



**ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE LES FORMULES DE JUMELAGE DE COVOITURAGE URBAIN  
EXISTANTES ET UN ÉVENTUEL LOGICIEL MAISON DE JUMELAGE**

**Rapport de projet de fin d'Étude  
INF 4199**

Présenté par : Méli $\text{\u00e9}$ ssa Henriquez  
Directrice de projet : Louise Millette  
Codirecteur de projet : Michel Dagenais

Département des génies civil, géologique  
et des mines

4 décembre 2007

## **Sommaire**

Le covoiturage est un mode de déplacement où plusieurs personnes utilisent une seule voiture pour faire le même trajet ou presque. La principale difficulté du covoiturage réside dans son essence même, c'est-à-dire trouver un partenaire avec qui faire le trajet (processus de jumelage). Pour palier à ce problème, nombreux sites Internet proposent des solutions qui ne sont pas toujours efficaces pour l'utilisateur. Le présent document s'intéresse à la comparaison entre les services de covoiturage pour entreprise disponibles sur le marché et la réalisation d'un logiciel permettant d'effectuer des jumelages.

D'un milieu à l'autre, le covoiturage n'est pas implanté de la même manière. Dans le but d'offrir un service qui correspond à la communauté polytechnicienne, une analyse de leurs habitudes de transport a été faite. Puis, une liste des services de covoiturage disponibles sur le marché a été dressée tout en évaluant l'efficacité du logiciel et les coûts associés. Toujours dans le souci de trouver le service adéquat au système de covoiturage de Polytechnique, un nouveau logiciel de jumelage a été analysé. De la comparaison établie entre le nouveau logiciel et les services existants, il en ressort que le service de covoiturage qui s'adapte aux besoins de la communauté polytechnicienne est celui offert par le réseau de covoiturage de par la qualité de son logiciel et les coûts qui lui sont associés.

## Tables des Matières

<b>Sommaire .....</b>	<b>ii</b>
<b>Tables des Matières .....</b>	<b>iii</b>
<b>Liste des Tableaux .....</b>	<b>iv</b>
<b>Liste des Figures .....</b>	<b>v</b>
<b>Remerciements.....</b>	<b>vi</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Analyse des besoins en covoiturage de la communauté Polytechnicienne .....</b>	<b>3</b>
2.1. <i>Habitudes de transport.....</i>	<i>3</i>
2.2. <i>Description d'un système de covoiturage dédié à Polytechnique.....</i>	<i>6</i>
<b>3. Systèmes existants .....</b>	<b>9</b>
3.1. <i>Covoiturage Allégo.....</i>	<i>9</i>
3.2. <i>Le réseau de covoiturage (Covoiturage Montréal) .....</i>	<i>10</i>
3.3. <i>Covoiturage tout Montréal.....</i>	<i>12</i>
<b>4. Nouveau Logiciel de Jumelage.....</b>	<b>13</b>
4.1. <i>Description générale du logiciel .....</i>	<i>13</i>
4.2. <i>Modèle environnemental .....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Modèle structurel .....</i>	<i>20</i>
4.4. <i>Diagramme de déploiement.....</i>	<i>22</i>
4.5. <i>Efficacité et coûts inhérents au logiciel.....</i>	<i>23</i>
<b>5. Comparaison entre les services disponibles sur le marché et le nouveau logiciel de jumelage ..</b>	<b>25</b>
<b>6. Mesures incitatives au covoiturage.....</b>	<b>27</b>
<b>7. Discussion et conclusion .....</b>	<b>29</b>
<b>8. Références.....</b>	<b>31</b>

## **Liste des Tableaux**

<b>Tableau 4.1 : Cas d'utilisation « Créer un compte utilisateur ».....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau 4.2 : Cas d'utilisation « S'enregistrer sur le système ».....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 4.3 : Cas d'utilisation « Évaluer tous les jumelages possibles ».....</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 4.4 : Cas d'utilisation « Faire une demande de jumelage ».....</b>	<b>18</b>
<b>Tableau 4.5 : Cas d'utilisation « Accepter une entente » .....</b>	<b>18</b>
<b>Tableau 4.6 : Cas d'utilisation « Modifier les informations personnelles » .....</b>	<b>19</b>
<b>Tableau 4.7 : Cas d'utilisation « Ajouter un trajet ».....</b>	<b>19</b>
<b>Tableau 4.8 : Cas d'utilisation « Gérer les fiches utilisateur » .....</b>	<b>19</b>
<b>Tableau 5.1 : Résumé des différentes caractéristiques des services de covoiturage.</b>	<b>25</b>

## Liste des Figures

<b>Figure 2.1 : Répartition du nombre de répondants en fonction du mode de transport utilisé .....</b>	<b>4</b>
<b>Figure 2.2 : Nombre de répondants en fonction de la distance qui les sépare de Polytechnique .....</b>	<b>5</b>
<b>Figure 4.1 : Diagramme de contexte du logiciel de jumelage de covoiturage .....</b>	<b>15</b>
<b>Figure 4.2 : Diagramme de concept.....</b>	<b>21</b>
<b>Figure 4.3 : Diagramme de déploiement.....</b>	<b>23</b>

## **Remerciements**

Je tiens tout d'abord à remercier Mme Louise Millette, ma directrice de PFE et M. Michel Dagenais, mon codirecteur de projet, qui m'ont permis de travailler sur ce sujet intéressant et qui m'ont donné d'excellentes pistes pour me guider au travers de mes recherches.

Je veux également remercier toutes les personnes qui m'ont apporté un soutien considérable en me fournissant des informations essentielles à la réalisation du rapport. : M. Érik Bélanger, pour tous ses commentaires tout au long de la réalisation du projet et Mme Catherine Morency pour m'avoir éclairé sur les diverses facettes du covoiturage

Finalement, je remercie tous ceux qui m'ont soutenue de diverses manières et qui sans eux le projet aurait été moins amusant : Thierry, Jean-François, Edgar, Joël, Fabienne, Nirina, Gaëtane et toutes mes compagnes du 2425 Édouard-Montpetit.

## 1. INTRODUCTION

Les gaz à effet de serre (GES), par leurs propriétés physiques, contribuent au réchauffement climatique. Le Rapport sur l'environnement 2005-2006 a mis à jour le fait que les transports entre Polytechnique et le domicile produisent plus de GES que le chauffage de l'eau et des bâtiments de l'École Polytechnique de Montréal. Pour tenter de réduire son bilan, l'École pourrait promouvoir les transports durables, dont un des volets est le covoiturage.

