecte d'informations nous avons identifié plusieurs facteurs qui ont un impact sur le transport :

— Le moment de la réservation : Ce critère peut permettre de grouper de façon différente les patients dans les véhicules. Il ne sera pas possible de faire autant de regroupements si on réserve le transport dès qu'une requête arrive ou si on attend la veille du déplacement, car il faudra que deux requêtes arrivent au même moment pour qu'on envisage de les regrouper. De façon générale, il paraît logique que plus on attend pour réserver le transport, plus il y aura de demandes en attente et donc de la flexibilité pour effectuer des regroupements ;
— La planification du transport : Il ne s'agit pas de regrouper des trajets sur n'importe quels critères, car l'efficacité du système serait impactée. Nous allons nous intéresser à des critères géographiques, temporels et médicaux ;
— La flotte de véhicules : la composition des flottes (taille et nombre de véhicules) est un paramètre qui va influencer l'organisation du transport. On peut donc imaginer faire varier la disponibilité des véhicules de chaque compagnie pour évaluer cet impact ;
— La demande : le nombre de demandes, ainsi que les heures pour lesquels un transport est demandé peut influencer le fonctionnement du système. On pressent que plus il y a de demandes plus il y aura de regroupement potentiels.

4.1 Définition des critères à comparer

Les approches comparées combinent les quatre critères détaillés ci-dessous.

4.1.1 Moment de réservation

a. Réservation à la fin de chaque journée pour la journée suivante
b. Réservation à la fin de chaque semaine pour la semaine suivante

4.1.2 Planification du transport

Critères géographiques

1. Pour des origines et destinations identiques.
2. Pour des origines identiques et des destinations à moins de 10min de temps de trajet l'une de l'autre.
3. Regroupement avec deuxième stratégie et si ce n'est pas possible on essaie de faire des regroupements pour des origines à moins de 10min de temps de trajet l'une de l'autre et des destinations identiques.

Critères temporels

Une fois les critères géographiques fixés il s'agit de déterminer les critères temporels, c'est-à-dire des fenêtres de temps acceptables pour regrouper les patients.
1. RDV à 30min d'intervalle ou moins
2. RDV à 1h d'intervalle ou moins
3. RDV à 1h30 d'intervalle ou moins

Critères médicaux

Si deux patients respectent les conditions géographiques et temporelles de regroupement du scénario choisi, il faut réfléchir à la façon de les regrouper en fonction de leur besoin médical. Si un patient en taxi et un patient en transport adapté sont compatibles, on peut choisir de les regrouper dans un transport adapté. Cependant on peut aussi choisir d'interdire ce type de regroupement mixte et de transporter ensemble uniquement des patients qui auraient pris le même mode de transport indépendamment.

Les scénarios que nous souhaitons explorer sont répertoriés dans les tableaux 4.1 et 4.2.

4.2 Comment comparer ces approches

La simulation à évènements discrets se prête bien à ce genre d'étude, car elle permet d'évaluer l'impact de scénarios "what-if". Avec un modèle de simulation, il est possible de reproduire des flux de patients dans un réseau en faisant varier les paramètres que l'on désire.

Tableau 4.1 Grille des scénarios à explorer - Scénarios de base

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6	Scénario 7	Scénario 8	Scénario 9	Scénario 10	Scénario 11	Scénario 12	Scénario 13	Scénario 14	Scénario 15	Scénario 16	Scénario 17	Scénario 18
Moment de la réservation	La semaine précédente	x		x		x		x		x		x		x		x		x	
	La veille		x		x		x		x		x		x		x		x		x
Critères géographiques	O/D identiques	x	x					x	x					x	x				
	O identiques			x	x					x	x					x	x		
	O ou D identiques					x	x					x	x					x	x
Critères temporels	30 min	x	x	x	x	x	x												
	1 h							x	x	x	x	x	x						
	1 h 30													x	x	x	x	x	x
Critères médicaux	Autorisation de paires mixtes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Interdiction de paires mixtes																		
Structure de coûts	Coûts actuels	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Autre structure de coûts																		

Tableau 4.2 Grille des scénarios à explorer - Scénarios supplémentaires

		Scénario 19	Scénario 20	Scénario 21	Scénario 22	Scénario 23	Scénario 24	Scénario 25	Scénario 26	Scénario 27	Scénario 28	Scénario 29	Scénario 30
Moment de la réservation	La semaine précédente	x		x		x		x		x		x	
	La veille		x		x		x		x		x		x
Critères géographiques	O/D identiques	x	x					x	x				
	O identiques			x	x					x	x		
	O ou D identiques					x	x					x	x
Critères temporels	30 min	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	1 h												
	1 h 30												
Critères médicaux	Transport initiaux différents	x	x	x	x	x	x						
	Transport initiaux identiques							x	x	x	x	x	x
Structure de coûts	Coûts actuels							x	x	x	x	x	x
	Autre structure de coûts	x	x	x	x	x	x						

Comme l'explique [12], un projet de simulation s'articule autour des parties suivantes :

1. Définition du problème : le contexte du projet est défini, ainsi que ses limites temporelles, spatiales et de processus.

2. Analyse de données : On analyse les données qui sont utiles pour déterminer les inputs qui vont définir le comportement du système.

3. Implémentation : Le modèle est implémenté à l'aide du travail effectué durant les étapes précédentes

4. Analyse des résultats : On détermine le nombre de réplications à effectuer et on lance les tests, puis on analyse les résultats (indicateurs de performance et comportement selon les scénarios effectués, corrélation entre eux et variabilité). Avant tout on doit simuler la situation actuelle pour valider le modèle et avoir des références pour nos indicateurs de performance.

4.3 Définition du modèle de simulation

Avant d'implémenter le modèle, il est nécessaire de définir les processus simulés ainsi que les limites spatiales et temporelles de l'étude de simulation. Il faut également définir les entités du modèle et leurs attributs. Les frontières du modèle permettent de définir le cadre précis de l'étude et comportent trois axes détaillés ci-dessous.

4.3.1 Définition spatiale

Il a été décidé d'effectuer un modèle de simulation avec un réseau par CIUSSS et ce pour plusieurs raisons. Un réseau pour tous les CIUSSS confondus aurait posé des problèmes de clarté au niveau des budgets : l'identification des agents payeurs étant complexe, il aurait été difficile de rendre compte à chaque CIUSSS de ses propres dépenses potentielles lors de l'exécution de scénarios.

D'autre part, cela aurait posé problème au niveau de la taille du réseau, car il aurait fallu un nombre de nœuds important pour regrouper les paires origine/destination de tous les CIUSSS. Un réseau par CIUSSS permet d'avoir un réseau personnalisé.

Ensuite il a fallu déterminer ces réseaux. Les trajets effectués par les patients n'ont pas seulement lieu entre les établissements de chaque CIUSSS, mais peuvent être entre les établissements de CIUSSS différents ou encore en direction du domicile du patient (lors d'un retour à domicile par exemple). Les nœuds ne se limitent pas aux établissements de santé, et

si on considère que chaque adresse de Montréal est un nœud potentiel, leur nombre devient vite beaucoup trop élevé. Nous avons en effet répertorié entre 900 et 1 200 adresses dans les bases de données de chaque CIUSSS, il a donc été nécessaire de trouver une approche pour réduire la taille du réseau.

Pour cela nous avons étudié l'activité de chaque adresse des bases de données, c'est-à-dire que nous avons étudié la fréquence d'apparition de chacune d'entre elles (origines et destinations confondues). Les adresses les plus récurrentes ont été conservées pour créer des nœuds. Nous avons ensuite regroupé les adresses restantes par code RTA et avons créé des nœuds correspondants à ces RTA.

Ainsi les hôpitaux et CHSLD des CIUSSS sont représentés par des nœuds distincts, car un volume important de transport passe par ces établissements (il y a entre 15 et 25 de ces établissements pour chaque modèle).

Il y a ensuite une dizaine d'établissements extérieurs au CIUSSS qui sont représentés par des nœuds : il s'agit la plupart du temps de grands hôpitaux non fusionnés ou rattachés à d'autres CIUSSS.

Enfin les adresses restantes étant regroupées en RTA, on conserve une dizaine de RTA les plus récurrents pour créer des nœuds. Toutes les adresses restantes seront regroupées dans un nœud correspondant à une adresse aléatoire (nœud 0).

Tableau 4.3 Portrait des réseaux des CIUSSS

CIUSSS	Nombre de nœuds (n)	Nombre de nœuds correspondant à des établissements du CIUSSS	Activité totale des nœuds sans le nœud 0
CSI	54	22	95%
EDI	56	23	91%
ODI	52	15	95%
NDI	55	16	91%

4.3.2 Définition des processus

En ce qui concerne le processus simulé lui-même, il se décompose en quatre phases qui sont détaillées ci-dessous.

Réservation

Les requêtes de transport arrivent dans le système au moment où un besoin de transport est exprimé (par exemple au moment de la planification d'un transfert de patient, de la prise d'un RDV etc.). Elles sont traitées à des moments différents selon le moment de la réservation défini par le scénario exploré.

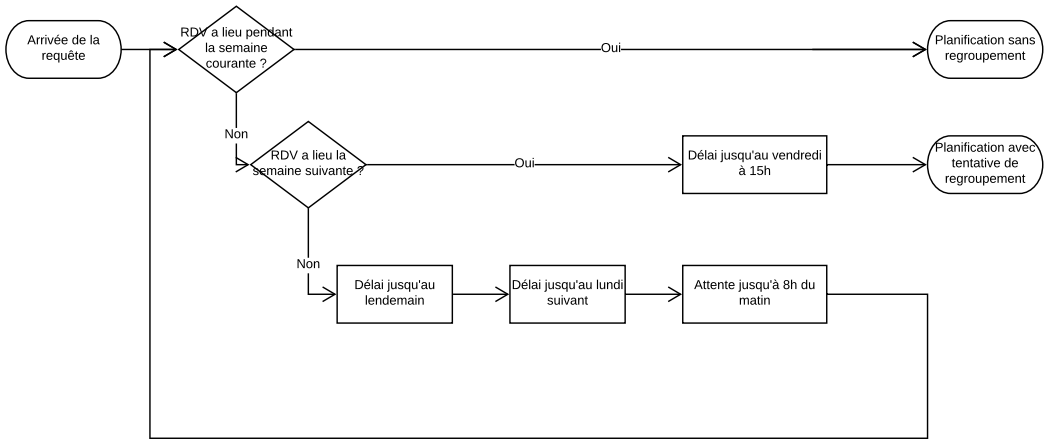


Figure 4.1 Réservation la semaine précédente

Choix du transport

Le choix du transport a été détaillé dans le Chapitre 3 - Contexte du projet.

Planification

La planification concerne le regroupement des trajets dans des véhicules, selon des critères géographiques, temporels, et médicaux. Chaque scénario est expliqué dans le Chapitre 4 - Méthodologie.

Exécution du transport

L'exécution du transport classique (où les patients sont transportés un par un) a été détaillée dans le Chapitre 3 - Contexte du projet. Dans le cas où les patients sont regroupés deux par deux, ce processus est un peu différent et il est détaillé ci-dessous.

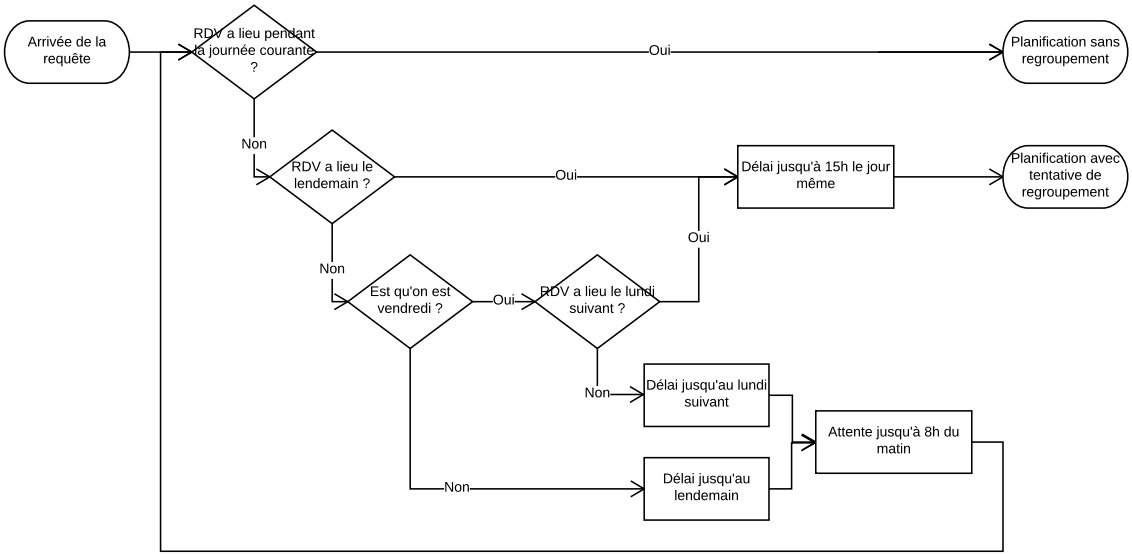


Figure 4.2 Réservation la veille

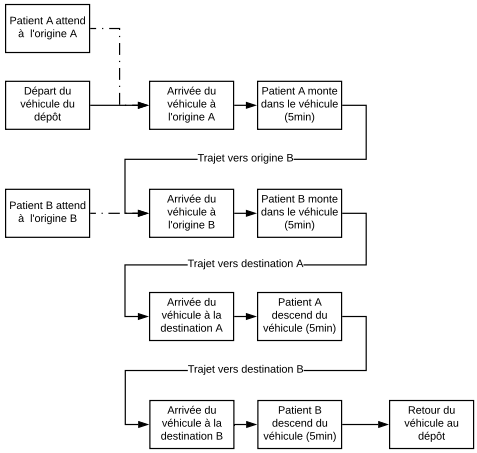


Figure 4.3 Exécution du transport lorsque 2 patients sont regroupés

Selon les scénarios il arrive que l'origine A et l'origine B soient identiques, ou que la destina-

tion A et la destination B le soient. Cela ne modifie en rien le processus, car les distances et temps de trajet d'un lieu à lui-même sont nulles, sauf dans le cas des nœuds correspondant à des zones RTA.

4.3.3 Définition temporelle

Nous n'avons aucune donnée sur le délai entre l'arrivée d'une requête et la réservation du transport pour celle-ci. Lors de nos visites dans les établissements nous avons vu que ce délai varie beaucoup selon le type d'établissement : dans les hôpitaux, les demandes de transfert sont effectuées peu de temps à l'avance (souvent le jour même), alors qu'en CHSLD ce sont la plupart du temps des RDV de suivi qui sont planifiés plusieurs semaines à l'avance.

Pour la modélisation nous avons donc fait le choix de fixer ce délai de façon aléatoire entre 30 jours à l'avance et le jour même du transport. La simulation a donc un régime transitoire de 30 jours durant lequel les requêtes vont s'accumuler et l'exécution des trajets ne commencera qu'au 30ème jour. Etant donné le nombre élevé de scénarios à explorer nous avons décidé de simuler un mois de transport exécuté. Il y a donc un mois de régime transitoire et un mois de régime permanent, soit deux mois simulés au total.

4.3.4 Hypothèses

Nous avons effectué plusieurs hypothèses lors de la conception du modèle de simulation. Elles ont toutes été validées par les CIUSSS impliqués dans le projet.

- Le départ a lieu 1h avant l'heure du RDV (ou une heure avant l'heure du premier RDV dans le cas où deux patients sont transportés ensemble) ;
- Les heures de RDV sont arrondies aux 15min ;
- La durée d'un RDV se situe entre 30min et 4h ;
- Si un patient a un retour prévu, il s'effectue dans le même mode de transport que l'aller ;
- Un patient ne peut pas avoir deux accompagnateurs ;
- Il faut cinq minutes pour embarquer ou débarquer un patient ;
- Les requêtes de transport peuvent arriver entre 30 jours et une minute avant l'heure du RDV ;
- Les requêtes de transport apparaissent seulement les jours ouvrés ;
- La réservation du transport peut avoir lieu du lundi au vendredi.
- L'accompagnement du patient est déterminé à partir de l'origine, de la destination et du retour prévu ou non (procédure détaillée dans le Chapitre 5 - Conception du modèle).

Nous avons écarté aussi certains établissements de notre étude :

— Les Centres Jeunesse : Ces centres prennent en charge des jeunes de 0 à 18 ans et ont des structures d'hébergement dédiées. Seuls les CIUSSS Centre Sud et de l'Ouest de l'île ont des centres jeunesse. Le transport des centres jeunesse est une problématique vraiment différente du transport de patients. En effet, la clientèle étant très jeune, il y a des obligations légales concernant le transport et l'accompagnement. Des validations doivent être effectuées en collaboration avec des travailleurs sociaux pour que les requêtes de transport soient générées. D'autre part, certains trajets doivent s'effectuer dans des véhicules sécuritaires et parfois en présence d'un (voire deux) policier(s). Les trajets classiques s'effectuent avec des bénévoles qui utilisent leurs véhicules personnels pour transporter les jeunes. Pour ces raisons, et avec l'accord des CIUSSS, nous avons décidé d'écarter les centres jeunesse de notre étude.

— Certains établissements spécialisés : Chaque CIUSSS possède des établissements spécialisés dans des domaines divers : santé mentale, troubles de la vue et de l'audition, gériatrie etc. Selon le volume de transport que ces derniers génèrent nous avons décidé en collaboration avec les CIUSSS de les considérer ou de les écarter du projet.

Nous avons également écarté certains modes de transport :

— Ambulances : nous ne tiendrons pas compte de ce mode de transport, car nous ne voulons pas tester de scénarios de regroupements mettant en jeu des patients susceptibles d'avoir une condition clinique instable.

— Flottes internes : quelques établissements possèdent leur propre véhicule dédié au transport de patients. Un conducteur travaille à temps plein pour emmener les patients à leur RDV et revenir les chercher. Nous écarterons les déplacements en flotte interne de l'étude, car étant donnés les frais d'achat, d'entretien et de carburant que cela engendre, les CIUSSS n'ont pas souhaité explorer cette piste.

— STM adaptée : une partie des patients pouvant se déplacer en transport adapté est prise en charge par la STM, qui possède des véhicules spécialisés. Il s'agit souvent de patients ayant des RDV réguliers planifiés à l'avance, comme des séances d'hémodialyse par exemple. Nous écartons ce mode de transport de notre étude, car il ne représente que 1% du volume de transport et nous ne tenons pas compte de l'hémodialyse.

Enfin nous avons dû faire quelques approximations pour la modélisation, notamment au niveau de la conception du réseau : il a fallu faire des choix pour déterminer le réseau de transport, les adresses les moins fréquentes dans nos bases de données ont donc été agglomérées et incluses dans des nœuds représentant des zones géographiques, et un nœud représentant une destination aléatoire. On aurait pu augmenter le nombre de nœuds de chaque réseau pour

augmenter leur précision.

CHAPITRE 5 CONCEPTION DU MODÈLE DE SIMULATION

Après avoir collecté les données nécessaires à notre étude nous les avons préparées. Ensuite nous les avons analysées afin de créer les inputs du modèle de simulation.

5.1 Collecte des données

Nous avons dû effectuer une collecte de données importante afin de comprendre les raisons du transport d'un patient, et le fonctionnement de la réservation et de l'exécution d'un trajet.

Les données de coûts et de volume de transport de patients ont été récupérées pour chacun des CIUSSS, et des établissements ont été ciblés pour effectuer des rencontres avec les personnes responsables du choix du mode de transport et de la réservation. Face au nombre important d'établissements, nous avons dû faire une sélection des structures à visiter. Les établissements visités constituent ainsi les 20% d'établissements qui génèrent 80% des coûts de transport. Une soixantaine de visites ont été effectuées parmi les quatre CIUSSS, et pour chaque établissement les processus de choix du transport, de choix de l'accompagnement, et de la réservation ont été tracés, donnant au total une centaine de processus différents.

En ce qui concerne l'historique des trajets, il n'existait pas de registre de données centralisé, car la création des CIUSSS était trop récente. Les données de transport adapté, médicalisé et d'ambulances ont été récupérées par les CIUSSS auprès des fournisseurs de transport respectifs pour la période du 1er avril au 30 septembre 2016. En ce qui concerne les trajets en taxi réguliers, nous avons dû obtenir ces données directement dans les établissements lorsqu'elles existaient. D'autre part, certains trajets n'apparaissent dans aucun historique de transport.

5.2 Préparation des données

Après la collecte des données, une étape de préparation est nécessaire. Il faut tout d'abord déterminer les champs qui sont nécessaires pour constituer la base de donénes. Il faut aussi nettoyer les données (donc traiter les données aberrantes) puis traiter les données manquantes pour enfin compléter la base de données, comme l'expliquent [5].

5.2.1 Constitution d'une base de données

Il a fallu constituer une base de données en regroupant les informations des différentes sources. Les champs nécessaires dans notre base de données sont les suivants :

- origine du trajet ;
- destination du trajet ;
- jour ;
- heure (de départ ou de RDV) ;
- mode de transport ;
- type de fauteuil (et information concernant la possession ou la location) ;
- oxygène (idem) ;
- housse chauffante ;
- moniteur cardiaque ;
- trajet de type aller ou de type retour.

Le tableau 5.1 répertorie les données présentes dans les registres que nous avons collectés et utilisés. C'est le même cas de figure pour tous les CIUSSS.

Tableau 5.1 Informations présentes dans les registres utilisés

Registre de données utilisé	Informations contenues dans le registre
Historique Medicar	Tous les champs nécessaires
Historique Taxi VanMedic	Tous les champs nécessaires
Documents des CIUSSS	Nombre de trajets en taxi par mois

5.2.2 Modification des valeurs aberrantes

Il arrive que des valeurs soient aberrantes, c'est-à-dire qu'il y a probablement eu une erreur de saisie lors de la création du registre avant que nous le récupérions. C'est le cas par exemple lorsque l'origine et la destination du patient ont la même adresse, ou que l'un de ces champs est vide. Ce fut le cas pour une trentaine de requêtes sur tous les CIUSSS. Nous avons choisi de supprimer ces valeurs, car elles n'étaient pas exploitables.

5.2.3 Modification des valeurs manquantes

Nous avons été confrontés à plusieurs types de données manquantes, que nous avons choisi de modifier de la manière suivante :

- date du trajet : nous avons étudié la répartition des dates de RDV des trajets effectués en transport adapté et médicalisé sur l'ensemble de la période pour le CIUSSS

correspondant. En effet, nous avons estimé que les patients allaient avoir le même comportement au niveau des jours et des heures de trajets. Nous avons ensuite utilisé cette même répartition pour générer des dates de trajets ;

— heure de départ et l'heure de RDV : nous avons étudié les lois de distribution des heures de départ des transports adapté et médicalisé pour chaque jour de la semaine sur l'ensemble de la période. A partir de la date du RDV, on connaît le jour de la semaine correspondant et on utilise la loi de distribution correspondante pour générer une heure de RDV et donc une heure de départ. Dans les données obtenues par les compagnies de transport, l'heure de RDV ne figure pas mais on a l'heure de départ du véhicule pour le RDV. Notre hypothèse (validée par nos visites dans les établissements et avec les responsables des CIUSSS) est que le départ a toujours lieu une heure avant le RDV. Ainsi ces deux heures sont liées et si on a l'une on peut déterminer l'autre.

— origine et destination : nous avons étudié les probabilités "d'apparition" des paires origine/destination sur la période totale à partir des données de transport adapté et médicalisé pour chaque CIUSSS. Lorsque cette information manquait nous avons généré une paire origine/destination à partir de ces probabilités ;

— matériel médical : pour le transport en taxi régulier on considère qu'il n'y a aucun matériel médical qui est embarqué, car cela correspond à la majorité des cas ;

— information sur le retour (aller simple ou aller-retour) : à partir des données de transport adapté et médicalisé des CIUSSS, on a établi pour chaque origine une probabilité qu'un trajet soit un aller simple ou un aller-retour. Ensuite nous avons réutilisé cette probabilité pour générer l'information dans le cas où elle manque.

5.3 Analyse des données

Une fois la base de données constituée et nettoyée, nous avons effectué une analyse de ces données pour déterminer les inputs du modèle de simulation.

5.3.1 Distribution du nombre de RDV par jour de la semaine

Nous avons étudié la loi de distribution du nombre de RDV sur la semaine afin de savoir s'il y a plus de trajets certains jours de la semaine. Il s'agit d'une loi discrète avec une probabilité qu'il y ait un trajet pour chaque jour de semaine. On observe ainsi une nette différence entre les jours de semaine et les jours de fin de semaine, où il y a beaucoup moins de trajets.

5.3.2 Distribution des heures de RDV par jour de la semaine

Les heures de RDV n'ont pas la même distribution selon les CIUSSS et les jours de la semaine. Nous avons donc déterminé la loi de distribution de ces heures pour chaque jour de la semaine et chaque CIUSSS, et elles seront des paramètres d'entrée du modèle de simulation. Ce sont toutes des lois discrètes.

5.3.3 Distribution des paires Origine/Destination

Nous avons tout d'abord étudié la probabilité que chaque nœud soit l'origine d'un trajet. Ensuite pour chaque origine nous avons étudié la probabilité que chaque nœud soit la destination du trajet.

5.3.4 Distribution du matériel médical

Pour chaque origine nous avons étudié la probabilité qu'un patient ait ou ait besoin d'un fauteuil régulier, gériatrique, bariatrique, ou d'une bouteille d'oxygène. Nous avons également étudié la probabilité qu'un patient ait besoin d'une housse chauffante ou d'un moniteur cardiaque.

5.4 Entités du modèle

Les entités du modèle sont les requêtes de transport, les véhicules et les accompagnateurs. Leurs attributs sont détaillés dans cette partie.

5.4.1 Requêtes de transport

Elles sont modélisées comme des entités entrant dans le système.

Le nombre de requêtes varie d'un mois à l'autre pour tous les CIUSSS. La figure A.1 illustre cette variation selon les mois. Afin de représenter cette demande variable dans le temps, on modélise le nombre de demandes comme un paramètre d'entrée du modèle. La simulation sera effectuée sur un mois, on détermine donc les lois de distribution du nombre de trajets allers par mois de tous les CIUSSS qui sont répertoriées dans le tableau 5.2.

Tableau 5.2 Nombre de demandes par mois

CIUSSS	Loi de distribution
Centre Sud	2560 + EXPO(108)
Est	DISC(0.1666,1483,0.3332,1537,0.4998,1552, 0.6664,1660,0.833,1852,1,1872)
Nord	UNIF(1640,2200)
Ouest	731 + WEIB(11,0.397)

Leurs attributs sont les caractéristiques qui vont être nécessaires lors du passage des requêtes dans le système. On distingue quatre catégories d'attributs :

— les attributs de temps (jour du RDV, le jour de la semaine du RDV, la semaine du RDV, l'heure du RDV, la date combinée du RDV) ;
— les attributs de lieu (l'origine, la destination) ;
— les attributs logiques (le mode de transport souhaité, le mode de transport réel, le fait qu'un retour soit prévu ou non, si le trajet en cours est un aller ou un retour, la raison du trajet, si le patient est accompagné) ;
— les attributs médicaux (si le patient a déjà ou a besoin d'un fauteuil régulier, a déjà ou a besoin d'un fauteuil gériatrique, a déjà ou a besoin d'un fauteuil bariatrique, a déjà ou a besoin d'une bonbonne d'oxygène, a besoin d'une housse chauffante, a besoin d'un moniteur cardiaque, si le patient doit être transporté en civière).

Tableau 5.3 Attributs des requêtes

Attribut	Signification
aJourRDV	Jour où le RDV a lieu, symbolisé par un nombre. Le calendrier commence par le jour 1.
aJourSemaineRDV	Jour de la semaine où le RDV a lieu : lundi, mardi, etc. Le calendrier commence par un lundi.
aSemaineRDV	Semaine où le RDV a lieu, symbolisé par un nombre. Le calendrier commence par la semaine 1.
aHeureRDV	Heure du RDV (entre 00h00 et 23h59)
aDateCombineRDV	Heure du RDV numérique en minutes. Le calendrier commence à 0 et s'incrémente à chaque minute.
aIndiceOrigine	Indice de l'origine du patient
aIndiceDestination	Indice de la destination du patient
aModeTransportMin	Désigne le mode de transport souhaité (que patient devrait emprunter)
aModeTransport	Désigne le mode de transport que patient va emprunter
aRetourPrevu	Désigne le type d'aller : aller simple ou aller-retour
aTrajetRetour	Dans le cas d'un aller-retour, désigne si c'est le trajet aller ou le trajet retour en train d'être effectué
aTypeTrajet	Raison du trajet (examen, retour à domicile, transfert etc.)
aPatientAccompagne	Déterminé en fonction du type d'aller et du type de trajet
aFR	Désigne si le patient est en fauteuil roulant régulier et s'il le loue au transporteur
aFG	Désigne si le patient est en fauteuil roulant gériatrique et s'il le loue au transporteur
aFB	Désigne si le patient est en fauteuil roulant bariatrique et s'il le loue au transporteur
aHousse	Désigne si le patient a besoin d'une housse
aOxygene	Désigne si le patient a de l'oxygène et s'il le loue au transporteur
aMoniteur	Désigne si le patient a besoin d'un moniteur cardiaque

Les attributs désignant les modes de transport souhaité et réel seront assignés au cours de la phase de planification.

5.4.2 Véhicules

N'ayant pas d'informations sur le nombre de véhicules de chaque type de transport pour chaque CIUSSS, nous ne pouvons pas simuler de prise de décision au niveau de la gestion

de la flotte. Nous avons donc imaginé utiliser une probabilité p qu'un véhicule puisse être réservé pour un trajet. Nous avions déterminé cinq niveaux de patients avec chaque niveau correspondant à un mode de transport adéquat (cf. Chapitre 3 - Contexte du projet).

Pour chaque CIUSSS et chaque mode de transport, nous avons calculé le pourcentage de requêtes de chaque niveau servies par le mode de transport approprié. Cela permet de déterminer p. Par exemple : 90% des patients ambulants sont transportés en taxi régulier, les autres le sont en transport adapté classique. Pour le taxi régulier on a donc p égal à 0,9.

En ce qui concerne le transport médicalisé, nous choisissons de fixer p à 0,95 de façon arbitraire afin d'estimer la part de patients de niveau 4 ne partant pas en transport médicalisé.

Nous avons choisi de faire varier cette probabilité entre $p - 0,05$ et $p + 0,05$. Nous avons utilisé une loi triangulaire plutôt qu'une loi normale, car certaines valeurs de p sont comprises entre 0,95 et 1, or pour ces valeurs il n'est pas possible d'avoir une probabilité $p + 0,05$ qui reste inférieure à 1. C'est le cas pour le taxi régulier du CIUSSS Centre Sud par exemple.

Tableau 5.4 Disponibilité des véhicules

	Transport médicalisé	Transport adapté (véhicule large)	Transport adapté (véhicule classique)	Taxi régulier
Centre Sud	TRIA(90,95,100)	TRIA(11,16,21)	TRIA(75,80,85)	TRIA(93,98,100)
Est de l'île	TRIA(90,95,100)	TRIA(0,5,10)	TRIA(91,96,100)	TRIA(89,94,98)
Nord de l'île	TRIA(90,95,100)	TRIA(56,61,66)	TRIA(93,98,100)	TRIA(94,99,100)
Ouest de l'île	TRIA(90,95,100)	TRIA(18,23,28)	TRIA(78,83,88)	TRIA(90,95,100)

Comme nous ne connaissons pas le nombre exact de véhicules nous en avons créé assez pour éviter qu'une erreur d'estimation ne soit un facteur limitant. La probabilité p pourra pallier au problème. Nous avons généré 100 entités de ce type pour chaque mode de transport.

5.4.3 Accompagnateurs

Ils arrivent auprès du patient 15min avant son départ et restent avec lui pendant toute la durée de la phase d'exécution du transport. Le patient ne part pas tant que cet accompagnateur n'est pas arrivé (s'il est en retard le trajet débutera donc en retard).

Afin de déterminer si un patient a un accompagnateur on utilise les origines et destinations des demandes pour déterminer la raison du transport. Le tableau 5.5 répertorie ces raisons.

Tableau 5.5 Raisons des trajets en fonction des types d'établissements

D** / O*	Hôpital	CHSLD ou résidence	Centre de réadaptation	Clinique	Zone RTA
Hôpital	Transfert	Retour à domicile	Transfert ou retour à domicile	Examen	Transfert ou retour à domicile
CHSLD ou résidence	Examen si retour prévu, transfert sinon	Visite si retour prévu, déménagement sinon	Examen si retour prévu, transfert sinon	Examen	Examen si retour prévu, retour à domicile ou transfert sinon
Centre de réadaptation	Examen si retour prévu, transfert sinon	Visite si retour prévu, déménagement sinon	Examen si retour prévu, transfert sinon	Examen	Examen si retour prévu, retour à domicile sinon
Clinique	Examen si retour prévu, transfert sinon	Visite si retour prévu, retour à domicile sinon	Examen si retour prévu, transfert sinon	Examen	Examen si retour prévu, retour à domicile sinon
Zone RTA	Examen si retour prévu, transfert sinon	Visite si retour prévu, déménagement sinon	Examen si retour prévu, transfert sinon	Examen	Examen si retour prévu, retour à domicile ou transfert sinon

* origine du trajet
** destination du trajet

Pour chaque raison de trajet on détermine si un accompagnateur est requis ou non.

Tableau 5.6 Accompagnement en fonction de la raison du déplacement

Raison du trajet	Patient accompagné
Transfert	Oui
Examen	50% Oui, 50% Non
Visite	Non
Déménagement	Non
Retour à domicile	Non

Chaque accompagnateur peut marcher normalement et occupe une place dans un véhicule

au même titre qu'un patient ambulant.

5.5 Paramètres du modèle

5.5.1 Distances et temps de trajet entre les nœuds du réseau

Les calculs de distances et de durées de trajet ont été effectués à l'aide d'une macro Excel couplée à l'outil API de Google Maps, à partir des adresses correspondant aux nœuds de chaque réseau. Nous avons considéré que ces matrices de distance et de temps n'étaient pas symétriques étant donné les particularités du réseau routier (qui comprend des routes à double sens et d'autres à sens unique). La distance peut varier et donc le temps de trajet également.

Pour tous les nœuds correspondants à des adresses de lieux précis (et non à des RTA ou une destination aléatoire), la distance et le temps de trajet entre le nœud et lui-même sont nuls. Cependant pour les nœuds correspondant à des zones RTA c'est faux, car un véhicule peut se déplacer d'un lieu à l'autre au sein même de cette zone, il y a donc bien une distance parcourue et un temps de trajet réels. Nous avons donc fait une moyenne pondérée des temps de trajet et des distances au sein de ces RTA, et nous avons procédé de la même façon pour le nœud 0 correspondant au nœud "destination aléatoire" de chaque réseau. Pour les scénarios de regroupement nous avons considéré que deux lieux au sein du même RTA constituent la même origine ou la même destination, car ils sont symbolisés par le même nœud, en revanche nous avons écarté le nœud 0 de ces scénarios.

5.5.2 Capacité des véhicules

On entend par capacité le nombre de personnes que le véhicule peut transporter en même temps. On s'assure qu'elle soit respectée en tout temps, particulièrement lors du regroupement de patients dans des véhicules.

Chaque véhicule a trois capacités différentes, chacune correspondant à un "type" de personne transportée :

- une capacité pour les personnes en civière ;
- une capacité pour les personnes en fauteuil ;
- une capacité pour les personnes ambulantes (c'est-à-dire les patients qui ne sont pas

en fauteuil, mais aussi les accompagnateurs).

Il y a des véhicules qui ont plusieurs configurations possibles. Par exemple, certains véhicules de transport adapté peuvent transporter deux patients en fauteuil et trois personnes ambulantes OU aucun patient en fauteuil et quatre personnes ambulantes. On définit donc deux capacités différentes pour chaque type de personne (ce qui fait six au total). On s'assure alors que lorsqu'une configuration est choisie c'est cette capacité que l'on considère pour l'insertion des patients suivants.

Pour les véhicules ayant une seule configuration possible, on procède de la même façon afin de simplifier le modèle : on a donc deux configurations possibles identiques dans ce cas.

Tableau 5.7 Configurations possibles des véhicules

	Configuration 1			Configuration 2		
	$cC1$	$cF1$	$cA1$	$cC2$	$cF2$	$cA2$
Ambulances	1	0	1	1	0	1
Transport médicalisé	0	2	2	0	2	2
Transport adapté véhicule type 1	0	2	3	0	0	4
Transport adapté véhicule type 2	0	2	3	0	0	4
Transport adapté véhicule type 3	0	1	3	0	1	3
Taxi régulier	0	0	2	0	0	2

$cC1$: capacité de patients en civière pour la configuration 1
$cF1$: capacité de patients en fauteuil pour la configuration 1
$cA1$: capacité de personnes ambulantes pour la configuration 1
$cC2$: capacité de patients en civière pour la configuration 2
$cF2$: capacité de patients en fauteuil pour la configuration 2
$cA2$: capacité de personnes ambulantes pour la configuration 2

Les véhicules de type 2 de transport adapté prennent en charge les patients avec des fauteuils hors dimension (fauteuil gériatrique ou bariatrique), alors que ceux de type 1 et 3 ne prennent que les fauteuils réguliers. Les véhicules ayant deux configurations possibles sont les véhicules de type 1 et 2.

5.6 Indicateurs de performance

Afin de bien comprendre comment se comporte le système et comment les patients sont répartis sur les différentes modes de transport, on choisit d'utiliser comme indicateurs :

— le coût total de transport
— le coût de transport pour chaque type de transport
— le nombre total de patients
— le nombre total de patients par type de transport

On choisit également de s'intéresser aux regroupements effectués :

— le nombre de regroupements total
— le nombre de regroupements dans chaque mode de transport
— le nombre de regroupements mixtes (avec deux patients de conditions cliniques différentes)

Enfin, comme le précise [10], les indicateurs à prendre en compte lors de projets en transport sont les coûts de transport, mais également les indicateurs propres au point de vue du client. On choisit donc d'analyser :

— le temps moyen passé dans un véhicule par patient
— le temps maximal passé dans un véhicule par patient

Ainsi on pourra étudier l'impact des scénarios aussi bien d'un point de vue financier que du point de vue du confort des patients.