Le covoiturage est un mode de déplacement où plusieurs personnes utilisent une seule voiture pour faire le même trajet ou presque. La principale difficulté du covoiturage réside dans son essence même, c'est-à-dire trouver un partenaire avec qui faire le trajet (processus de jumelage). Pour palier à ce problème, nombreux sites Internet proposent des solutions qui ne sont pas toujours efficaces pour l'utilisateur. La plupart des sites en matière de covoiturage n'offrent pas réellement un outil permettant d'effectuer un jumelage, mais sont plutôt des références vers d'autres sites ou tout bonnement des petites annonces. Pour faire du jumelage de covoiturage, quelle serait la meilleure option : utiliser un logiciel existant ou réaliser un nouveau logiciel? Le présent document s'intéresse à la comparaison entre les services de covoiturage pour entreprise disponibles sur le marché et la réalisation d'un logiciel permettant d'effectuer des jumelages.

D'un milieu à l'autre, le covoiturage n'est pas implanté de la même manière. Dans le but d'offrir un service qui correspond à la communauté polytechnicienne, une analyse de leurs habitudes de transport a été faite. À partir des données recueillies, on pourra définir un système adapté au besoin de la communauté et son impact vis-à-vis de

l'objectif à atteindre (réduction des GES émis par les transports entre domicile et Polytechnique).

En se référant aux caractéristiques énoncées précédemment, on dressera une liste des services de covoiturage disponibles sur le marché et on effectuera une évaluation les fonctionnalités, l'efficacité du logiciel proposé et les coûts associés. Puis, on planifiera les principales composantes d'un logiciel maison et déterminera son efficacité et ses coûts d'entretien. En comparant les avantages et inconvénients liés à l'utilisation des services existants et du logiciel maison, on pourra déterminer quel type de logiciel qui conviendrait le mieux au système de covoiturage de Polytechnique.

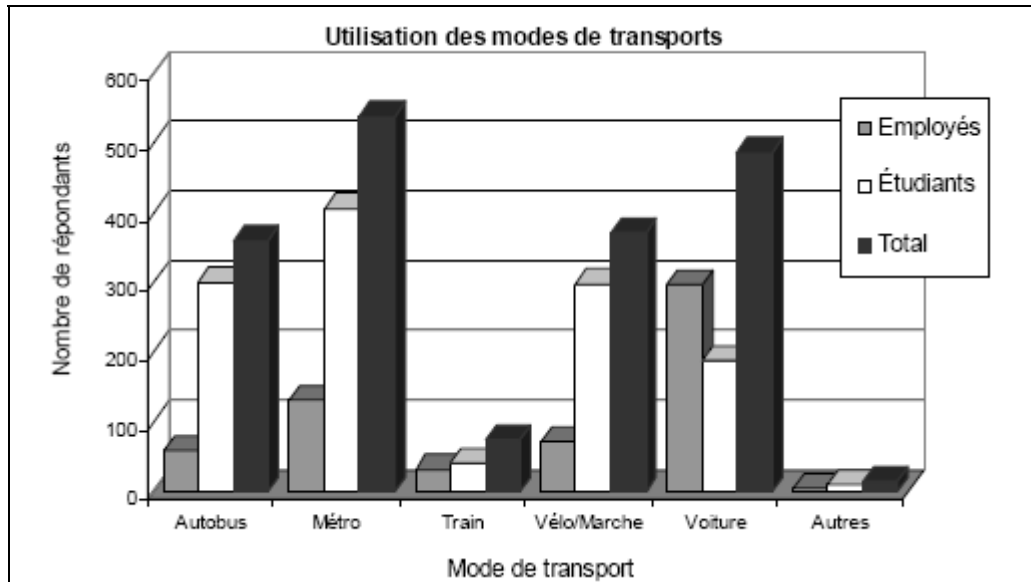
Enfin, il faudra s'interroger sur les méthodes de promotion du covoiturage auprès des membres de la communauté polytechnicienne peu importe leur lieu de résidence et de proposer des manières de les inciter à opter pour le transport durable.

## **2. ANALYSE DES BESOINS EN COVOITURAGE DE LA COMMUNAUTÉ POLYTECHNICIENNE**

### **2.1. Habitudes de transport**

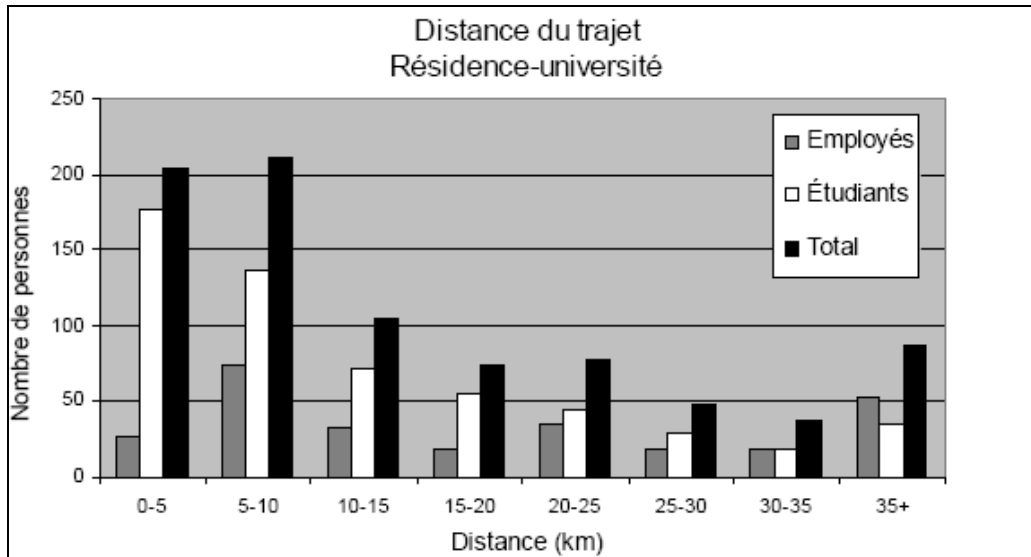
Dans le but de cerner les habitudes de transport de la communauté polytechnicienne par rapport au moyen de transport utilisé pour se rendre de leur domicile à l'école, nous avons utilisé les données obtenues d'un sondage effectué par le comité de gestion environnementale de Polytechnique (COGEP, 2006). Le but de ce sondage était l'obtention de données permettant d'évaluer les émissions des gaz à effet de serre par les véhicules. En se référant au rapport traitant des GES entraînés par les transports à Polytechnique (Boulay, 2007), il sera possible de tirer des conclusions quant aux habitudes de la communauté.

Selon le rapport environnemental (COGEP, 2006), 845 personnes ont répondu au sondage. Le taux de participation était de 14 % chez les étudiants et de 23 % pour les employés. La figure 2.1 (Boulay, 2007) représente le nombre d'étudiants et d'employés qui utilisent chacun des modes de transport, soit : l'autobus, le métro, le train, la voiture, la marche ou le vélo et autre. Il est à noter qu'une personne peut utiliser plus d'un mode de transport lors d'un même déplacement ; par exemple, un individu peut utiliser sa voiture pour se rendre à une station de métro et prendre le métro pour se rendre à la Polytechnique. Il y a donc dédoublement d'information. Dans tous les cas, cette figure est significative, car on désire seulement mettre en évidence les proportions d'utilisation de chacun des types de transport afin de déterminer si le covoiturage est applicable à la communauté polytechnicienne.



**Figure 2.1 : Répartition du nombre de répondants en fonction du mode de transport utilisé**

Ainsi, on remarque que les préférences des étudiants sont d'abord le métro, puis l'autobus suivi de très près par le vélo ou la marche. En ce qui a trait aux employés, le moyen de transport privilégié est de loin la voiture puis le métro. De telles préférences peuvent être justifiées par la distance des trajets séparant le domicile et l'école Polytechnique. À la figure 2.2 est présenté le nombre de répondants en fonction de cette distance. On remarque que les étudiants préfèrent nettement habiter près de l'école. Ce qui pourrait expliquer le choix du transport en commun ou de la marche pour se rendre à Polytechnique. D'autre part, on remarque que la répartition des employés est plus uniforme. Donc, le choix d'utiliser une voiture est justifié par une raison autre que la distance.



**Figure 2.2 : Nombre de répondants en fonction de la distance qui les sépare de Polytechnique**

En ce qui concerne la préférence pour la voiture au dépend du transport en commun, les différentes raisons sont les suivantes (Boulay, 2007) : la rapidité, le confort, compatibilité avec les horaires variables, le covoiturage, plus économique, la distance entre la maison et l'école. Étonnement, la raison la plus évoquée n'est pas la grande distance entre le domicile et Polytechnique (3 %) ; par contre, 43 % pensent que ce moyen de transport est plus rapide que les transports en commun (Boulay, 2007). On se rend donc compte que la perception des gens influence grandement leur choix.

De manière générale, on peut dire que le moyen de transport le plus utilisé après le métro est la voiture. Cette constatation est faite lorsqu'on ne fait aucune différence entre les élèves et les employés et ce, peut importe la distance séparant leur domicile de l'École Polytechnique.

## 2.2. Description d'un système de covoiturage dédié à Polytechnique

L'école Polytechnique de Montréal est facilement accessible en transport en commun. En général, le choix d'y venir en auto relève d'une décision personnelle. Ce choix est justifié par diverses raisons, la plus récurrente est la rapidité qu'offre l'automobile par rapport au transport en commun. La quantité des GES émis par les transports du domicile à Polytechnique est en fonction de l'équivalent de CO<sub>2</sub>. Cette valeur est directement reliée au nombre de kilomètres parcourus par l'automobile, le train et l'autobus. Les deux derniers modes, peu importe le nombre d'utilisateurs, émettent la même quantité de kilogrammes de CO<sub>2</sub>. Ainsi, une diminution du nombre de véhicules pourrait avoir un impact significatif sur la réduction de kilogrammes de CO<sub>2</sub>. Le covoiturage est donc une solution intéressante pour réduire les GES.

Selon le rapport (Boulay, 2007), seuls 9% des répondants ont indiqué qu'ils utilisaient le covoiturage comme moyen de transport. Si on extrapole cette donnée sur l'ensemble de la population de Polytechnique (plus ou moins 7000 personnes<sup>1</sup>), on peut considérer que le système de covoiturage devrait répondre à environ 700 utilisateurs.

Puisque le principal objectif d'implanter un système de covoiturage à Polytechnique est la réduction des GES émis par le transport entre le domicile et l'École, on se penchera essentiellement sur un système de covoiturage urbain : la majorité des déplacements sont faits dans la grande région de Montréal. Cette dernière comprend l'île de Montréal ainsi que ses couronnes nord et sud. D'ailleurs, le rapport (Boulay, 2007) suggérait le covoiturage comme moyen de transport pour

---

<sup>1</sup> <http://www.polymtl.ca/rengen/toutPoly/contribution/>

les personnes résidant en dehors de l'île de Montréal puisque le trajet effectué est pratiquement le même et qu'ils résident généralement proche l'une de l'autre. En plus du covoiturage urbain, il serait intéressant de donner aux utilisateurs un moyen d'effectuer du covoiturage pour se rendre dans d'autres villes, par exemple donner des liens vers des sites qui permet le covoiturage interurbain (même si ce sont des sites de petites annonces). Que ce soit du covoiturage urbain ou interurbain, il est essentiel d'avoir un bon processus de jumelage.

La méthode de jumelage consiste à la recherche d'un partenaire de route. Il existe deux modes de jumelages : le jumelage par les lieux d'origine et de destinations et le jumelage par trajet. Ce dernier est un système qui couple les utilisateurs non seulement par origine, destination ou horaire, mais aussi par trajet. C'est un logiciel qui permet de fragmenter les déplacements. Il peut donc jumeler un passager dont l'origine et la destination diffèrent de celles du conducteur, mais qui se trouve néanmoins sur son trajet. Tandis que l'autre mode de jumelage ne permet de trouver que des partenaires qui habitent à proximité du lieu d'origine et qui ont la même destination. Dans le cas de Polytechnique l'une ou l'autre des méthodes de jumelage serait intéressante. Quoique le mode de jumelage par trajet serait plus avantageux.

Évidemment, pour que le service soit accessible à toute la communauté Polytechnicienne, il faudra que l'accès à celui-ci soit gratuit. L'utilisation du système doit se faire de manière sécuritaire. C'est pour cela qu'il serait intéressant qu'il y ait un système de messagerie intégré de manière à rendre la divulgation des informations

personnelles à la discrétion des utilisateurs. Enfin, le système de covoiturage devrait mettre à disposition de ses membres un fascicule du bon covoiturage afin de guider les utilisateurs.

### **3. SYSTÈMES EXISTANTS**

#### **3.1. Covoiturage Allégo**

Covoiturage Allégo est un service en ligne de jumelage qui s'adresse de façon spécifique aux entreprises et institutions de même qu'aux employés et étudiants de la région métropolitaine de Montréal. Il a été réalisé dans le cadre de la démarche Allégo, pilotée par l'Agence métropolitaine de transport (AMT), qui vise à promouvoir les transports collectifs sur les lieux de travail et d'études. Pour avoir accès à ce service, l'établissement scolaire ou l'entreprise de l'utilisateur doit être préalablement inscrit.