Tableau 5.8 Indicateurs de performance du modèle

Indicateurs de performance de transport	Indicateurs d'inconfort du patient
Coût de transport (total et par mode de transport)	Durée moyenne dans un véhicule
Nombre d'usagers (total et par mode de transport)	Durée maximale dans un véhicule
Nombre de regroupements (total et par mode de transport)	Nombre de trajets supérieurs à 45min

5.7 Implémentation du modèle

Les modèles ont été implémentés avec le logiciel ARENA (version 14.0) sur une machine virtuelle Windows avec 5400 Mo de mémoire vive et 150 Go de stockage.

CHAPITRE 6 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

D'après la grille établie au chapitre 4 - Méthodologie, il y a 30 scénarios à explorer par CIUSSS. On obtient donc 30 x 4 scénarios = 120 scénarios au total. En raison des nombreux paramètres d'entrée déterminés par des lois de distribution aléatoires (nombre de demandes, disponibilité des véhicules, attributs des requêtes etc.) et de la variabilité qu'ils peuvent engendrer, il est nécessaire d'effectuer suffisamment de réplications pour avoir un intervalle de confiance suffisant. Lors de projets de simulation classiques il est habituel d'effectuer une trentaine de réplications, ici nous choisissons d'en faire 100 par scénario.

6.1 Validation du modèle

L'étape de validation du modèle a pour but de montrer que la définition du modèle et les inputs sont conformes avec le système que l'on a souhaité simuler.

Dans un premier temps nous avons utilisé les données historiques de la base de données de chaque CIUSSS pour avoir une valeur de référence pour les indicateurs de performance et à pouvoir comparer les scénarios entre eux.

Tableau 6.1 Comparaison du volume total de transport

Donnée étudiée	CIUSSS	Historique données (6 mois) (a)	Simulation (1 mois)[1] (b)	Marge d'erreur (m)[2]	Simulation (estimation 6 mois) (c) = 6x(b)	Ecart entre (a) et (c)[3]
Volume total de transport	Centre Sud	25 363	4 430,28	30,6	26 581,68	5%
	Est	12 424	2 093,43	39,25	12 560,58	1%
	Nord	15 495	2 554,75	45,35	15 328,5	1%
	Ouest	8 978	1 563,52	36,78	9 381,12	4%
Coût total de transport	Centre Sud	857 831,30$	143 087,41$	1 067,78$	858 524,46$	0,1%
	Est	617 907,99$	101 895,27$	1 862,10$	611 371,62$	1%
	Nord	783 541,31$	133 232,93$	2 356,61$	799 397,58$	2%
	Ouest	578 563,97$	101 122,01$	2 825,20$	606 732,06$	5%

Notes : [1] *valeur moyenne (v)*
[2] *pour un intervalle de confiance de 95%*
[3] *en pourcentage*

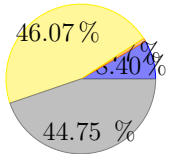
La marge d'erreur m pour un intervalle de confiance de 95% signifie que si on effectuait toutes les réplications possibles, il y aurait 95% de chances que la nouvelle valeur moyenne obtenue

après simulation soit dans l'intervalle $[v - m\,; v + m]$.

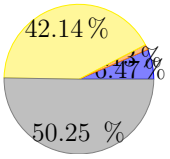
On observe que l'écart maximal au niveau du volume total de transport est de 5% pour le CIUSSS Centre Sud. En ce qui concerne le coût total il est de 5 % pour le CIUSSS de l'Ouest. De manière générale tous les écarts se situent en dessous de 5% ce qui est vraiment cohérent. De plus la marge d'erreur maximale est respectivement de 2,3% et 2,8% pour le volume et le coût total pour le CIUSSS de l'Ouest, et ce pour un intervalle de confiance de 95%. Il est maintenant nécessaire de valider le processus général de choix du transport et la disponibilité des véhicules, en comparant le nombre de trajets effectués dans chaque type de transport dans la base de données et dans la simulation.

CIUSSS Centre Sud

Historique de données

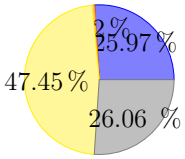


Simulation

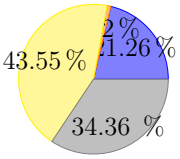


CIUSSS Est

Historique de données

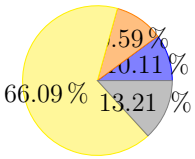


Simulation

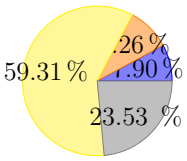


CIUSSS Nord

Historique de données

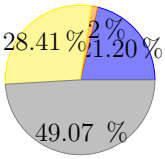


Simulation

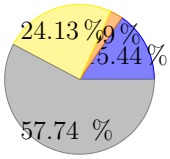


CIUSSS Ouest

Historique de données



Simulation



Transport médicalisé

Transport adapté classique

Transport adapté large

Taxi régulier

Figure 6.1 Répartition des trajets par mode de transport

On observe que les répartitions de trajet entre les différents modes de transport sont semblables pour les quatre CIUSSS. Le plus gros écart est d'environ 10% pour la part de trajets en taxi pour le CIUSSS du Nord, les autres écarts se situant entre 0,3% et 8% tous CIUSSS et tous modes de transport confondus. Cette légère différence peut s'expliquer par le fait que les retours sont également comptabilisés dans cette comparaison. En effet, lorsque les requêtes sont générées avec des inputs aléatoires, elles correspondent soit à un aller simple, soit à un aller-retour. Cet attribut étant déterminé à partir de l'origine du patient et du jour de la semaine, il ne dépend donc pas du mode de transport. Ainsi il est possible qu'il y ait plus de retours en taxi dans la base de données que lors de la simulation, c'est pourquoi on observe un écart lorsqu'on observe le volume total de chaque mode transport.

6.2 Analyse du nombre de regroupements

Le tableau 6.2 représente le pourcentage de regroupements effectués sur le volume total de transport de chaque CIUSSS (retours compris).

Tableau 6.2 Pourcentage de trajets regroupant deux patients

CIUSSS	Réservation	Scénarios	30 min	1 h	1 h 30
Est de l'île	La veille	OD identiques	1,05%	1,64%	2,23%
		O identiques	3,73%	5,42%	6,91%
		O ou D identiques	5,26%	7,51%	9,36%
	La semaine précédente	OD identiques	0,83%	1,29%	1,78%
		O identiques	3,05%	4,47%	5,73%
		O ou D identiques	4,29%	6,19%	7,81%
Centre Sud de l'île	La veille	OD identiques	1,37%	2,05%	2,74%
		O identiques	3,30%	4,73%	6,01%
		O ou D identiques	5,62%	7,57%	9,17%
	La semaine précédente	OD identiques	1,10%	1,65%	2,21%
		O identiques	2,68%	3,84%	4,91%
		O ou D identiques	4,63%	6,26%	7,64%
Nord de l'île	La veille	OD identiques	1,00%	1,53%	2,02%
		O identiques	1,64%	2,50%	3,26%
		O ou D identiques	2,28%	3,41%	4,40%
	La semaine précédente	OD identiques	0,82%	1,25%	1,67%
		O identiques	1,35%	2,03%	2,70%
		O ou D identiques	1,87%	2,79%	3,61%
Ouest de l'île	La veille	OD identiques	1,33%	1,88%	2,00%
		O identiques	1,51%	2,21%	2,34%
		O ou D identiques	2,54%	3,61%	3,76%
	La semaine précédente	OD identiques	1,28%	1,81%	1,93%
		O identiques	1,42%	2,09%	2,21%
		O ou D identiques	2,44%	3,46%	3,60%

On remarque que plus la réservation a lieu tard par rapport à l'arrivée de la requête dans le système, plus il est possible de créer des regroupements, ce qui est cohérent avec notre première intuition. D'autre part, plus les contraintes sur les conditions de regroupement sont souples, plus le pourcentage de regroupements augmente, et ce pour tous les CIUSSS. Cela donne le potentiel de couplage pour chaque CIUSSS. On observe que le minimum est toujours pour le scénario avec origines et destinations identiques, fenêtre de temps de 30min et réservation la semaine précédente. Il se situe entre 0,82% et 1,28% du volume total de transport. En ce qui concerne le potentiel maximal, il est donné par le scénario avec origines ou destinations identiques, fenêtre de temps de 1h30 et réservation la veille, et varie entre 3,76% pour l'Ouest et 9,36% pour l'Est.

Cependant le nombre de ces regroupements reste très faible sur le volume total de transport. Nous allons nous intéresser à l'impact de ces regroupements sur le coût total de transport.

Le graphique 6.2 représente le coût total de transport obtenu pour chaque CIUSSS et pour chaque scénario.

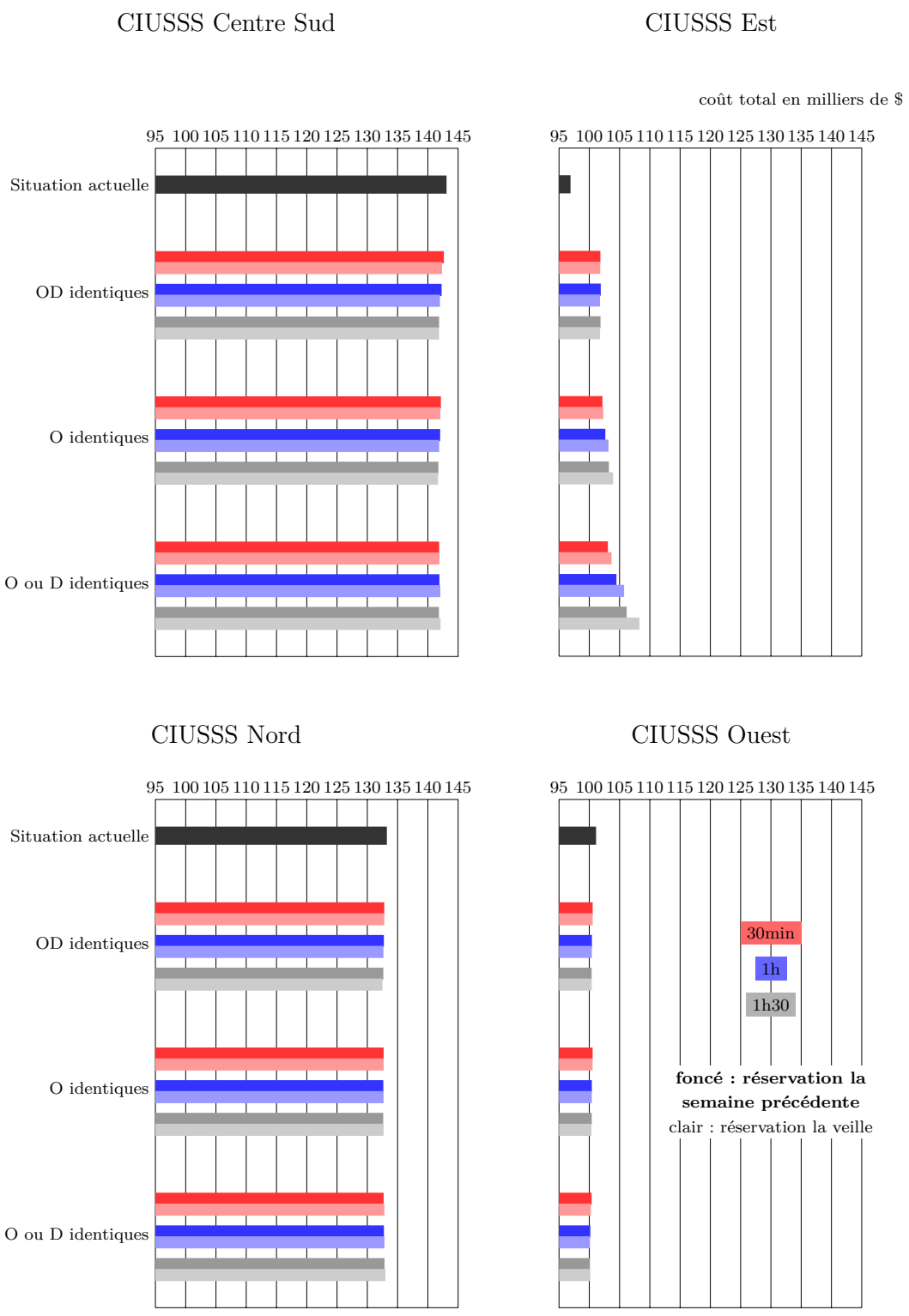


Figure 6.2 Coût total de transport

Pour le CIUSSS Centre Sud on observe, quelle que soit la stratégie concernant les origines et les destinations, que plus la fenêtre de temps est grande plus le coût de transport est réduit. Ce phénomène s'amplifie lorsque le transport est réservé la veille. C'est logique car plus on attend pour réserver des véhicules, plus les requêtes ont le temps de s'accumuler dans le système, et plus le potentiel de regroupement est important. On atteint un minimum de 141 689,73$ pour un scénario avec des regroupements par origine identiques, réservation la veille et fenêtre de temps de 1h30. Cela représente 1 397$ soit 0,97% d'économie, et un nombre de regroupements égal à 6,01% du volume de transport total. Au contraire le scénario permettant le moins d'économies (origines et destinations identiques, fenêtre de temps de 30min et réservation la semaine précédente) a un potentiel de couplage de seulement 1,10% pour une dépense totale de 142 647,27$, soit 0,3% d'économies. Il y a donc une certaine corrélation entre le potentiel de couplage et les économies effectuées, cependant celles-ci restent très faibles. Par exemple le scénario avec le plus de regroupements (origines ou destinations identiques, réservation la veille et fenêtre de temps de 1h30) engendre un coût total de 142 098,78$, soit 988$ d'économie, c'est-à-dire 0,69% du coût de transport. Pour ce CIUSSS on observe que les scénarios présentant un potentiel de regroupement proche permettent des économies similaires : par exemple le scénario avec origines ou destinations identiques, réservation la semaine précédente, fenêtre de temps de 30min présente un potentiel de couplage de 4,63%, et celui avec origines identiques, réservation la veille et fenêtre de temps de 1h a un potentiel de regroupement de 4,73%. Ils engendrent des coûts respectivement de 141 869,71$ et 141 872,12$, soit une économie de 0,85% tous les deux.

En ce qui concerne le CIUSSS du Nord, la différence au niveau du moment de la réservation n'est pas significative : elle permet parfois de diminuer le coût de transport mais à certains moments elle l'augmente. La plus grande économie possible est de 728,44$ avec le scénario d'origines et destinations identiques, fenêtre de temps de 1h30 et réservation la semaine précédente, ce qui représente 0,55% du coût total, pour un potentiel de couplage de 1,67%. Au contraire celui qui permet le plus de couplages (potentiel de 4,34% pour origines ou destinations identiques, fenêtre de temps de 1h30 et réservation la veille) engendre un coût total de 132 990,12$, soit 242,81$ supplémentaires par rapport à la situation actuelle, ce qui représente une augmentation de 0,18%. Pour ce CIUSSS plus de regroupements n'est donc pas signe de plus d'économies, contrairement à notre intuition première.

Le CIUSSS de l'Est quant à lui voit ses coûts nettement augmenter quand le nombre de paires augmente, avec un maximum de 108 279,04$ pour le scénario avec origines ou destinations identiques, fenêtre de temps de 1h30 et réservation la veille. Cela représente une augmentation de 6,26% du coût total de transport, pour le potentiel de couplage maximal de 9,36% du volume de transport. Au contraire le scénario coûtant le moins cher engendre une

dépense de 101 764,12$, soit une augmentation de 0,13% par rapport à la situation actuelle pour un potentiel de couplage de 1,64%. Pour ce CIUSSS, contrairement au CIUSSS Centre Sud, des potentiels de regroupement similaires n'engendrent pas des coûts semblables. Par exemple, le scénario avec origines identiques, réservation la semaine précédente, fenêtre de temps d'1h a un potentiel de couplage de 4,47%, et celui avec origines ou destinations identiques, réservation la semaine précédente, et fenêtre de temps de 30min présente un potentiel de regroupement de 4,29%. Or ces deux scénarios engendrent des augmentations de coût respectivement de 0,74% et 1,16% du coût total de transport. Ceci peut être dû aux paires qui sont créées et qui engendrent plus de kilomètres parcourus d'un scénario à l'autre.

La tendance générale est que plus le nombre de regroupements augmente, plus le coût augmente. Ceci traduit le fait que les paires sont trop coûteuses à effectuer, à cause de la stratégie adoptée pour combler les véhicules (en autorisant un patient à être transporté dans un véhicule plus médicalisé s'il est couplé avec un patient qui doit prendre ce véhicule). En effet, en moyenne 79,8% des regroupements pour ce CIUSSS pour chaque scénario sont des couplages effectués pour combler des véhicules. Or le coût de prise en charge d'un deuxième patient dans ces véhicules est souvent plus cher que le coût de prise en charge du premier patient dans un véhicule moins médicalisé. Ces regroupements pour combler les véhicules engendrent donc des surcoûts importants.

Pour le CIUSSS de l'Ouest, le potentiel de regroupement se situe entre 1,28% et 3,76%. Parmi les scénarios imaginés, celui qui semble le plus avantageux financièrement est celui pour des origines ou destinations identiques, avec une fenêtre de temps de 1h30 et réservation la semaine précédente. En effet, les dépenses engendrées sont de 100 147,59$ contre 101 122,01$ pour la situation actuelle, soit 0,96% d'économie pour le potentiel de couplage maximal de 3,6%. Celui coûtant le plus cher (origines et destinations identiques, fenêtre de temps de 30min et réservation la veille) engendre une augmentation de 0,55% du coût total pour un potentiel de couplage de 1,33%, soit presque le potentiel minimum. Pour ce CIUSSS les couplages semblent donc engendrer des économies mais elles sont tout de même très faibles.

On observe avec ces premiers scénarios que plus les contraintes de regroupement sont souples, plus le nombre de paires augmente. Pour les CIUSSS du Nord et du Centre Sud, le coût diminue légèrement dans le cas où l'origine et la destination sont identiques, et dans le cas où l'origine est identique et les destinations proches. Au contraire pour le scénario avec origines ou destinations identiques, les coûts commencent à remonter. Ceci est probablement dû au fait qu'avec ces scénarios, le kilométrage de chaque trajet avec regroupement augmente et que le coût au kilométrage des transporteurs est parfois relativement élevé (notamment concernant le transporteur Medicar). Pour le CIUSSS de l'Est les coûts augmentent à cause des paires

constituées de patients de niveaux de soins différents qui sont trop nombreuses.

Nous allons donc explorer deux scénarios supplémentaires de manière indépendante pour une fenêtre de temps de 30min :

— Scénario A : interdiction de regroupement de deux patients qui auraient pu prendre des modes de transport différents. Avec la structure de coûts actuelle, on présume que cela évitera de payer trop cher pour une prise en charge de deuxième patient dans un mode de transport plus médicalisé ;
— Scénario B : changement de la structure de coût des transporteurs pour abaisser le coût de prise en charge d'un second patient, le but étant de rendre les regroupements moins dispendieux et donc plus intéressants d'un point de vue financier. On fixe ce coût à 10$ pour les transports adapté et médicalisé ;

Si on considère les coûts actuels de transporteurs et que l'on interdit certains regroupements, on obtient les pourcentages figurant dans le tableau 6.3 :

Tableau 6.3 Pourcentage de trajets regroupant deux patients - transports initiaux identiques

CIUSSS	Regroupement	Réservation la semaine précédente	Réservation la veille
Est de l'île	OD identiques	0,41%	0,52%
	O identiques	1,41%	1,75%
	O ou D identiques	2,16%	2,64%
Centre Sud de l'île	OD identiques	0,89%	1,10%
	O identiques	2,09%	2,58%
	O ou D identiques	3,63%	4,43%
Nord de l'île	OD identiques	0,62%	0,76%
	O identiques	0,93%	0,93%
	O ou D identiques	1,35%	1,63%
Ouest de l'île	OD identiques	1,11%	1,15%
	O identiques	1,20%	1,25%
	O ou D identiques	2,13%	2,19%

Comme on s'y attendait, le pourcentage de regroupements sur le volume total de transport est moins élevé en interdisant de combler des véhicules avec des patients de niveaux différents. Pour le CIUSSS de l'Est le potentiel maximal pour une fenêtre de temps de 30min passe de 5,25% à 2,64% pour le même scénario. Pour le Centre Sud il passe de 5,52% à 4,43%, de 2,28% à 1,63% pour le Nord et 2,54% à 2,19% pour l'Ouest. Les coûts associés sont répertoriés dans le tableau 6.4.