L'inscription de l'entreprise est gratuite et permet de recevoir un CD-ROM d'outils de promotion qui permet de lancer facilement le programme de covoiturage au sein de l'entreprise (invitation à covoiturer aux employés ou étudiants, affiches, panneaux ou vignettes permettant de réserver du stationnement aux véhicules de covoiturage, etc.).

Covoiturage Allégo offre deux options de jumelage aux entreprises, un service intra entreprise et un service interentreprises. Le premier permet de faire des propositions de jumelage seulement entre les employés d'une même entreprise. L'accès au service Allégo se fera alors à partir de l'intranet de l'entreprise, mais le logiciel de covoiturage sera toujours supporté sur les serveurs de Covoiturage Allégo. L'autre option de jumelage, le service interentreprises, permet de coupler les individus peut importe l'entreprise ou l'institution à laquelle ils appartiennent. Cette option offre plus de possibilités de jumelage, car elle est moins restrictive.

L'inscription de l'utilisateur est gratuite. Le jumelage se fait par rapport au lieu d'origine et de destination. Ces lieux sont identifiés au moyen de leur code postal, et l'utilisateur choisit un rayon de disponibilité pour augmenter les chances de jumelage.

Covoiturage Allégo est un service sécuritaire. Aucune information relative à l'utilisateur n'est divulguée (sauf l'entreprise à laquelle il appartient). Par un échange de courriels entre inscrits (système de messagerie intégré), des équipages se constituent et les coéquipiers conviennent du trajet, des horaires, du type de covoiturage et du mode de communication entre eux. L'inscription de chaque employé ou étudiant est validée par son entreprise ou son institution ou un employé de l'AMT.

Le service de Covoiturage Allégo est gratuit si la validation des inscriptions est effectuée par l'entreprise, sinon, les frais sont de 25 \$ par an par personne. Si on considère que le système supportera 700 personnes comme prédit précédemment, les coûts engendrés par une adhésion au service Allégo seraient de 17 500\$ par an (1460 \$/mois). Il faut mentionner que les coûts seraient quasiment pareils si l'entreprise effectuait la validation des inscriptions en employant quelqu'un pour cette fonction.

### **3.2. Le réseau de covoiturage (Covoiturage Montréal)**

Le réseau de covoiturage agit comme intermédiaire entre les membres désirant participer au covoiturage. Il offre ses services non seulement aux particuliers, mais aussi aux entreprises. Le réseau peut créer un site de covoiturage dédié à l'entreprise

ou l'institution. La conception de la page personnalisée se fait tout simplement à partir des images et couleurs disponibles sur le portail de l'organisation.

Le logiciel intégré au réseau de Covoiturage permet aux institutions de toutes tailles de mettre à la disposition de leurs employés et étudiants un outil qui leur permettra de trouver un partenaire de covoiturage rapidement. Par l'entremise de ce logiciel, l'institution pourra bénéficier de la liste complète des employés et étudiants inscrits au programme, de différentes statistiques d'utilisation, d'un programme de covoiturage où la confidentialité des informations des utilisateurs est une priorité. Le membre inscrit pourra par lui-même avoir accès à une fiche lui permettant d'inscrire les informations relatives à son trajet et horaire, d'effectuer des recherches parmi de nombreux membres ayant des trajets et horaires similaires, de visualiser l'origine et la destination des autres membres par l'entremise du service de cartographie, de bénéficier d'un niveau de confidentialité élevé grâce au service de messagerie intégré à même le site.

De plus, le réseau de covoiturage met à disposition des institutions un procédé d'authentification des fiches automatisé. Ce dispositif, est une option supplémentaire permettant de valider l'inscription des utilisateurs de manière automatique au lieu de le valider au fur et à mesure par l'entremise d'un gestionnaire.

L'accès aux services du réseau de covoiturage est gratuit pour les membres. Les frais encourus pas l'entreprise sont partagés en frais de départs, frais annuels et frais mensuels. Les frais de départs sont : la conception de la page personnalisée (525 \$), la mise en place du « Procédé d'authentification des fiches

automatisé (PAFA) » (200 \$). Les frais annuels sont de 85 \$ pour l'entretien du PAFA et les frais mensuels pour un nombre d'utilisateurs variant entre 600 et 800 sont de 214.67 \$. Si on effectue les calculs, à la première année les coûts devraient s'élever à 3300 \$ (275 \$ par mois) et les années suivantes 2660 \$ ou 222 \$ par mois.

### **3.3. Covoiturage tout Montréal**

Covoiturage Tout Montréal est un site qui permet gratuitement de faire du jumelage de covoiturage urbain. Le principe de jumelage est basé sur les lieux de départ et d'arrivée de l'utilisateur. Les services offerts aux entreprises sont les suivants : commandite de site, ajout de l'entreprise ou de l'institution dans la liste des points de départ et destination et site de covoiturage dédié.

Covoiturage Tout Montréal peut créer un site de covoiturage dédié reflétant l'image de l'entreprise ou de l'institution. Seuls les employés ou étudiants y auront accès. Ce site sera hébergé sur les serveurs de Covoiturage Tout Montréal qui fera le support technique et la mise à jour du site. Le coût de ce service dépend du nombre d'employés qui utiliseront ce service ainsi que le niveau de personnalisation du site.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Il est important de préciser qu'il a été impossible de recueillir plus d'information à propos de ce service, car il n'y a eu aucune réponse des responsables (ni par courriel, ni par téléphone)

## **4. NOUVEAU LOGICIEL DE JUMELAGE**

Actuellement, le système de covoiturage de l'École Polytechnique est constitué de deux babillards, l'un pour les déplacements interurbains et l'autre pour le covoiturage local au quotidien. Ces babillards sont situés au premier étage du pavillon principal dans une zone de forte affluence. Aucune statistique n'existe, mais, selon le rapport sur l'environnement (COGEP, 2006), le renouvellement des offres et des demandes indique un taux de participation encourageant. Une des mesures pour inciter les individus à faire du covoiturage serait d'instaurer un site Internet qui agirait comme un portail du covoiturage à l'école Polytechnique. Ce dernier hébergerait non seulement un outil permettant de faire du Jumelage (chauffeur passager) de covoiturage, mais serait aussi un tremplin vers d'autres sites Internet de petites annonces.