Tableau 6.4 Coûts de transport - transports initiaux identiques

CIUSSS	Regroupement	Réservation la semaine précédente	Réservation la veille
Est de l'île	OD identiques	101 759,97$	101 692,73$
	O identiques	101 512,97$	**101 376,96$**
	O ou D identiques	101 490,34$	101 411,70$
Centre Sud de l'île	OD identiques	144 059,58$	143 906,66$
	O identiques	143 429,58$	143 109,81$
	O ou D identiques	142 799,14$	**142 635,66$**
Nord de l'île	OD identiques	132 888,69$	132 890,53$
	O identiques	132 787,36$	132 787,36$
	O ou D identiques	132 723,64$	**132 702,40$**
Ouest de l'île	OD identiques	100 614,68$	100 512,70$
	O identiques	100 504,63$	100 475,79$
	O ou D identiques	100 381,25$	**100 249,30$**

Tableau 6.5 Economies par rapport à la situation actuelle* - transports initiaux identiques

CIUSSS	Regroupement	Réservation la semaine précédente	Réservation la veille
Est de l'île	OD identiques	0,13%	0,20%
	O identiques	0,38%	**0,51%**
	O ou D identiques	0,40%	0,47%
Centre Sud de l'île	OD identiques	-0,68%	-0,57%
	O identiques	-0,24%	-0,02%
	O ou D identiques	0,20%	**0,32%**
Nord de l'île	OD identiques	0,26%	0,26%
	O identiques	0,33%	0,33%
	O ou D identiques	0,38%	**0,40%**
Ouest de l'île	OD identiques	0,50%	0,60%
	O identiques	0,61%	0,64%
	O ou D identiques	0,73%	**0,86%**

* les valeurs négatives sont donc des augmentations de coût.

En ce qui concerne le CIUSSS de l'Est, on constate que ce scénario coûte moins cher que le précédent : la plus basse dépense que l'on pourrait obtenir est de 101 376,96$ contre 101 895,27$ dans la situation actuelle, soit 0,51% d'économies, et ceci avec 2,64% de regroupements (non mixtes) sur le volume total. Le même scénario autorisant les paires mixtes permettait 5,26% de regroupements mais engendrait un coût de 103 669,29$, soit une aug-

mentation de 1,74%. Cela montre bien que les regroupements de patients de niveaux cliniques différents étaient trop chers.

Pour le Centre Sud, c'est le scénario avec origines ou destinations identiques et réservation la veille qui paraît le plus intéressant, mais il génère très peu de gain avec un coût de 142 635,66$ soit des économies de 0,32%, et 4,43% de potentiel de couplage. Le même scénario autorisant les paires mixtes engendrait des dépenses de 141 908,20$ soit 0,82% d'économies avec 5,62% de regroupements. Ainsi l'interdiction des paires mixtes n'engendre pas plus d'économies pour ce CIUSSS, au contraire cela fait perdre 727,46$. Cela peut être dû au fait que malgré les coûts élevés de prise en charge du second patient des paires mixtes, il est plus intéressant de diviser les coûts de kilométrage entre les deux patients à bord du véhicule.

C'est le même scénario qui coûte moins cher pour le CIUSSS du Nord, mais il reste tout de même plus onéreux que la situation actuelle avec un surcoût de 530$ (ce qui reste relativement faible par rapport au coût total de transport, soit 0,4%) pour 1,63% de regroupements. Le même scénario autorisant les paires mixtes coûtait 132 817,84$, soit 0,31% d'économie pour un potentiel de couplage de 2,28%. Ainsi les coûts augmentent lorsqu'il y a moins de regroupements, les paires mixtes étaient alors intéressantes pour ce CIUSSS également, de la même manière que pour le CIUSSS Centre Sud.

Le CIUSSS de l'Ouest quant à lui voit un gain de 872,71$ soit 0,86% du coût total de transport, toujours avec le même scénario (origines ou destinations identiques et réservation la veille), et un potentiel de couplage de 2,19%. Pour le même scénario autorisant les paires mixtes, les dépenses étaient de 100 563,07$, soit 0,55% d'économies pour 2,54% de couplage. On constate ainsi que les économies augmentent légèrement lorsque l'on interdit les paires mixtes pour ce CIUSSS.

Ainsi pour les CIUSSS du Centre Sud et du Nord, les économies augmentent lorsque les regroupements de patients de niveaux cliniques différents sont autorisés. En effet, les dépenses engendrées par le coût de prise en charge du second patient sont compensées par le coût du kilométrage qui est divisé entre les patients. Au contraire les dépenses sont plus importantes lorsque ces paires sont interdites pour le CIUSSS de l'Ouest et de l'Est.

En ce qui concerne la nouvelle structure de coûts, on obtient le même nombre de regroupements que pour les premiers scénarios. On va donc seulement s'intéresser aux coûts de transport engendrés, qui sont représentés dans le tableau 6.7.

Tableau 6.6 Coûts de transport - Autre structure de coût

CIUSSS	Regroupement	Réservation la semaine précédente	Réservation la veille
Est de l'île	OD identiques	101 598,46$	101 520,80$
	O identiques	101 211,71$	**101 143,01$**
	O ou D identiques	101 843,35$	102 167,01$
Centre Sud de l'île	OD identiques	142 454,90$	142 103,39$
	O identiques	141 600,33$	141 383,62$
	O ou D identiques	140 960,96$	**140 780,02$**
Nord de l'île	OD identiques	132 663,04$	132 644,65$
	O identiques	132 439,01$	132 384,64$
	O ou D identiques	**132 343,97$**	132 377,05$
Ouest de l'île	OD identiques	100 518,40$	100 507,23$
	O identiques	100 477,84$	100 438,36$
	O ou D identiques	100 298,72$	**100 136,96$**

Tableau 6.7 Economies par rapport à la situation actuelle* - Autre structure de coût

CIUSSS	Regroupement	Réservation la semaine précédente	Réservation la veille
Est de l'île	OD identiques	0,29%	0,37%
	O identiques	0,67%	**0,74%**
	O ou D identiques	0,05%	-0,27%
Centre Sud de l'île	OD identiques	0,44%	0,69%
	O identiques	1,04%	1,19%
	O ou D identiques	1,49%	**1,61%**
Nord de l'île	OD identiques	0,43%	0,44%
	O identiques	0,60%	0,64%
	O ou D identiques	**0,67%**	0,64%
Ouest de l'île	OD identiques	0,60%	0,61%
	O identiques	0,64%	0,68%
	O ou D identiques	0,81%	**0,97%**

* les valeurs négatives sont donc une augmentation de coût.

Pour le CIUSSS de l'Est on observe que les coûts diminuent encore un peu plus lorsque l'on autorise les paires mixtes en changeant la structure de coût : les dépenses atteignent un minimum à 101 143,01$ pour le scénario avec origines identiques, fenêtre de temps de 30min et réservation la veille. Cela représente 0,74% d'économies par rapport à la situation actuelle, et 1,16% par rapport au même scénario avec structure de coûts actuelle pour le

même potentiel de regroupements (3,73%), ce qui est logique, car ce scénario était plus cher que la situation actuelle. Les coûts augmentent de nouveau lorsque l'on choisit les origines ou destinations identiques, à cause du coût de kilométrage qui devient plus conséquent.

En ce qui concerne le Centre Sud, c'est le scénario avec origines ou destinations identiques, fenêtre de temps de 30min et réservation la veille qui est le plus intéressant, avec un coût total de 140 780,02$. Cela représente 1,61% d'économie par rapport à la situation actuelle et 0,8% par rapport au même scénario avec structure de coûts actuelle pour le même potentiel de regroupements (5,62%). On constate ici que contrairement au CIUSSS de l'Est les coûts n'augmentent pas lorsque l'on assouplit au maximum les contraintes géographiques.

On fait le même constat avec le CIUSSS de l'Ouest, pour lequel les dépenses minimales sont atteintes pour le même scénario, ce qui représente 0,97% d'économie par rapport à la situation actuelle et 0,11% par rapport au même scénario avec la structure de coûts actuelle.

En ce qui concerne le CIUSSS du Nord, c'est le scénario avec origines ou destinations identiques avec réservation la semaine précédente qui permet d'atteindre le minimum de dépenses avec 132 343,97$. Il y a seulement un écart de 33,08$ entre la réservation la veille et la semaine précédente) soit 0,67% d'économie par rapport à la situation actuelle, et 0,27% par rapport au même scénario avec structure de coûts actuelle.

On observe quels que soient les CIUSSS ce scénario (origines ou destinations identiques avec réservation la semaine précédente) qui permet de faire des économies par rapport aux scénarios précédents, et également par rapport à la situation actuelle. En effet, cela engendre 0,67% à 1,16% d'économie pour un potentiel de couplage de 1,87% à 5,62%. Cependant, mettre en place un tel système de regroupements de patients et une négociation avec des transporteurs pour baisser autant les prix demande beaucoup de changements. Suite aux rencontres et discussions avec les CIUSSS, les économies potentielles ne sont pas assez importantes pour l'effort déployé selon eux. Un potentiel de couplage plus élevé aurait pu permettre de mener des négociations avec eux au niveau de l'organisation et au niveau des coûts, mais pour l'instant c'est trop peu. En effet, cela demande une organisation supplémentaire au niveau des transporteurs eux-mêmes (déjà parfois confrontés à un manque de véhicules) : il faut aller chercher et déposer les patients au bon endroit et à la bonne heure, et le couplage de patients complexifie cela.

6.3 Inconfort du patient

Le second aspect à considérer, en plus des économies, est le confort des patients, notamment pour des raisons de sécurité. Le graphique 6.3 représente le temps moyen passé par un patient

dans un véhicule en fonction du pourcentage de paires effectué pour tous les scénarios.

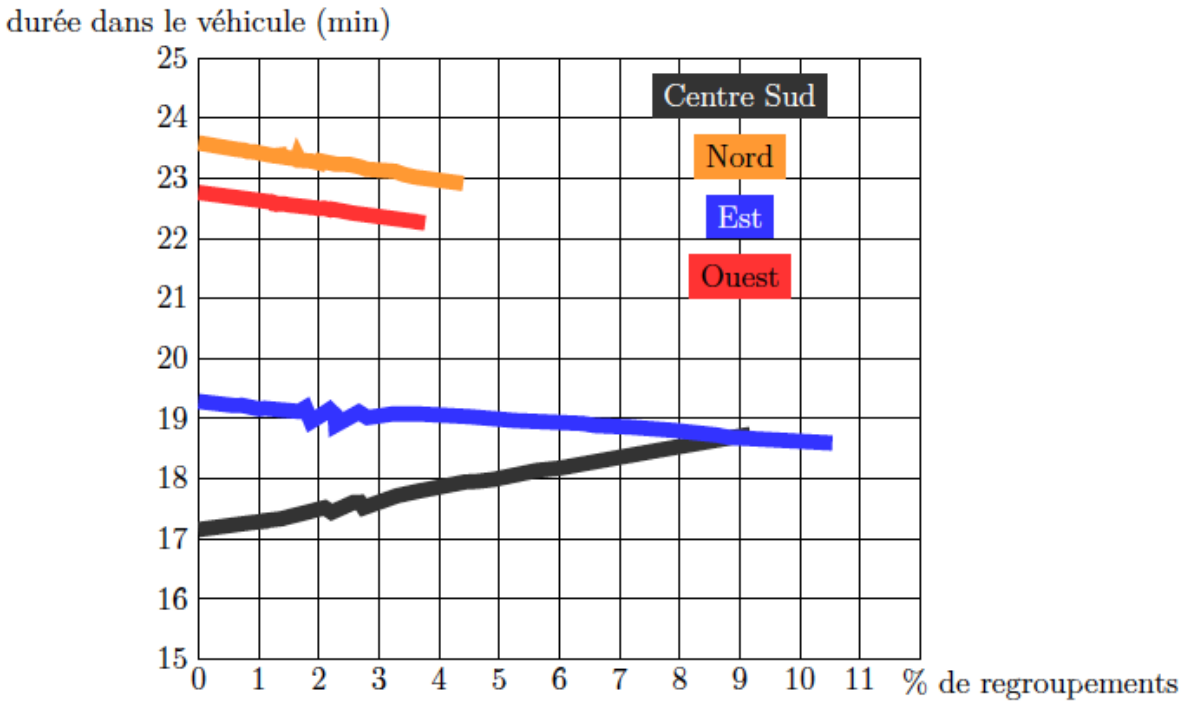


Figure 6.3 Temps moyen passé dans un véhicule (en minutes) en fonction du pourcentage de regroupements effectués sur le volume total de transport

On remarque que pour le CIUSSS du Centre Sud cette durée augmente quand le nombre de couplages augmente, ce qui est cohérent car beaucoup de paires sont effectuées dans le cas où l'origine ou la destination sont identiques. Le kilométrage augmente et donc la durée passée dans le véhicule également. En revanche pour les autres CIUSSS elle est légèrement réduite quand le nombre de paires augmente, mais ces variations restent minimes (de l'ordre de 1 minute). Cela s'explique par le faible pourcentage de patients transportés ensemble et aux contraintes géographiques (qui imposent que lorsque les origines ou les destinations ne sont pas identiques, elles doivent se trouver à moins de 10min de temps de trajet). D'autre part ,cela peut être dû aux matrices de temps de trajet spécifiques à chaque CIUSSS. En effet, il est possible que le temps de parcours d'une route reliant directement un nœud A à un nœud B soit plus grand que la somme des temps de parcours de la route reliant A à un n œud C et celle reliant C à B. Si ces axes sont particulièrement empruntés, cela expliquerait pourquoi plus il y a de détours effectués, plus le temps moyen diminue pour certains CIUSSS uniquement. De plus, c'est en accord avec l'ordre de grandeur de la variation qui reste minime.

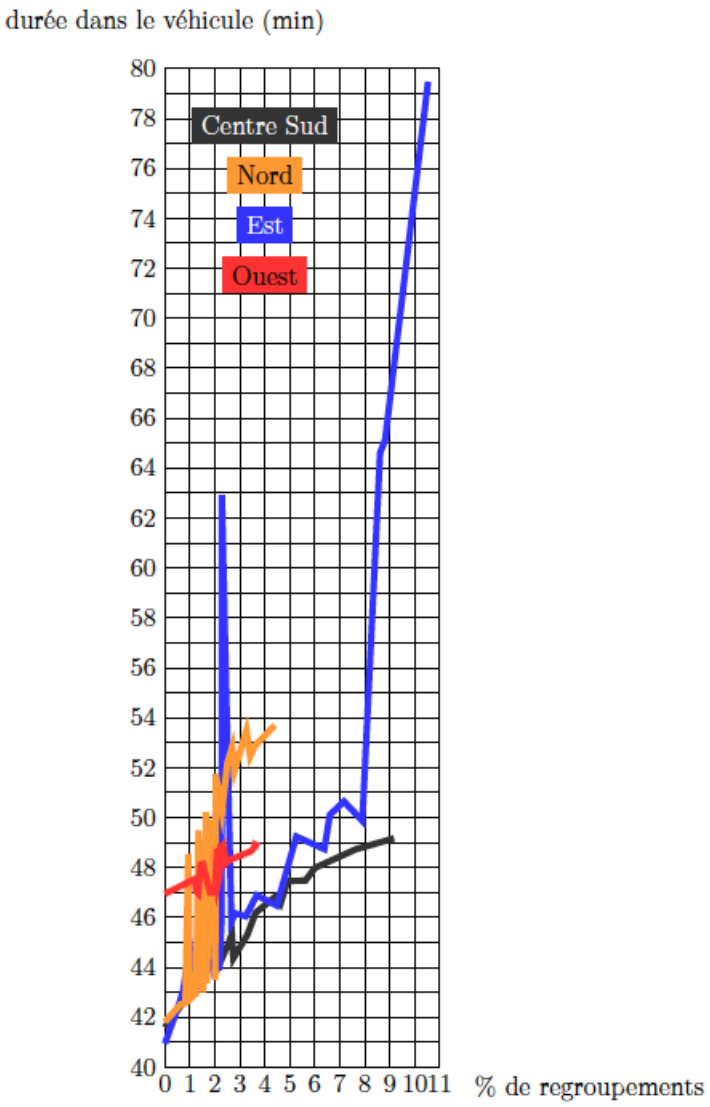


Figure 6.4 Temps maximal passé dans un véhicule (en minutes) en fonction du pourcentage de regroupements effectués sur le volume total de transport

En ce qui concerne la durée maximale d'un patient dans un véhicule elle augmente considérablement quand le nombre de paires augmente, ce qui paraît logique et n'est pas incompatible avec le temps moyen de trajet.

De manière générale les variations de ces indicateurs de performance ne sont pas significatives (sauf pour le temps maximal passé dans un véhicule pour quelques CIUSSS), car le potentiel de couplage reste faible sur le volume total de transport. Cependant ce n'est pas quelque chose qu'il faut négliger, car le point de vue du patient est important et ne peut pas être complètement écarté.

CHAPITRE 7 CONCLUSION

Depuis 2015 le réseau de la santé au Québec est structuré en CIUSSS, qui regroupent chacun plusieurs établissements de santé. Dans ce contexte de réorganisation les CIUSSS tentent de réduire leurs dépenses pour être plus efficaces. Le transport de patients inter-établissements représente une grande partie de ce budget et ces derniers souhaitent analyser leurs pratiques et explorer ce qui pourrait réduire les coûts liés à cette activité.

Afin de bien cerner les enjeux liés au transport de patients inter- établissements nous avons été dans plusieurs établissements rattachés aux CIUSSS de l'île de Montréal et effectué des entrevues avec les membres du personnel médical et administratif ayant un rôle dans son organisation. Les processus de choix du transport, du choix d'accompagnement et de réservation ont été tracés pour 29 établissements, ce qui représente une centaine de processus au total. Le transport urgent de patients a été écarté de notre étude, car nous n'avons pas désiré regrouper dans des véhicules des patients dont la condition est instable. En ce qui concerne le transport non urgent il existe plusieurs modes de transport allant du transport en taxi régulier au transport médicalisé pour les patients nécessitant du matériel médical spécifique en passant par le transport adapté pour ceux se déplaçant en fauteuil roulant. Ces transports sont assurés par des compagnies externes.

Les visites dans les établissements nous ont permis d'observer qu'il n'existe pas de coordination entre eux lors de la réservation d'un transport et nous avons voulu estimer le potentiel de regroupement de patients au sein de véhicules. Ainsi nous avons identifié les critères ayant un impact sur le coût d'un trajet : la manière dont il est planifié, le moment de la réservation, et la structure de coût de la compagnie de transport. Un modèle de simulation a été développé à l'aide du logiciel ARENA afin de tester des scénarios mettant en jeu ces différents critères.