### **4.1. Description générale du logiciel**

Le jumelage de covoiturage consiste à former des groupes de personnes (un chauffeur avec un ou plusieurs passagers) pour un trajet donné. Le covoiturage est un moyen de transport très contraignant. On distingue deux types de contraintes relatifs au covoiturage : contrainte spatiale et contrainte temporelle. Par contrainte spatiale, on signifie que les individus qui s'accordent sur une entente de covoiturage doivent partager le même trajet. La contrainte temporelle vient apporter un autre niveau à la complexité du déplacement en matière covoiturage; elle stipule que le groupe de personnes désirant faire du covoiturage ensemble doit partager le même horaire de travail ou d'étude. Ces contraintes sont prises en considération si on assume que l'outil mettrait en pratique le covoiturage urbain et qu'il serait destiné essentiellement aux employés et élèves de Polytechnique.

L'outil de jumelage de covoiturage devrait permettre aux utilisateurs :

- De s'inscrire de manière sécuritaire, sans risque de divulgation de données confidentielles
- D'échanger les informations relatives au covoiturage via un système de messagerie intégrée
- De gérer son dossier de jumelage, c'est-à-dire que l'utilisateur devrait pouvoir accepter, refuser ou se souscrire à une entente de jumelage
- D'inscrire les informations reliées à ses déplacements (lieu d'origine et de destination)
- D'effectuer une recherche de jumelage. Cette recherche devra retourner les trajets qui correspondent au profil de l'utilisateur

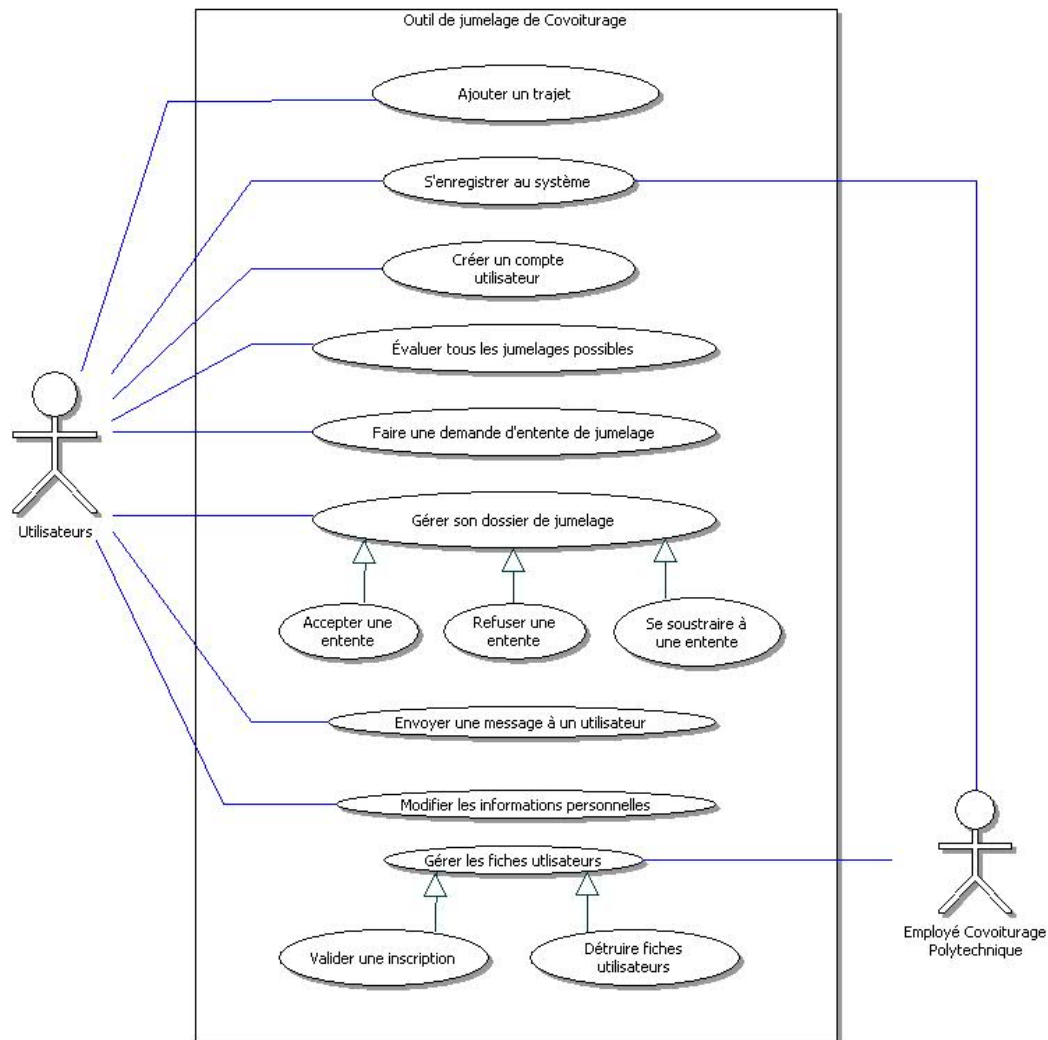
L'une des principales qualités du nouveau système sera son accessibilité. En effet, le logiciel devra être disponible aux utilisateurs non seulement dans les locaux de l'école, mais aussi dans le confort de leur domicile. Ainsi, l'outil de jumelage devra être accessible via l'internet.

## **4.2. Modèle environnemental**

Dans cette section il sera question du modèle environnemental du système. Ce modèle permet d'identifier les différents acteurs et la façon dont ceux-ci interagissent avec le système. De cette manière, les limites du système sont clairement définies.

Le diagramme de contexte présenté à la figure 4.1 ne contient que les principaux cas d'utilisation ainsi que les interactions avec les divers acteurs impliqués

dans l'utilisation du système. Ainsi, il est facile de visualiser le système à un niveau d'abstraction très élevé.



**Figure 4.1 : Diagramme de contexte du logiciel de jumelage de covoiturage**

Comme nous l'avons mentionné précédemment, ce diagramme présente les scénarios de base d'utilisation du système. Ainsi, nous avons identifié les cas d'utilisations suivants :

- Ajouter un trajet
- S'enregistrer au système

- Créer un compte utilisateur
- Évaluer tous les jumelages possibles
- Faire une demande d'entente de jumelage
- Gérer son dossier de jumelage
- Accepter une entente
- Refuser une entente
- Se soustraire à une entente
- Modifier les informations personnelles
- Envoyer un message à un utilisateur
- Gérer les fiches utilisateur
- Valider les inscriptions
- Détruire fiches utilisateurs

À chacun de ces cas d'utilisation est associé un acteur. Les lignes suivantes présentent une brève description de certains des cas d'utilisation montrés dans le diagramme précédent :

Cas d'utilisation	Créer un compte utilisateur
Acteur (s)	Utilisateur
Description	Un individu accède au site Internet. Il décide de se connecter sur le système. Ce dernier lui demande d'entrer son nom d'utilisateur et son mot de passe. L'utilisateur décide de créer un nouveau compte. Le système lui demande d'entrer ses informations. L'utilisateur entre ses informations. Le système crée le compte utilisateur.

**Tableau 4.1 : Cas d'utilisation « Créer un compte utilisateur »**

Cas d'utilisation	S'enregistrer sur le système
Acteur (s)	Utilisateur, Employé de Covoiturage polytechnique
Description	Un individu accède au site Internet. Il décide de se connecter sur le système. Ce dernier lui demande d'entrer son nom d'utilisateur et son mot de passe. Le système vérifie si la véracité des informations. Dans le cas où ces dernières sont erronées, un message d'alerte est lancé.

**Tableau 4.2 : Cas d'utilisation « S'enregistrer sur le système »**

Cas d'utilisation	Évaluer tous les jumelages possibles
Acteur (s)	Utilisateur
Description	Un individu accède au site Internet. Après s'être enregistré, il décide d'évaluer les jumelages qui sont compatibles avec son profil. Le système va vérifier s'il a inscrit un trajet (itinéraire) de défini dans le profil. Si ce n'est pas le cas, il va inviter l'utilisateur à ajouter son itinéraire. Enfin, le système présente tous les cas possibles de jumelage.

**Tableau 4.3 : Cas d'utilisation « Évaluer tous les jumelages possibles »**

Cas d'utilisation	Faire une demande de jumelage
Acteur(s)	Utilisateur
Description	Un individu accède au site Internet. Après s'être enregistré, il évalue les jumelages qui sont compatibles avec son profil. Le système présente tous les cas possibles de jumelage. Après avoir analysé les différents choix qui lui sont présentés, l'utilisateur décide de faire une ou plusieurs demandes de jumelage sur un ou plusieurs trajets.

**Tableau 4.4 : Cas d'utilisation « Faire une demande de jumelage »**

Cas d'utilisation	Accepter une entente (une demande de jumelage)
Acteur (s)	Utilisateur
Description	Un individu accède au site Internet. Après s'être enregistré, une ou plusieurs ententes de jumelage lui sont proposées. L'utilisateur décide d'accepter une ou plusieurs ententes.

**Tableau 4.5 : Cas d'utilisation « Accepter une entente »**

Cas d'utilisation	Modifier les informations personnelles
Acteur (s)	Utilisateur
Description	Une fois connecté sur le serveur, l'utilisateur a la possibilité de mettre à jour ses coordonnées dans la base de données. Il décide de modifier son compte. Une fenêtre avec ses coordonnées personnelles lui apparaît à l'écran. Il a le choix de les modifier à sa guise. Il valide ses modifications et le système enregistre les modifications.

**Tableau 4.6 : Cas d'utilisation « Modifier les informations personnelles »**

Cas d'utilisation	Ajouter un trajet
Acteur (s)	Utilisateur
Description	Un individu accède au site Internet. Après s'être enregistré, il décide d'inscrire un ou plusieurs trajets.

**Tableau 4.7 : Cas d'utilisation « Ajouter un trajet »**

Cas d'utilisation	Gérer les fiches utilisateur
Acteur(s)	Employé de Covoiturage polytechnique
Description	Un individu accède au site Internet. Après s'être enregistré en tant qu'administrateur, il a accès aux fiches utilisateur des membres qui se sont inscrits au système.

**Tableau 4.8 : Cas d'utilisation « Gérer les fiches utilisateur »**

### 4.3. Modèle structurel

Le système de jumelage de covoiturage est constitué de plusieurs concepts qui sont reliés les uns avec les autres. Le Diagramme de contexte est présenté à la figure 4.2 (page suivante). On peut débiter avec un concept important : le « Client ». Ce concept représente la partie client de notre système. Il est lié au concept « InterfaceClient » qui représente l'interface du client. Le concept « Client » est également lié au concept « Utilisateur », car il donne accès aux utilisateurs à l'application. Le concept « Utilisateur » est lié au concept « DossierJumelage », car l'utilisateur édite les données par rapport à son profil pour effectuer les recherches de partenaire de route. Le concept « Personne » est une généralisation des deux types d'individu qui peuvent se connecter au système, soit l'utilisateur et l'employé de Covoiturage polytechnique (Administrateur). Le concept « Personne » est lié au concept « FicheIdentificationPersonnel », qui comporte toutes les informations relatif à un individu. Le concept « Sauvegarde », qui est lié aux concepts « Itinéraire » et « EntenteJumelage » représente la sauvegarde des itinéraires de l'utilisateur et des diverses ententes de jumelage passées. Le concept « Sauvegarde », est lié au concept « XML », car les itinéraires et les ententes doivent être sauvegardés en format XML. De plus, le concept « XML » est lié au concept « DTD », car les fichiers XML utilisent le DTD pour définir les formats de données, c'est-à-dire une grammaire permettant de vérifier la conformité du document XML. Ce concept est lié à « Base de données », car tous les fichiers XML, une fois validés par le DTD, sont enregistrés sur une base de données.