Les paramètres d'entrée aléatoire ont été déterminés à partir d'historiques de transport récupérés dans les établissemnets de santé et auprès des transporteurs externes. Une base de données comptabilisant entre 15 000 et 34 000 trajets par CIUSSS a ainsi été conçue, et les champs manquants ont été complétés à l'aide de procédures d'estimation basées sur les lois de distribution extraites de données complètes.

Nous avons défini des scénarios de regroupement avec des contraintes sur les heures de RDV des patients et leurs lieux d'origine et de destination en autorisant des regroupements de patients dont les modes de transport initiaux sont différents afin de combler les véhicules. Les résultats montrent que de tels regroupements ne sont pas intéressants avec la structure de coûts actuelle des transporteurs :

- soit les économies ne sont pas assez importantes compte tenu de l'effort qu'il serait nécessaire d'effectuer pour mener à bien une telle coordination

- soit elles sont tout à fait inexistantes et le coût de transport augmente considérablement.

Afin de pallier à ce problème nous avons décidé d'autoriser uniquement le couplage de patients dont les modes de transport initiaux sont identiques, et on observe que les couplages sont en effet moins onéreux mais beaucoup moins nombreux. La conclusion est donc la même que pour les scénarios précédents.

Enfin nous avons imaginé une autre structure de coûts qui serait plus propice au regroupements de patients, même si leur mode de transport initial est différent. Bien que ce soit celui qui permet le plus d'économies, avec les heures de RDV actuelles et le coût au kilométrage, il n'y a pas assez de volume de regroupements pour que ce soit réellement intéressant.

Etant donné le peu de regroupements possibles avec les scénarios imaginés, il pourrait être intéressant de les tester à nouveau en modifiant la gestion des heures RDV. En effet, on peut imaginer que si les RDV sont pris de manière à être plus groupés, il y aura plus de regroupements possibles. Face au volume de couplements réalisables, cela pourrait être rentable de faire l'effort de modifier l'organisation du transport de manière à ce que de telles pratiques entrent dans les habitudes.

D'autre part, dans l'état actuel des choses, les regroupements sont effectués de manière "aveugle", c'est-à-dire que pour savoir quels couplages de requêtes on effectue, on considère à chaque fois la première requête dans la file d'attente qui respecte les contraintes de regroupement. Or il se peut que ce soit plus intéressant d'y coupler une autre requête qui se trouve plus loin dans la file. Ainsi, peut-être que les résultats seraient plus probants avec une heuristique qui calcule les économies réalisées dans tous les cas de figure afin de choisir celui qui coûte le moins cher.

Enfin le modèle tel qu'il est construit possède une matrice de distances qui est la même en tout temps : le temps de trajet entre une origine et une destination ne varie donc jamais selon les heures de la journée et les jours de la semaine, ce qui n'est pas forcément réaliste. Ceci pourrait être amélioré en divisant la journée en différentes parties (par exemple matin, après-midi, soir, nuit) et en déterminant un coefficient d'ajustement pour chaque partie de la journée (par exemple : 120% pour le matin et le soir où le temps de trajet augmente, 100% dans l'après midi et 80% dans la nuit où il y a peu de véhicules qui circulent). Cela permettrait de simuler ainsi le trafic routier et les ralentissements qui y sont liés. Pour aller encore plus loin il serait possible de faire apparaître des évènements aléatoires (véhicules en panne et accidents) et de recalculer le temps de trajet en fonction. Cependant ceci se

rapprocherait plus de la simulation du trafic routier, ce qui n'est pas l'objectif premier de notre projet.

RÉFÉRENCES

[1] Agatz, N., A. L. Erera, M. W. Savelsbergh et X. Wang. 2011, «Dynamic ride-sharing : a simulation study in metro atlanta», *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 17, n° Supplement C, p. 532 – 550, ISSN 1877-0428. URL `http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811010895`, papers selected for the 19th International Symposium on Transportation and Traffic Theory.

[2] Barrilero Gil, M., A. Sauerländer-Biebl, A. Sohr et T. Hesse. 2017, «Development of a demand responsive transport system with improvement analysis on conventional public transport : A case study for schorndorf, germany», .

[3] Billittier, A. J., R. Moscati, D. Janicke, E. B. Lerner, J. Seymour et D. Olsson. 1996, «A multisite survey of factors contributing to medically unnecessary ambulance transports», *Academic Emergency Medicine*, vol. 3, n° 11, p. 1046–1050, ISSN 1553-2712. URL `http://dx.doi.org/10.1111/j.1553-2712.1996.tb03352.x`.

[4] Camasso-Richardson, K., J. A. Wilde et E. M. Petrack. 1997, «Medically unnecessary pediatric ambulance transports : A medical taxi service ?», *Academic Emergency Medicine*, vol. 4, n° 12, p. 1137–1141, ISSN 1553-2712. URL `http://dx.doi.org/10.1111/j.1553-2712.1997.tb03696.x`.

[5] Chapman, P., J. Clinton, R. Kerber, T. Khabaza, T. Reinartz, C. Shearer et R. Wirth. 2000, «Crisp-dm 1.0 step-by-step data mining guide», .

[6] D. Roberts, S. 2011, «Tutorial on the simulation of healthcare systems», dans *Proceedings - Winter Simulation Conference*, ISBN 978-1-4577-2108-3, p. 1403–1414.

[7] Fu, L. 2002, «A simulation model for evaluating advanced dial-a-ride paratransit systems», *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, vol. 36, n° 4, p. 291 – 307, ISSN 0965-8564. URL `http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856401000027`.

[8] Gardner, G. J. 1990, «The use and abuse of the emergency ambulance service : some of the factors affecting the decision whether to call an emergency ambulance.», *Emergency Medicine Journal*, vol. 7, n° 2, p. 81–89, ISSN 0264-4924. URL `http://emj.bmj.com/content/7/2/81`.

[9] Hains, I. M., A. Marks, A. Georgiou et J. I. Westbrook. 2011, «Non-emergency patient transport : what are the quality and safety issues ? a systematic review», *International Journal for Quality in Health Care*, vol. 23, n° 1, p. 68–75. URL `+http://dx.doi.org/10.1093/intqhc/mzq076`.

[10] Häll, C. H., M. Högberg et J. T. Lundgren. 2012, «A modeling system for simulation of dial-a-ride services», *Public Transport*, vol. 4, n° 1, p. 17–37, ISSN 1613-7159. URL https://doi.org/10.1007/s12469-012-0052-6.

[11] Huggins, C. et D. Shugg. 2008, «Non-emergency patient transport in victoria : An overview», vol. 6.

[12] Kelton, W. D., R. P. Sadowski et D. A. Sadowski. 2002, *Simulation with Arena*, 2e éd., McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA, ISBN 0071122397.

[13] Lee, A., M. E. F. Lum, S. J. F. Beehan et K. M. F. Hillman. 1996, «Interhospital transfers : Decision-making in critical care areas», *Critical Care Medicine*, vol. 24, n° 4. URL http://journals.lww.com/ccmjournal/Fulltext/1996/04000/Interhospital_transfers__Decision_making_in.12.aspx.

[14] Linares, M., L. Montero, J. Barcelo et C. Carmona. 2016, «A simulation framework for real-time assessment of dynamic ride sharing demand responsive transportation models», , p. 2216–2227.

[15] Marinho Sizenando Silva, P. et L. Pinto. 2011, «Emergency medical systems analysis by simulation and optimization», .

[16] Martinez, L. M., G. H. A. Correia et J. M. Viegas. 2015, «An agent-based simulation model to assess the impacts of introducing a shared-taxi system : an application to lisbon (portugal)», *Journal of Advanced Transportation*, vol. 49, n° 3, p. 475–495, ISSN 2042-3195. URL http://dx.doi.org/10.1002/atr.1283, aTR-14-0036.R1.

[17] Morris, D. L. et A. B. Cross. 1980, «Is the emergency ambulance service abused ?», *BMJ*, vol. 281, n° 6233, p. 121–123. URL http://www.bmj.com/content/281/6233/121.

[18] Pinto, L., P. Silva et T. Young. 2015, «A generic method to develop simulation models for ambulance systems», *Simulation Modelling Practice and Theory*, vol. 51, n° Supplement C, p. 170 – 183, ISSN 1569-190X. URL http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569190X14001889.

[19] Quadrifoglio, L., M. M. Dessouky et F. Ordóñez. 2008, «A simulation study of demand responsive transit system design», *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, vol. 42, n° 4, p. 718 – 737, ISSN 0965-8564. URL http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856408000256.

[20] Shen, C.-W. et L. Quadrifoglio. 2013, «Evaluating centralized versus decentralized zoning strategies for metropolitan ada paratransit services», *Journal of Transportation Engineering*, vol. 139, n° 5, p. 524–532. URL http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29TE.1943-5436.0000529.

[21] Su, S. et C.-L. Shih. 2003, «Modeling an emergency medical services system using computer simulation», *International Journal of Medical Informatics*, vol. 72, n° 1, p. 57 – 72, ISSN 1386-5056. URL `http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505603001515`.

[22] Wasserfallen, J.B., N. Meylan, M. Schaller, R. Chioléro et D. Fishman. 2008, «Impact of an intervention to control risk associated with patient transfer», .

ANNEXE A VOLUME DE TRANSPORT PAR MOIS

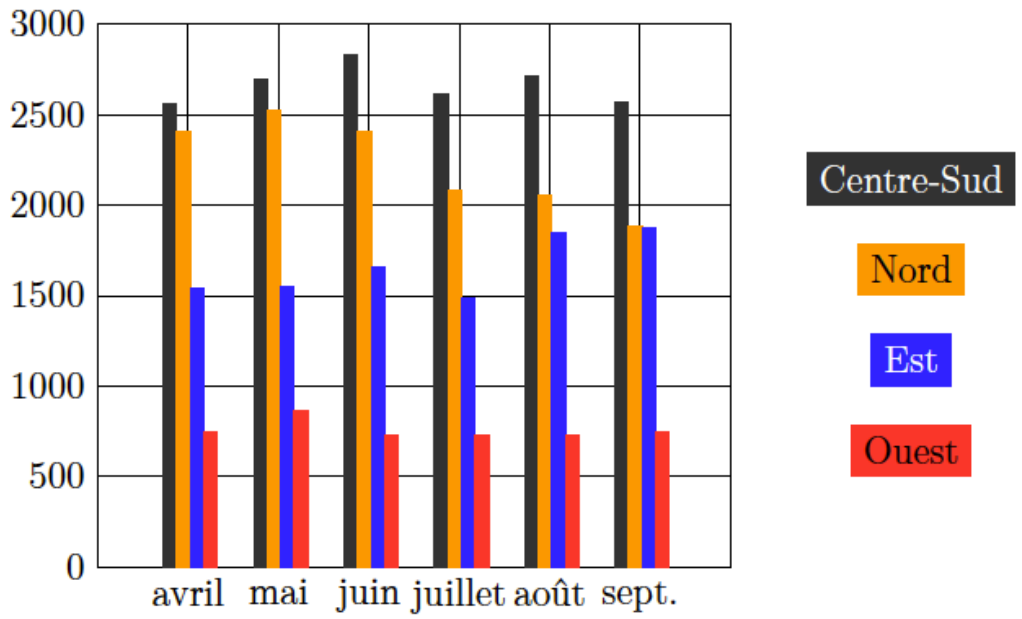


Figure A.1 Nombre de trajets aller par mois

ANNEXE B RÉSEAUX DES CIUSSS

Tableau B.1 Réseau CIUSSS Centre-Sud

1	Hôpital Notre Dame
2	CHSLD Paul Emile Léger
3	CHSLD Ernest Routhier
4	CHSLD Jean de la Lande
5	CHSLD Armand Lavergne
6	CHSLD Manoir de l'âge d'or
7	CHSLD Bruchési
8	CHSLD Emilie Gamelin
9	Hôpital de Verdun
10	CHSLD Champlain
11	CHSLD des Seigneurs
12	CHSLD Réal Morel
13	CHSLD Yvon Brunet
14	CHSLD Saint Henri
15	CHSLD Manoir de Verdun
16	CHSLD Louis Riel
17	IRGLM Pavillon Gingras
18	IRGLM Pavillon Lindsay
19	IUGM
20	IUGM Pavillon Alfred Desrochers
21	Hôpital Chinois de Montréal
22	Centre de réadaptation Lucie Bruneau
23	Hôpital Général de Montréal
24	Hôpital Général Juif
25	Hôpital Maisonneuve Rosemont
26	Hôpital du Sacré Coeur de Montréal
27	Hôpital Ste Mary
28	Hôpital Douglas
29	Hôpital Saint Luc
30	Hôpital Hôtel Dieu
31	CUSM
32	Résidence Floralies Verdun
33	Résidence Ambiance
34	Résidence Côte Saint Paul
35	Hôpital neurologique de Montréal
36	H2L
37	H2X
38	H3E
39	H3J
40	H3K
41	H3L
42	H4C
43	H4E
44	H4G
45	H4H
46	H8N
47	H8P
48	H8R
49	H8S
50	J4Y
51	J6J
52	J6K
53	J6R
0	Destination aléatoire

Tableau B.2 Réseau du CIUSSS de l'Ouest de l'île

1	Hôpital général du Lakeshore
2	Centre d'hébergement Denis-Benjamin-Viger
3	Centre d'hébergement de Dorval
4	Centre d'hébergement de Lachine
5	Centre d'hébergement de LaSalle
6	Centre d'hébergement Nazaire-Piché
7	Ex-Hôpital général de Lachine
8	Hôpital de Lachine
9	Hôpital Lachine, Pavillon Camille-Lefebvre
10	Hôpital de LaSalle
11	Site De Soins Prolongés Grace Dart
12	Le Pavillon Grace Dart
13	Hôpital St. Mary
14	Hôpital Sainte-Anne
15	Institut universitaire en santé mentale Douglas
16	CUSM Site Glen
17	Hôpital de Verdun
18	Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal
19	Hôpital général de Montréal
20	Hôpital Hôtel Dieu
21	Hôpital Maisonneuve Rosemont
22	Hôpital Neurologique de Montréal
23	Hôpital Notre-Dame
24	Hôpital St-Luc
25	Hôpital Juif de Montréal
26	Centre Wellington
27	Résidence Le Vivalis
28	Hôpital Catherine Booth
29	Palais de Justice
30	Les Pavillons LaSalle
31	Centre Hospitalier Julius Richardson
32	CHSLD Herron
33	Villa Médica Hôpital De Réadaptation
34	Résidence St Raphaël
35	Centre d'hébergement Champlain
36	Radiologie Médicentre Lasalle
37	Hôpital Marie Clarac
38	Hôpital Mont-Sinai
39	IRGLM - Pavillon Gingras
40	IRGLM - Pavillon Lindsay
41	Dents Mon Quartier (Centre dentaire)
42	H8N
43	H8P
44	H8R
45	H8S
46	H8T
47	H9P
48	H9R
49	H9S
50	H1B
51	H4G
0	Destination aléatoire

Tableau B.3 Réseau du CIUSSS du Nord de l'île

1	Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal
2	Pavillon Albert Prévost
3	Hôpital Rivière des Prairies
4	Hôpital Fleury
5	CHSLD Laurendeau
6	CHSLD Légaré
7	CHSLD Louvain
8	CHSLD Paul-Lizotte
9	CHSLD Saint Joseph de la Providence
10	Pavillon des Bâtisseurs
11	CHSLD de Cartierville
12	CHSLD Notre Dame de la Merci
13	CHSLD Saint Laurent
14	Hôpital Jean Talon
15	CHSLD Auclair
16	CHSLD Paul Gouin
17	CHSLD des Quatre Saisons
18	Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal
19	Hôpital Maisonneuve Rosemont
20	Hôpital Saint Luc
21	Hôpital Notre-Dame
22	Hôpital Général Juif
23	Résidence Angelica
24	Hôpital Santa Cabrini
25	Résidence Berthiaume du Tremblay
26	CUSM - Site Glen
27	Hôpital Hôtel Dieu
28	Clinique dentaire Gouin
29	Carrefour Fleury
30	Hôpital général de Montréal
31	Résidence du Parc Jarry
32	Clinique ORL et plastie faciale
33	Radiologie Bois de Boulogne
34	Hôpital Juif de réadaptation
35	Hôpital Cité de la Santé
36	IRGLM - Pavillon Gingras
37	Hôpital St Mary's
38	Hôpital Neurologique de Montréal
39	Centre de réadaptation Lucie Bruneau
40	Manoir St Joseph
41	Institut de cardiologie de Montréal
42	Clinique Grenet
43	Hôpital général du Lakeshore
44	Institut universitaire en santé mentale de Montréal
45	Rockland MD
46	RI Tournesol
47	Résidence Léon Ringuet
48	H3M
49	H4L
50	H4M
51	H4N
52	H4R
53	H4S
54	H4T
0	Destination aléatoire

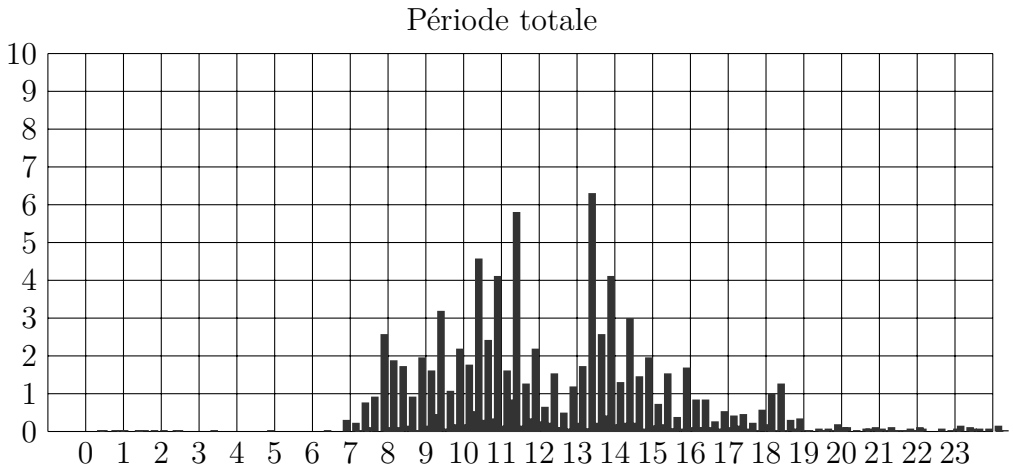
Tableau B.4 Réseau du CIUSSS de l'Est de l'île