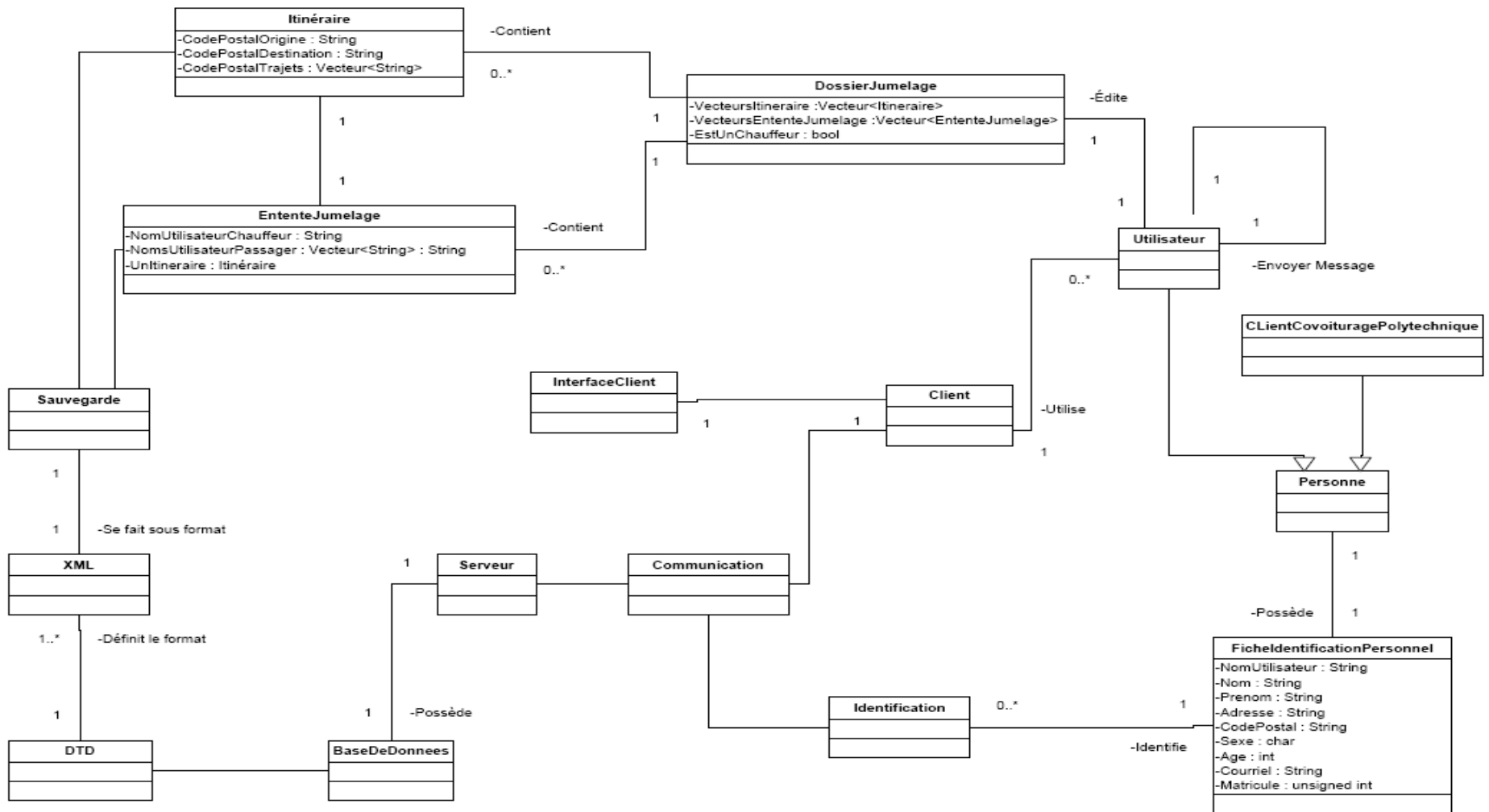


Figure 4.2 : Diagramme de concept

Finalement, le second concept important est : le « Serveur ». Ce concept représente la partie serveur du système. Il est lié au concept « Base de données », car celle-ci est sur le serveur. Il est également lié au le concept « Communication » représente les moyens de communication entre le serveur et le client. Il est lié au concept « Identification » qui représente le processus d'authentification de n'importe quel individu lorsqu'il veut se connecter au serveur. Ce concept doit donc être lié au concept « FicheIdentificationPersonnel », car il contient le nom d'utilisateur et le mot de passe des joueurs. Chaque nom d'utilisateur est unique et le système les utilise pour manipuler les utilisateurs et valider les connexions au serveur.

#### **4.4. Diagramme de déploiement**

Le diagramme de déploiement qui est présenté à la figure 4.3 (page suivante) permet de montrer la disposition physique du matériel qui composerait le système de covoiturage et la répartition des composants sur ces matériels.

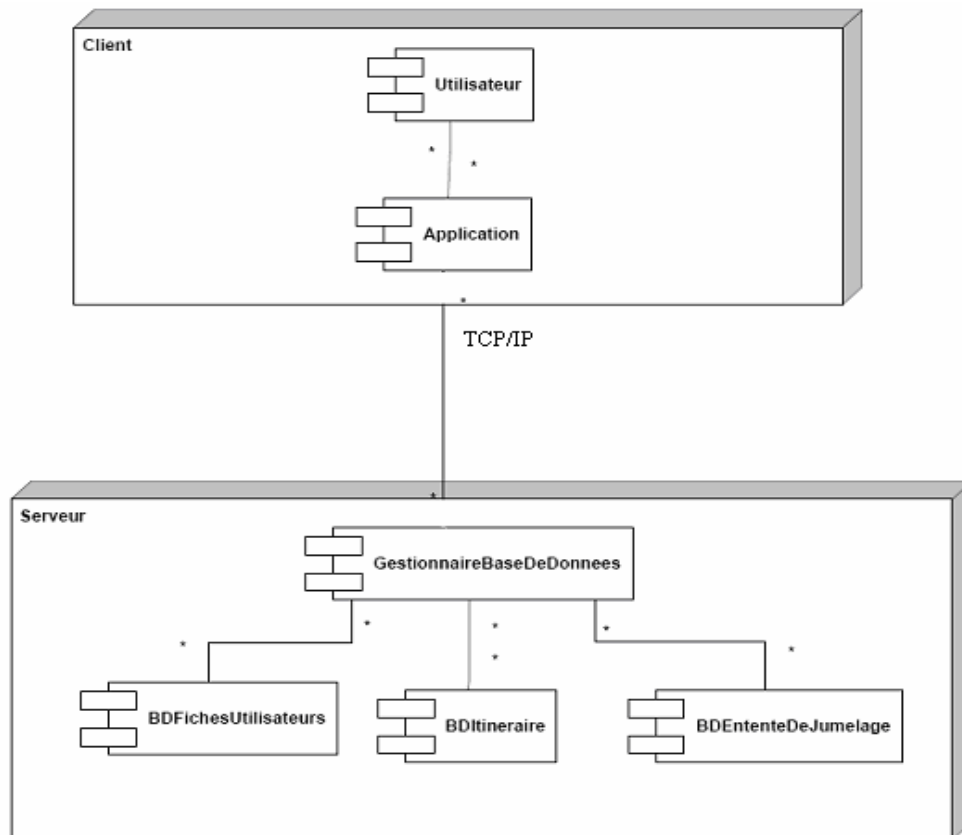
Les ressources matérielles sont représentées sous forme de nœuds; le système se compose donc principalement de deux nœuds : le serveur et le client.

- Serveur

Le serveur contient le gestionnaire de base de données qui est connecté à la liste des membres du service de covoiturage. Il est également relié à la liste des itinéraires de chaque utilisateur ainsi que la liste de ses jumelages.

- Client

Ce nœud comporte l'application qui se connectera au serveur. L'utilisateur après s'être authentifié pourra accéder à sa liste de jumelage et modifier ses itinéraires.



**Figure 4.3 : Diagramme de déploiement**

#### **4.5. Efficacité et coûts inhérents au logiciel**

Le logiciel décrit dans cette section est un service en ligne de jumelage qui s'adresse essentiellement à la communauté polytechnicienne; il faut que l'utilisateur appartienne à cette communauté pour qu'il puisse y avoir accès.