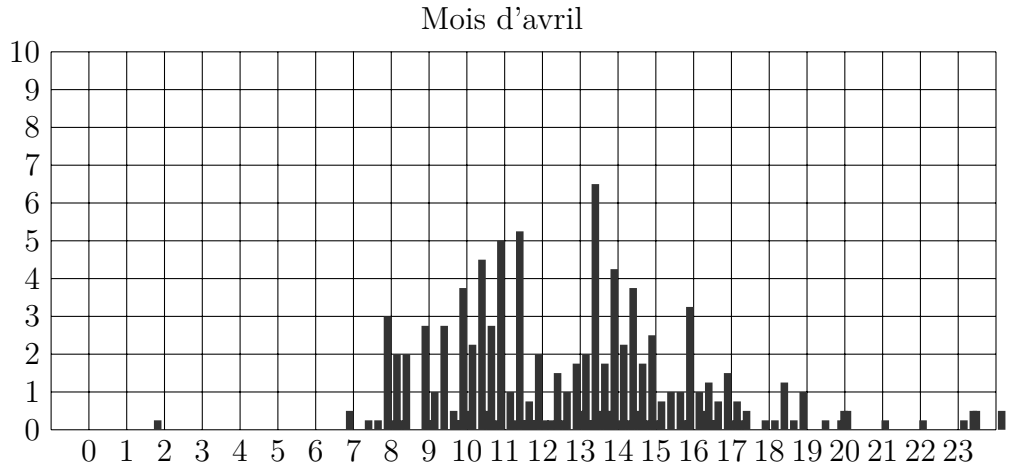
1	Hôpital Maisonneuve Rosemont
2	PHôpital Maisonneuve Rosemont - Pavillon Rosemont
3	Hôpital Maisonneuve Rosemont - Pavillon Rachel Tourigny
4	Hôpital Santa Cabrini
5	CHSLD Dante
6	Institut universitaire en santé mentale de Montréal
7	CLSC Saint Michel
8	CHSLD des Quatre Temps
9	CHSLD Saint Michel
10	Résidence Place Lacordaire
11	CHSLD Nicolet
12	CHSLD Eloria Lepage
13	CHSLD JH Charbonneau
14	CHSLD Jeanne Le Ber
15	CHSLD Marie Rollet
16	CHSLD Robert Cliche
17	CHSLD Rousselot
18	Résidence Jardin botanique
19	Résidence Le Symbiose
20	CHSLD Biermans
21	CHSLD François Séguenot
22	CHSLD Judith Jasmin
23	CHSLD Pierre Joseph Triest
24	Ressource Intermédiaire Sainte Germaine Cousine
25	Résidence Manoir Claudette Barré
26	Résidence les Pléiades
27	Institut Canadien Polonais
28	Hôpital Marie Clarac
29	Hôpital Notre Dame
30	Hôpital Saint Luc
31	Hôpital Général de Montréal
32	Institut de cardiologie de Montréal
33	Hôpital Hôtel Dieu
34	Hôpital Général Juif
35	CUSM - Site Glen
36	Hôpital de réadaptation Villa Medica
37	CHSLD Providence Notre Dame de Lourdes
38	CHSLD Providence Saint Joseph
39	CHSLD Champlain Marie Victorin
40	Résidence Soleil Manoir St Léonard
41	Résidence Anjou
42	Habitations Beaubien
43	CHSLD Auclair
44	H1A
45	H1E
46	H1G
47	H1H
48	H1L
49	H1M
50	H1N
51	H1S
52	H1X
53	H2G
54	H2L
55	J4J
0	Destination aléatoire

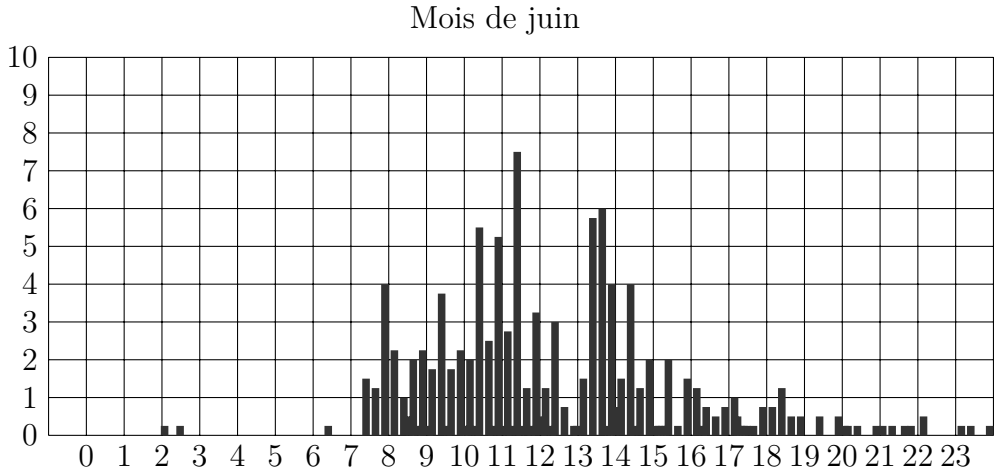
ANNEXE C ANALYSE DES DONNÉES DU CIUSSS CENTRE-SUD

On analyse ici seulement les trajets allers et non les trajets retour. Pour plus de lisibilité seules les lois de distribution des CIUSSS du Centre Sud et de l'Ouest figurent en annexe, car elles sont semblables pour les CIUSSS du Nord et de l'Est. Pour le Centre Sud les mois avec le moins de trajets aller est le mois d'avril, et avec le plus de trajets est le mois de juin. C'est pourquoi nous avons souhaité comparer les lois de distribution sur la période totale et pour chacun de ces mois.

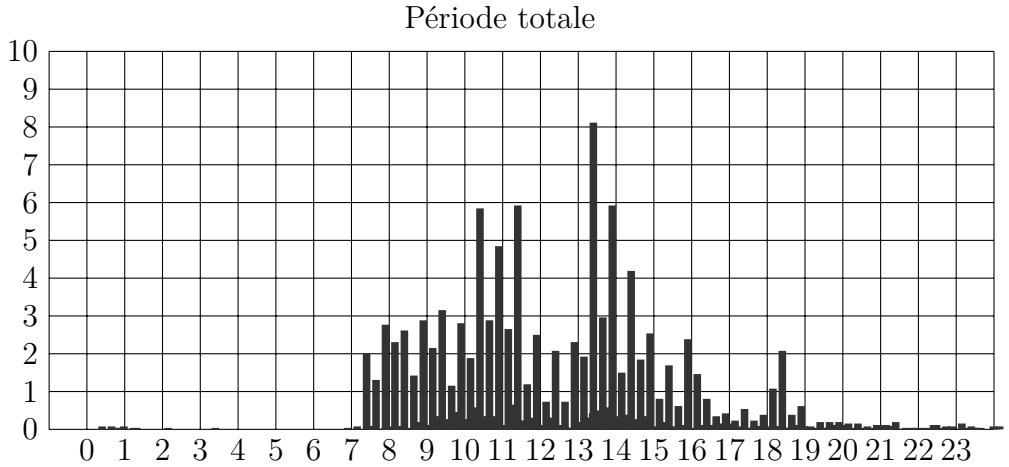
Répartition moyenne des heures de RDV du lundi

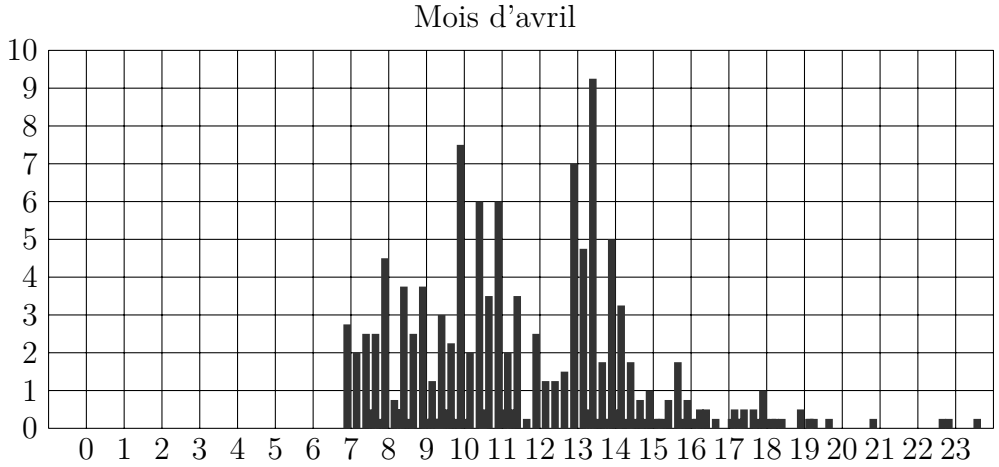


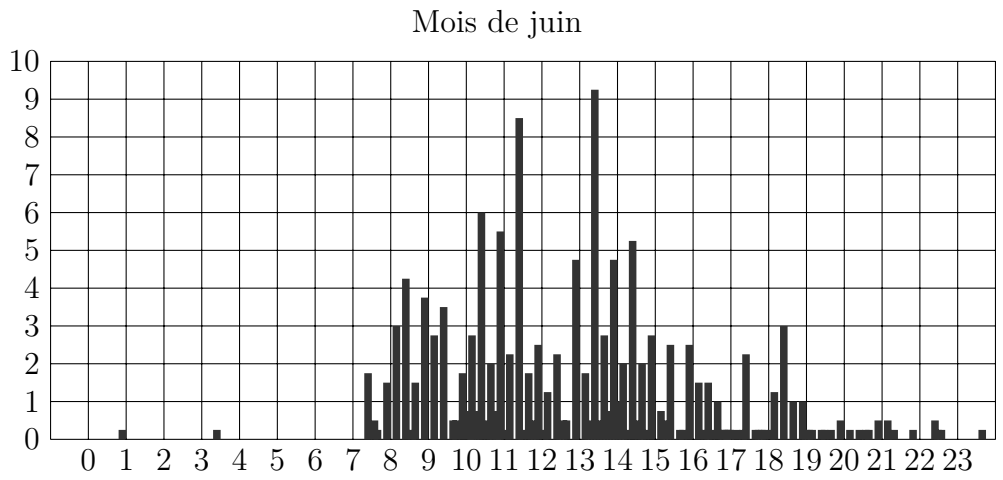




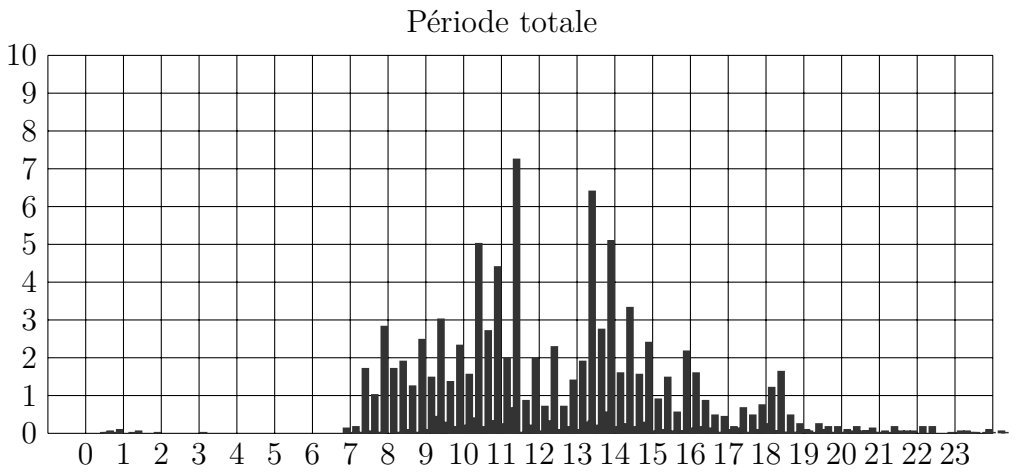
Répartition moyenne des heures de RDV du mardi

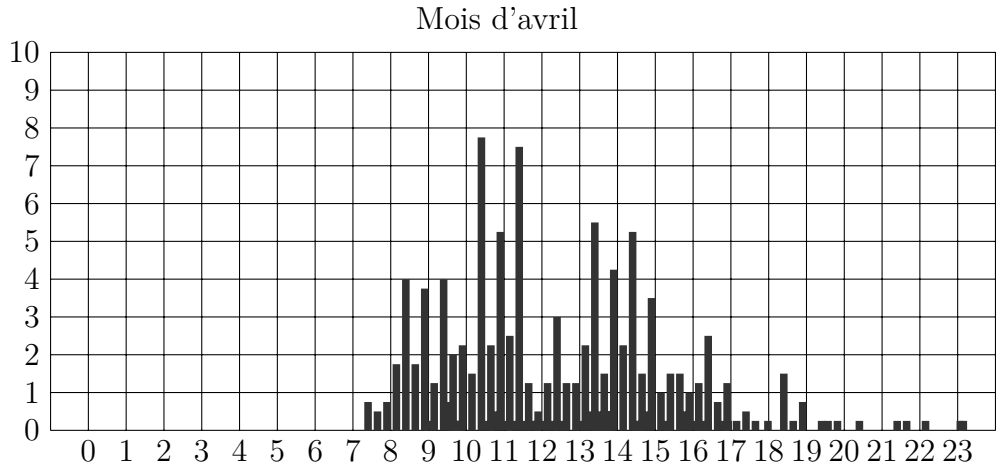


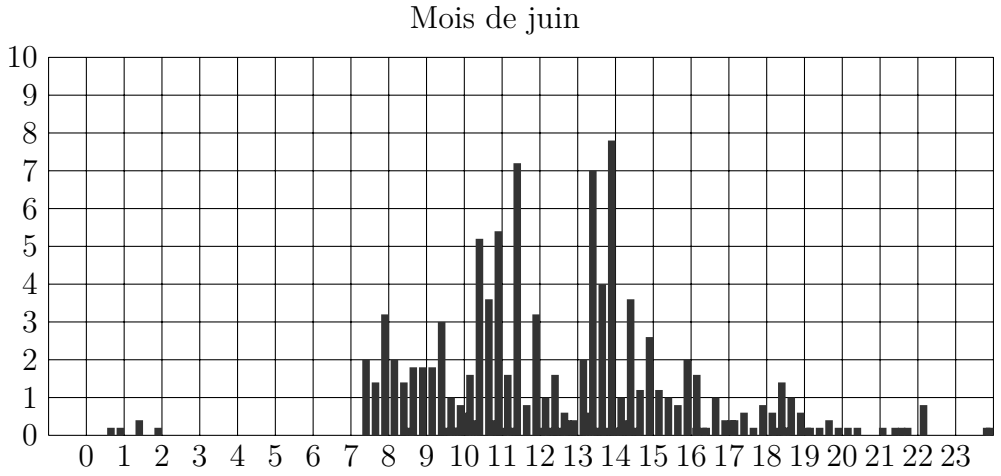




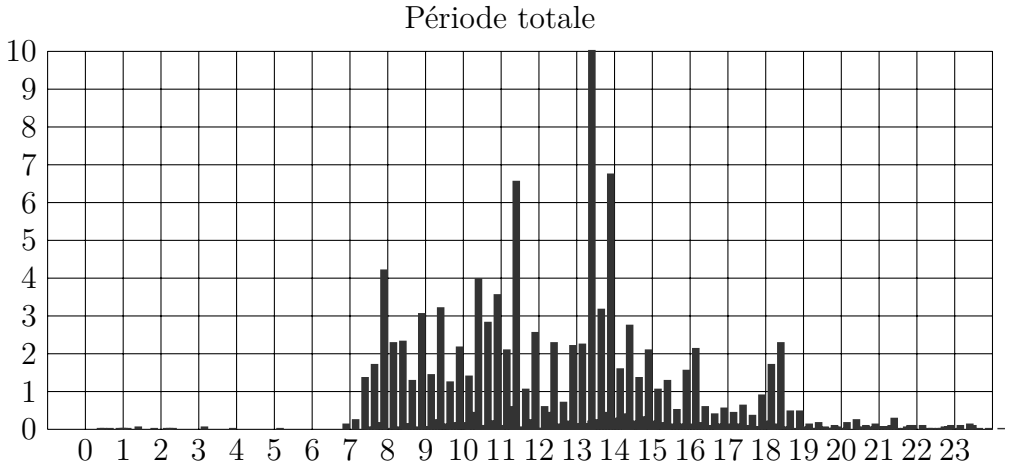
Répartition moyenne des heures de RDV du mercredi

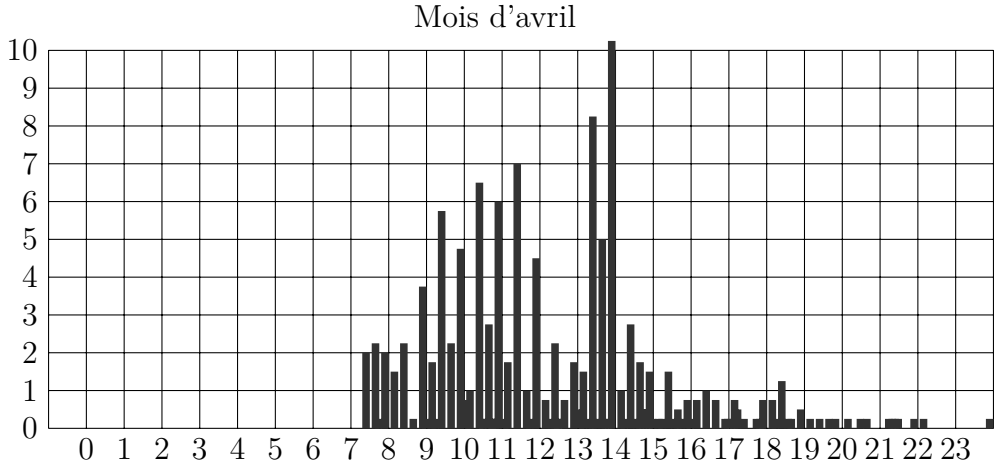


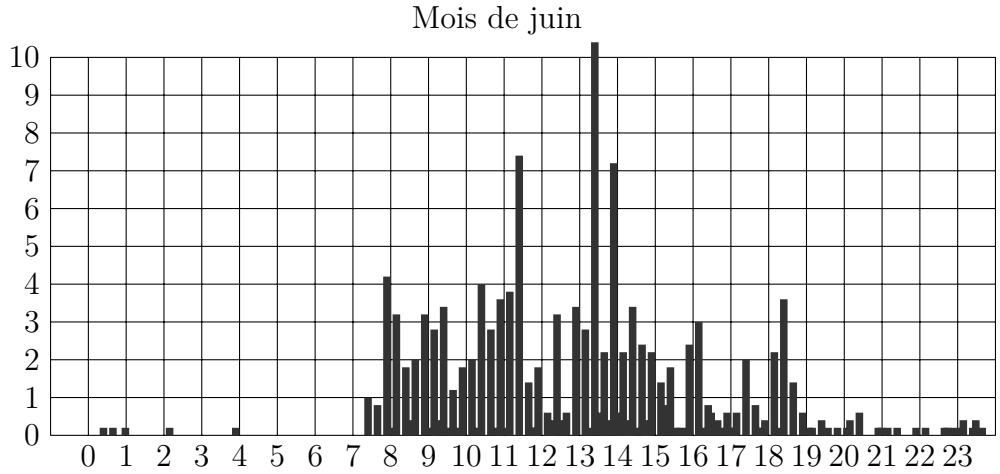




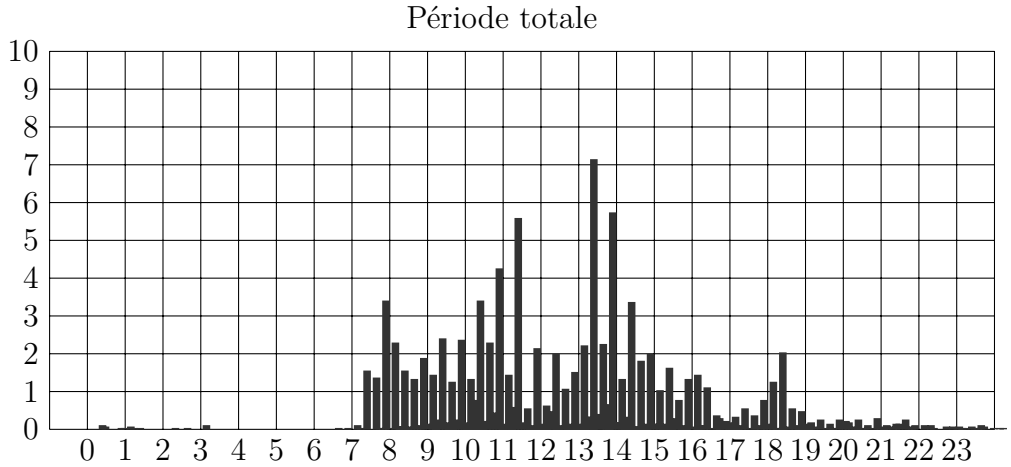
Répartition moyenne des heures de RDV du jeudi

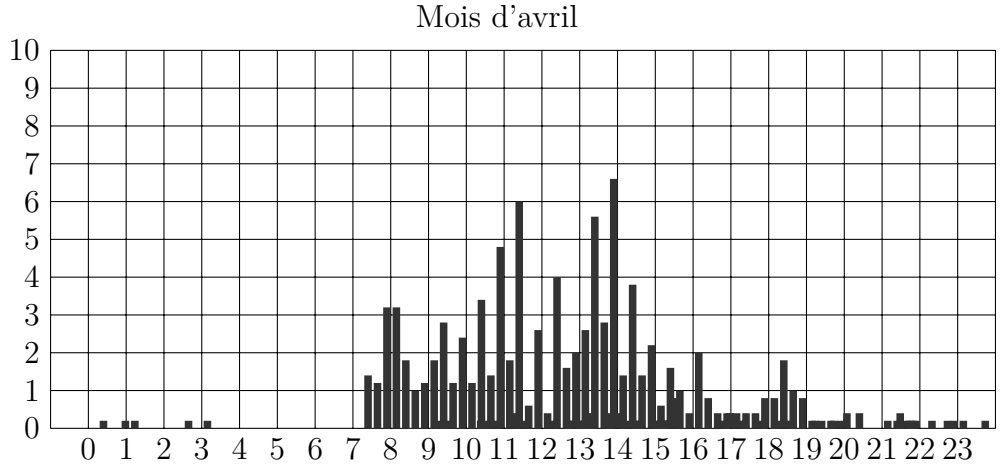


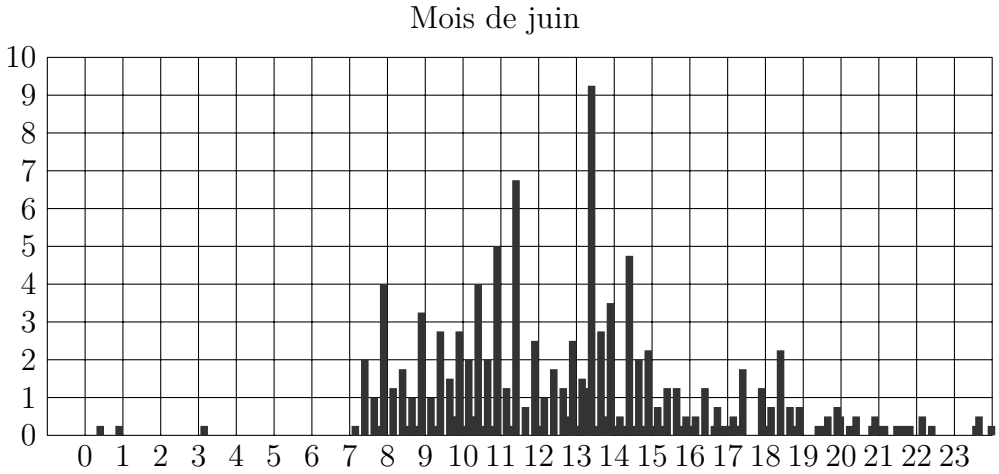




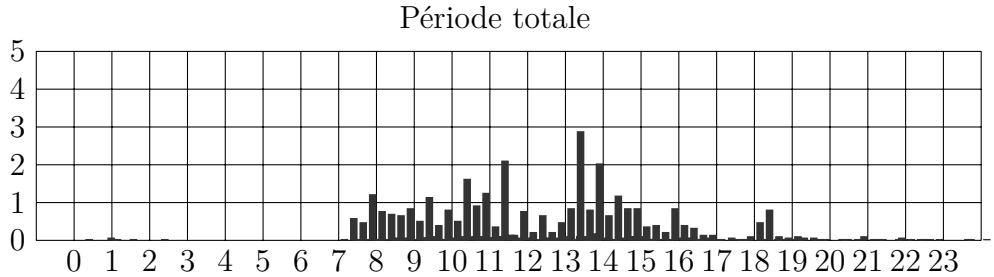
Répartition moyenne des heures de RDV du vendredi

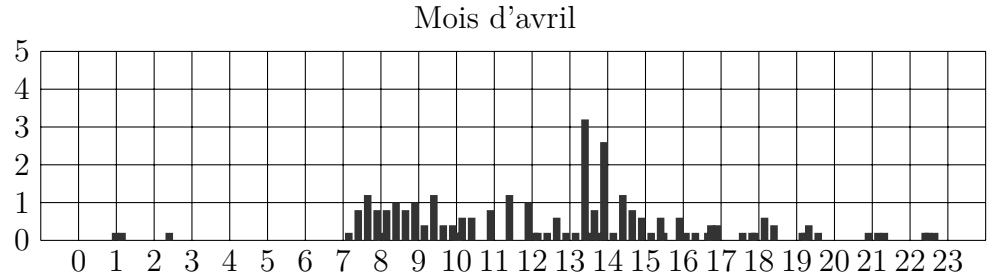


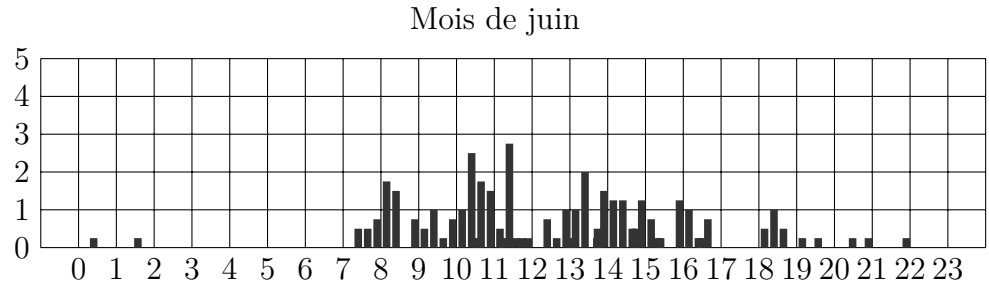




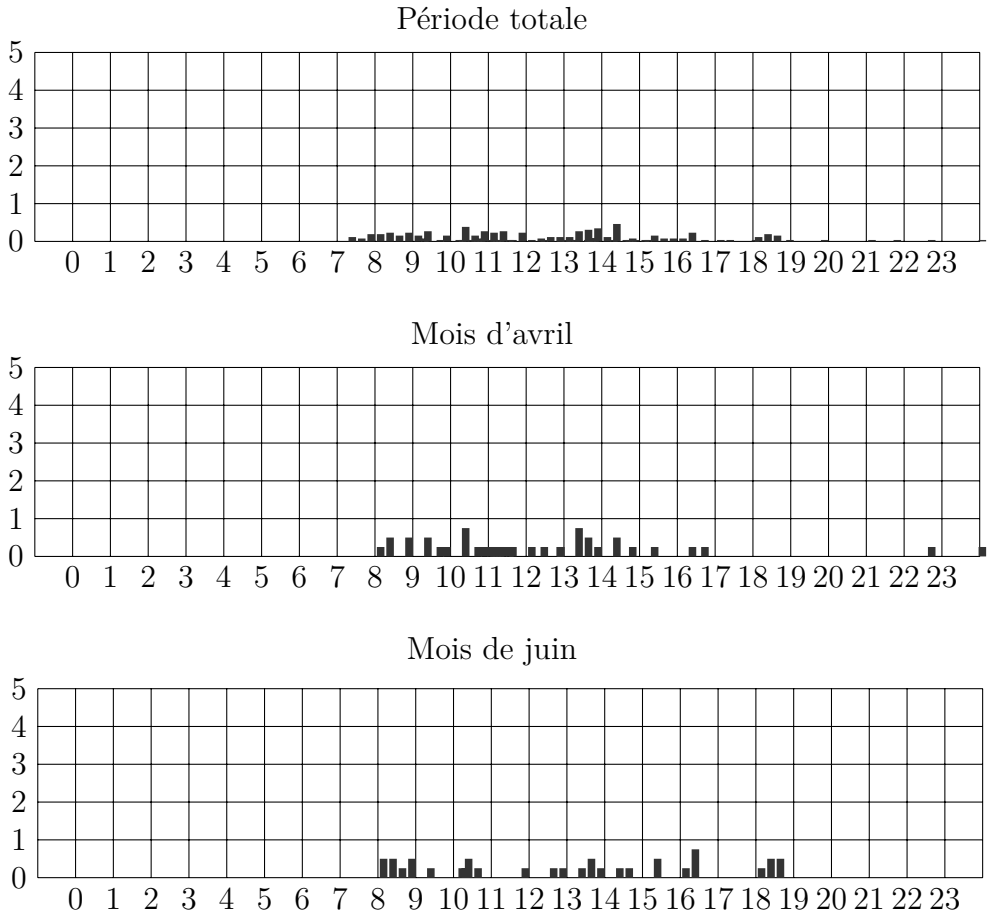
Répartition moyenne des heures de RDV du samedi







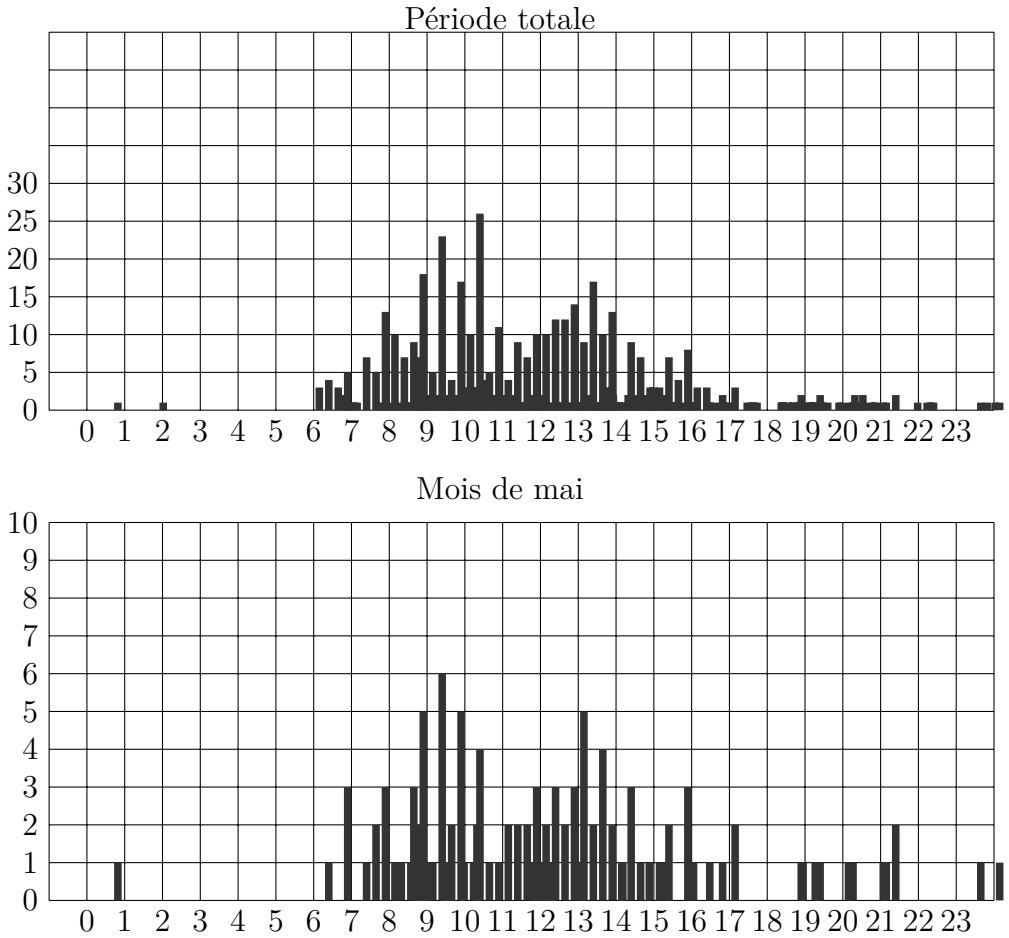
Répartition moyenne des heures de RDV du dimanche

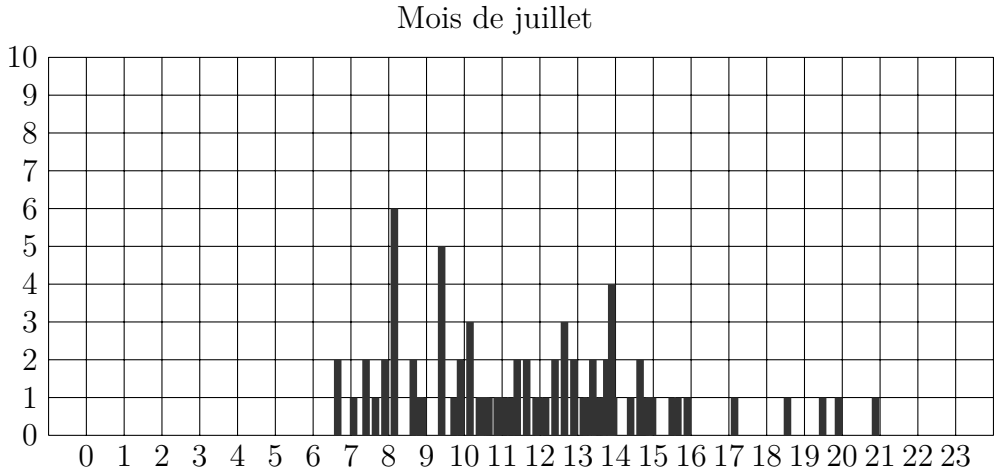


ANNEXE D ANALYSE DES DONNÉES DU CIUSSS DE L'OUEST

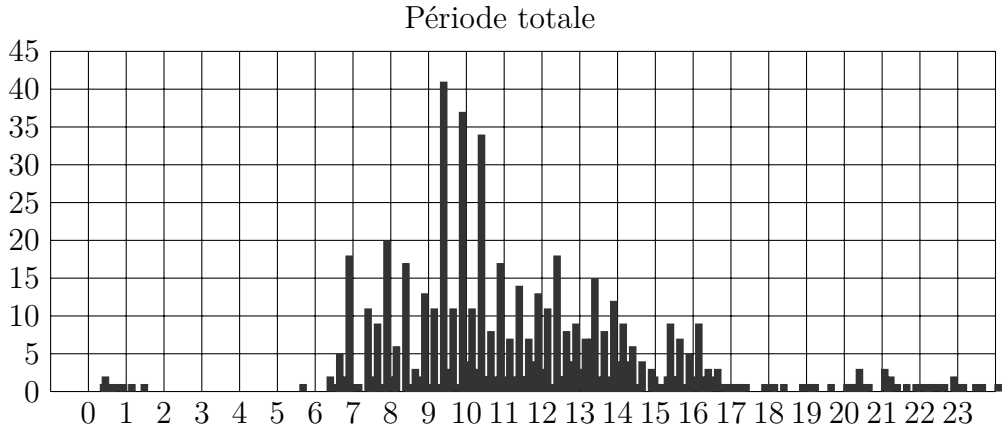
Pour l'Ouest les mois avec le moins de trajets aller est le mois de juillet, et avec le plus de trajets est le mois de mai. C'est pourquoi nous avons souhaité comparer les lois de distribution sur la période totale et pour chacun de ces mois..

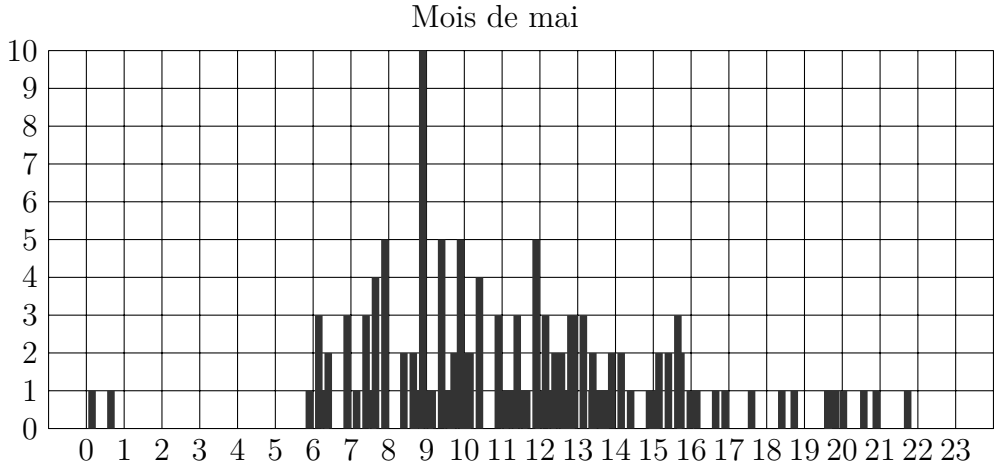
Répartition moyenne des heures de RDV du lundi

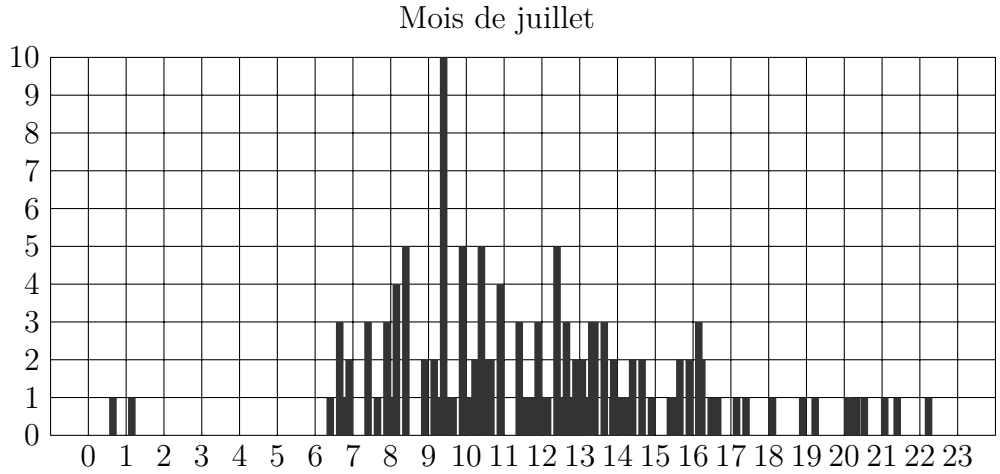




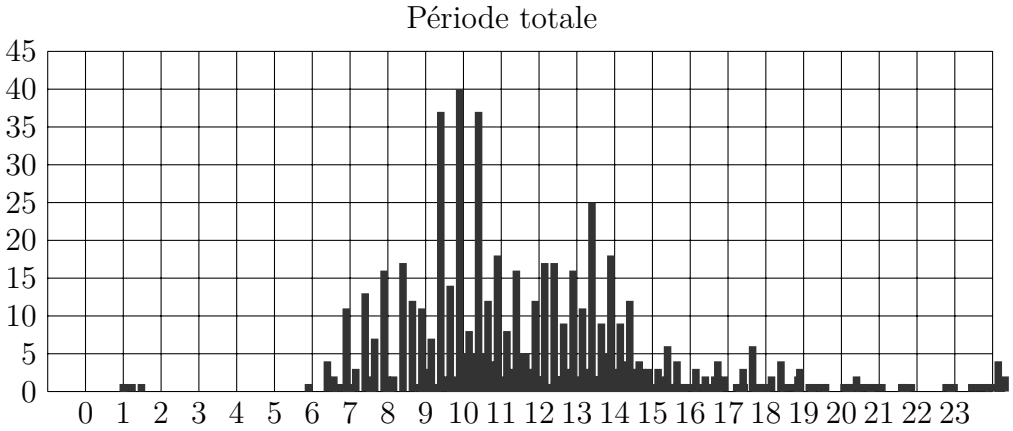
Répartition moyenne des heures de RDV du mardi

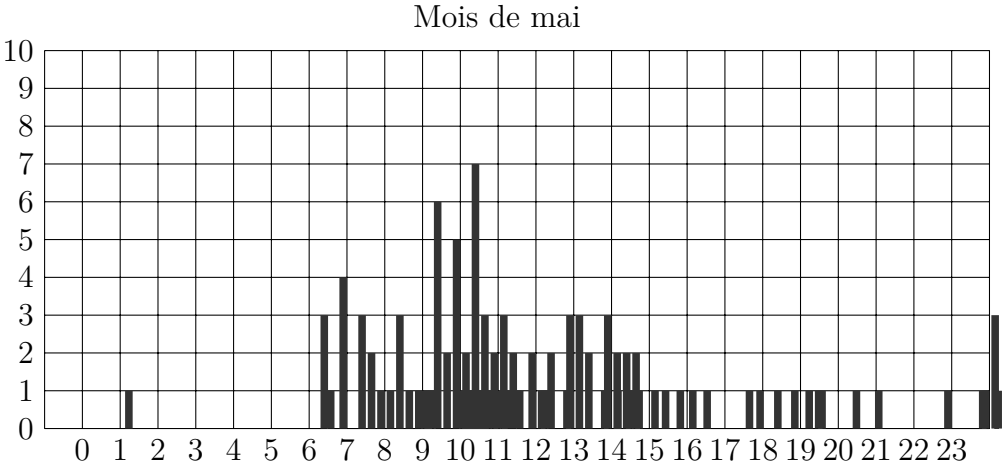


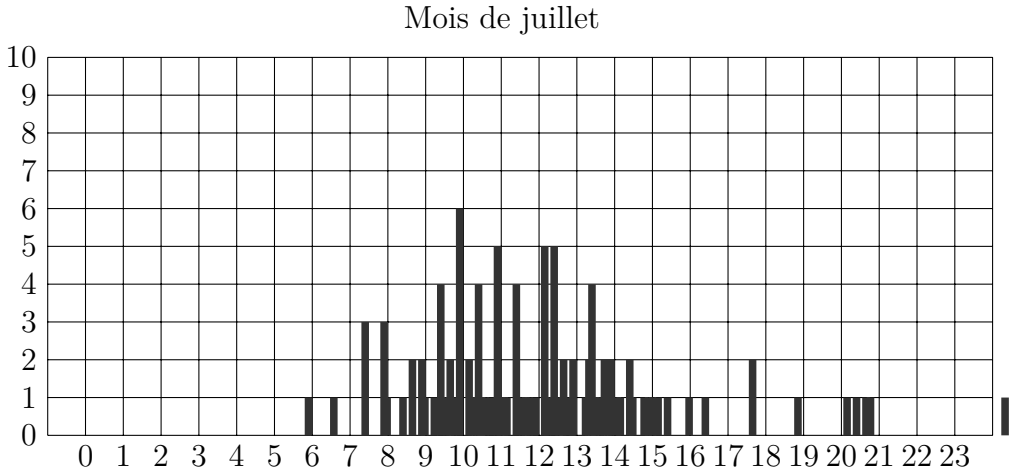




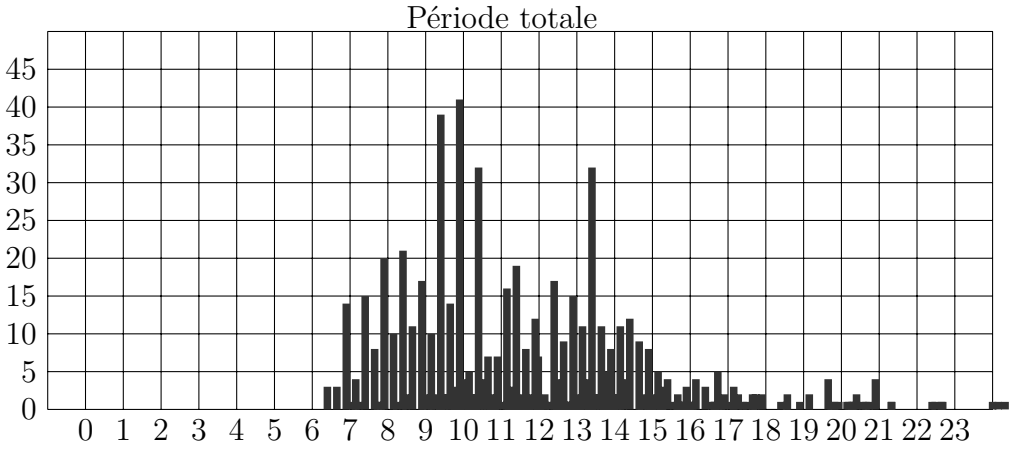
Répartition moyenne des heures de RDV du mercredi

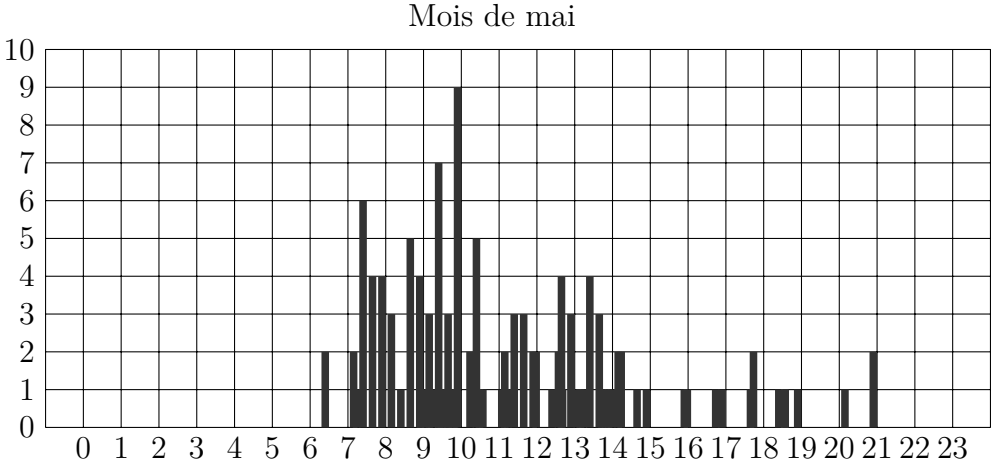


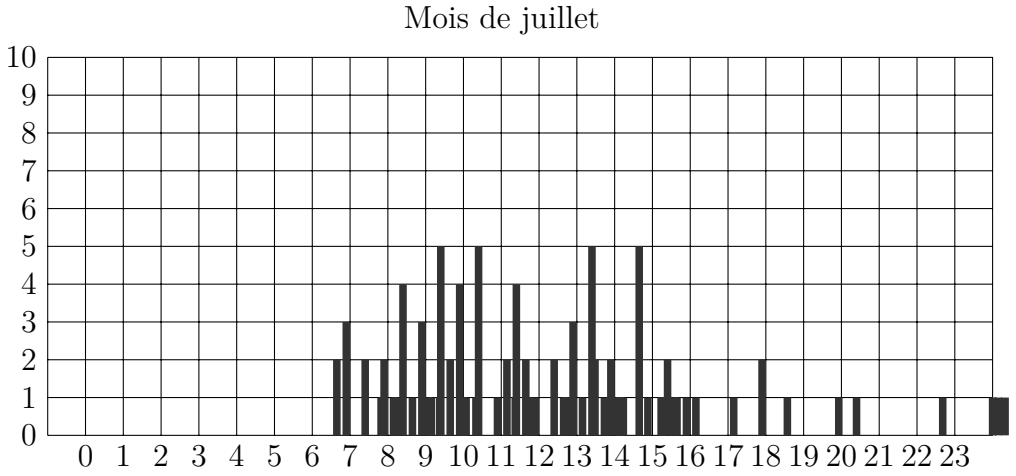




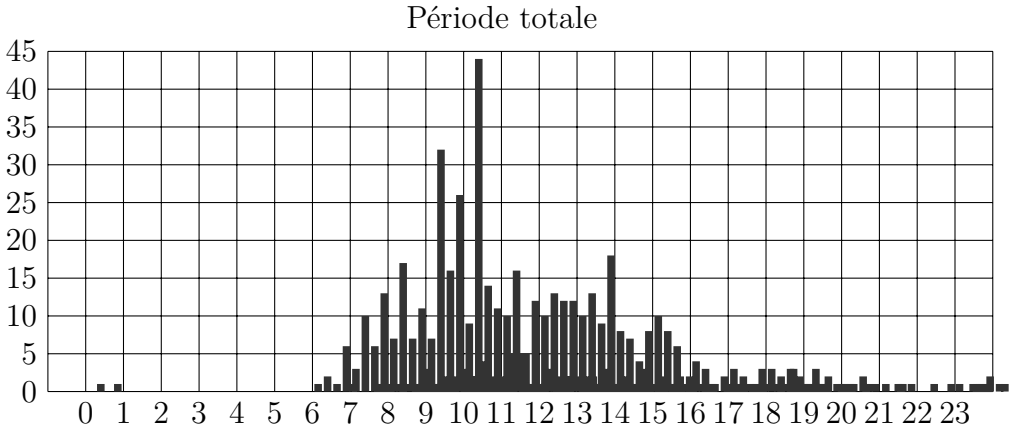
Répartition moyenne des heures de RDV du jeudi

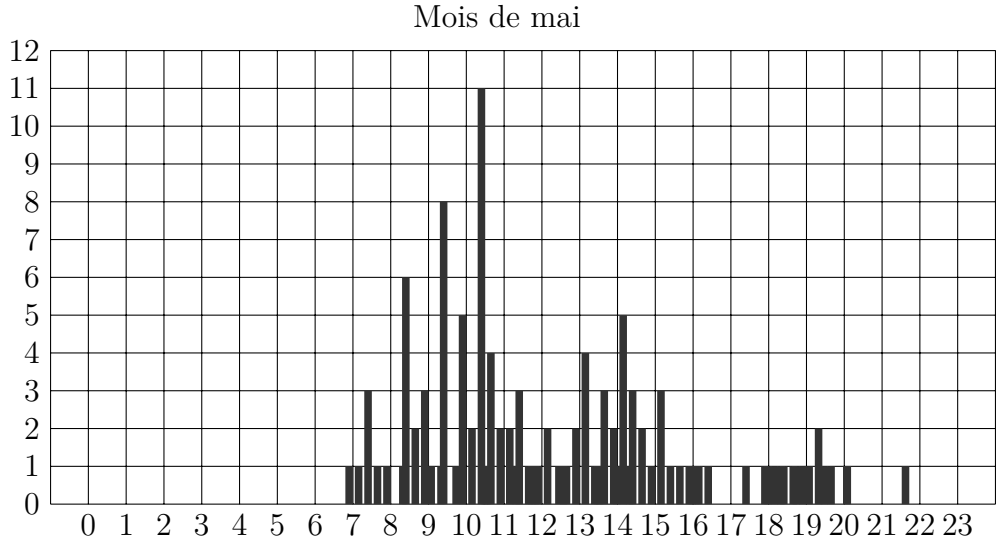


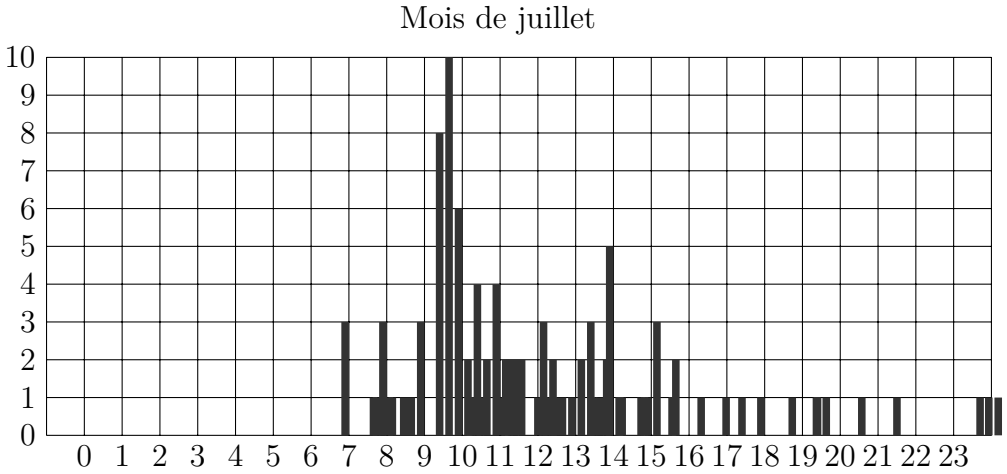




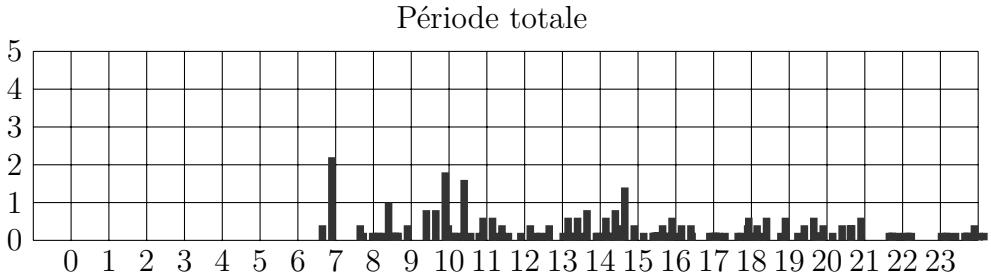
Répartition moyenne des heures de RDV du vendredi

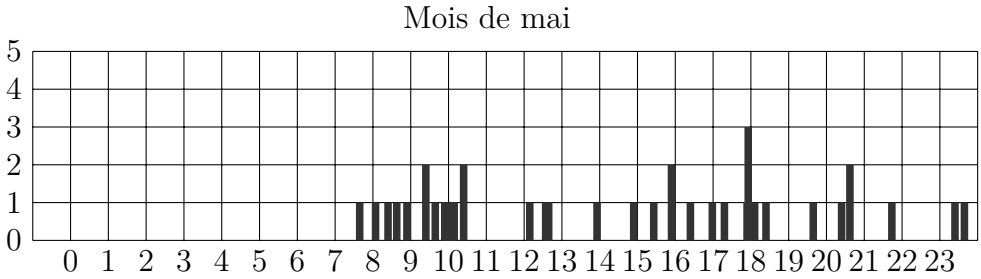


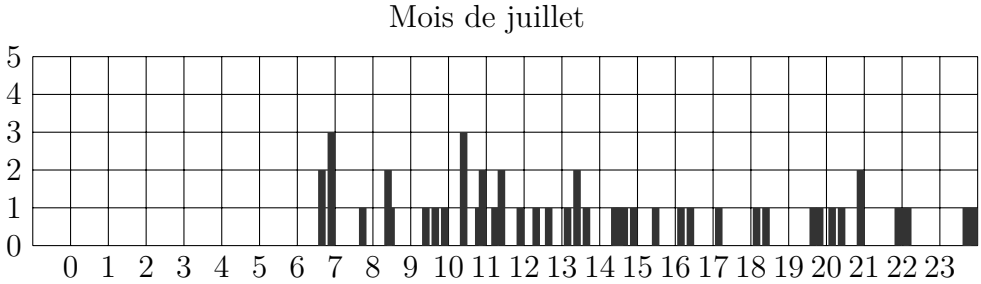




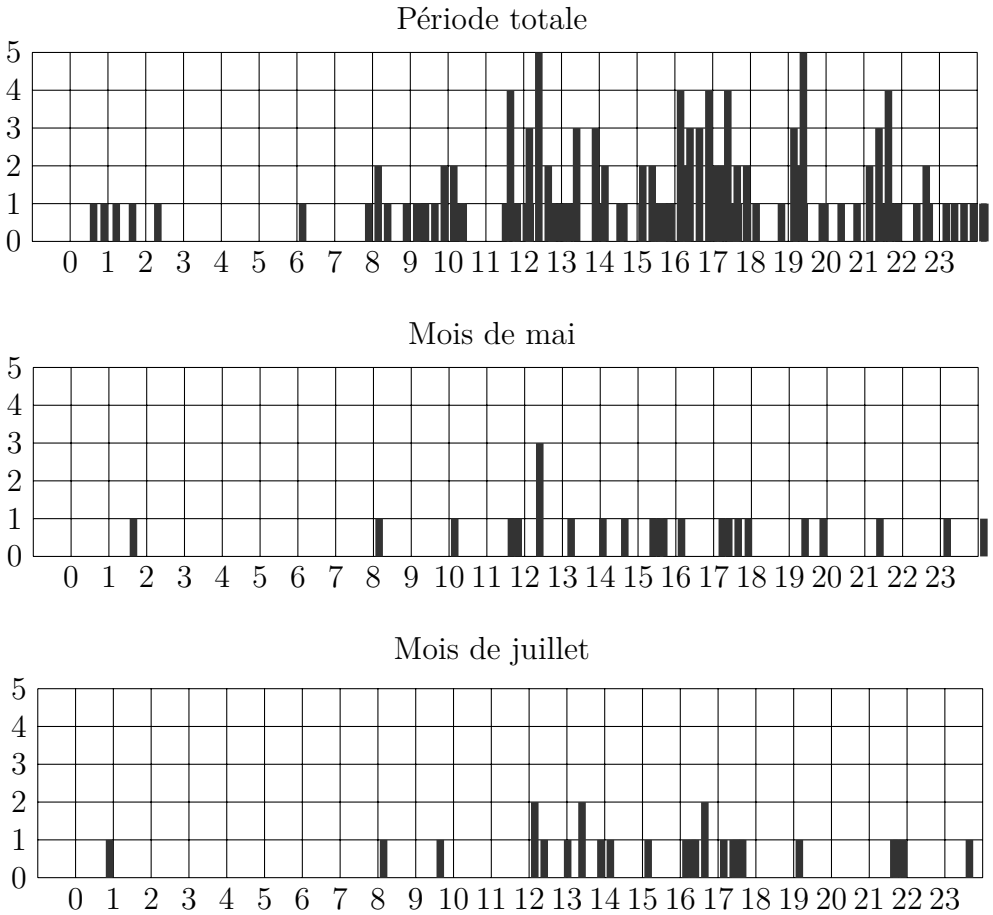
Répartition moyenne des heures de RDV du samedi







Répartition moyenne des heures de RDV du dimanche



On remarque de façon générale que la distribution des heures de RDV pour un même jour de la semaine est semblable que ce soit en moyenne sur la période totale ou bien en moyenne au mois de mai ou au mois de juillet. C'est un peu différent pour les distributions du samedi et du dimanche mais le nombre de trajets est tellement peu élevé que c'est une différence minime.