L'inscription de l'utilisateur est gratuite. Le jumelage se fait par rapport au lieu d'origine et de destination. Ces lieux sont identifiés au moyen de leur code postal. Lors de la recherche de partenaire de jumelage, le logiciel ajoute un certain rayon autour des points pour augmenter les réponses.

Le logiciel de jumelage est sécuritaire. Aucune information personnelle n'est divulguée. Le système de messagerie interne est conçu de manière à ce que les utilisateurs n'aient pas besoin de communiquer (par courriel ou par téléphone) pour convenir d'un arrangement de covoiturage. Tout est géré par le système.

Pour le maintien du logiciel de jumelage, il faut que la validation des nouvelles inscriptions se fasse continuellement. De plus, à chaque début de session, il faut vérifier la liste des utilisateurs afin d'éliminer ceux qui n'appartiennent plus à la communauté où les fiches utilisateurs qui sont inactifs (utilisateurs qui n'ont aucun itinéraire). Ce processus est très important, car il évite que la base de données prenne des proportions exagérées. En conséquence, le logiciel nécessite l'embauche d'un employé. Si on considère qu'un employé à temps partiel, à raison de 15 heures par semaine peut accomplir ces tâches, le système de covoiturage engendrerait des coûts de 9950 \$ par an. Ce montant a été calculé en attribuant un salaire horaire de 13.82 \$ à l'employé. Ce taux est celui fourni par statistique Canada en octobre 2007<sup>3</sup>, pour les emplois à temps partiel.

---

<sup>3</sup> [http://www40.statcan.ca/102/cst01/labr69f\\_f.htm](http://www40.statcan.ca/102/cst01/labr69f_f.htm)

## 5. COMPARAISON ENTRE LES SERVICES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ ET LE NOUVEAU LOGICIEL DE JUMELAGE

Un résumé des différentes caractéristiques de chaque service de covoiturage est présenté au tableau 5.1.

	Covoiturage Allégo	Le réseau de Covoiturage	Covoiturage Tout Montréal	Nouveau logiciel de jumelage
Méthode de Jumelage	Lieux de destination et d'origine	Par Trajet	Lieux de destination et d'origine	Lieux de destination et d'origine
Type de jumelage	Jumelage interentreprises	Jumelage interentreprises	Jumelage intra entreprise	Jumelage intra entreprise
Site Internet dédié	Non	Oui	Oui	Oui
Système de message intégré	Oui	Oui	Aucune information	Oui
Inscription gratuite pour l'utilisateur	Oui	Oui	Oui	Oui
Logiciel en ligne	Oui	Oui	Oui	Oui
Authentification automatisée	Non	Oui	Aucune information	Non
Service de Statistique	Oui	Oui	Aucune information	Non
Coûts année de départ	17 500 \$	3 300 \$	Aucune information	9 950 \$
Coûts année suivante	17 500 \$	2 660 \$	Aucune information	9 950 \$

**Tableau 5.1 : Résumé des différentes caractéristiques des services de covoiturage**

En comparant les différents services exposés du tableau 5.1, le système de covoiturage qui serait le mieux adapté aux besoins des membres de l'école Polytechnique de Montréal est celui du réseau de covoiturage.

Les avantages qu'offre le réseau de covoiturage par rapport aux autres services sont :

- Les coûts engendrés par ce service sont les moins élevés : 3 300 \$ la première année et 2 600 \$ pour les années suivantes comparativement à 17 500 \$ pour Covoiturage Allégo et 9 950 \$ dans l'éventuel cas d'un nouveau logiciel.
- Le processus de jumelage est basé sur la méthode par trajet. Les possibilités d'obtenir un partenaire de covoiturage augmentent.
- Le jumelage se fait parmi tous les utilisateurs inscrits au réseau de covoiturage (jumelage interentreprises). Les utilisateurs de Polytechnique ne seront pas pénalisés si le nombre d'inscrit est faible.
- La validation des inscriptions peut se faire de manière automatique.
- Le réseau de covoiturage conçoit un site Internet aux couleurs de l'entreprise.
- Le logiciel est en constante évolution. Dans le cas du nouveau logiciel, il faudrait engager une ressource supplémentaire pour ajouter de nouvelles fonctionnalités.
- Le réseau de covoiturage met à disposition des entreprises un service de statistiques.

## **6. MESURES INCITATIVES AU COVOITURAGE**

Si la manière dont le jumelage se crée entre les futurs partenaires de covoiturage est important, il en reste pas moins qu'il n'est pas garant du succès système de covoiturage au sein d'une entreprise. En effet, même en offrant le meilleur des services de covoiturage, si les membres de la communauté pour lesquels il a été conçu ne sont pas sensibilisés par rapport au covoiturage, l'impact sera pratiquement nul. Pour prévenir cet échec, des mesures peuvent être prises.

### La sensibilisation

Il est nécessaire d'assurer la notoriété du projet. Il faut décrire l'offre de service proposée, les conditions de la mise en œuvre, les avantages accordés aux usagers en utilisant les moyens de communication offerts par l'entreprise : panneau d'affichage, article dans le journal interne, note de service diffusée à l'ensemble du personnel, message sur les sites intranet de l'entreprise ou de l'institution et messagerie électronique.

### Campagne ciblée

Le covoiturage s'applique généralement aux travailleurs qui ont des horaires de travail fixes et qui habitent dans des secteurs éloignés de l'entreprise ou mal desservis par les transports en commun. Il faut donc cibler les actions de promotion vers ces catégories d'employés ou d'élèves.

### Implanter des stationnements dédiés aux adeptes du covoiturage

Un espace de stationnement réservé ou à rabais est un incitatif attrayant pour le covoiturage. Il valorise les adeptes et démontre la volonté de l'entreprise à vouloir encourager le covoiturage comme mode déplacement.

### Retour garanti

Le retour à domicile garanti consiste à offrir aux participants au service de covoiturage des coupons de taxi utilisables en cas d'imprévu (maladie, temps supplémentaire, etc.). Les retours garantis réduisent le doute et l'insécurité que peuvent avoir les adeptes au covoiturage potentiels quant à l'intérêt de ce mode de transport. C'est un moyen intelligent et relativement peu coûteux de leur faire savoir que l'entreprise se préoccupe d'eux.

## 7. DISCUSSION ET CONCLUSION

Le covoiturage est une excellente solution pour la réduction des GES lors des déplacements entre le domicile et l'école Polytechnique. Cette étude visait à trouver un outil adéquat pour la communauté Polytechnicienne pour effectuer le jumelage de covoiturage.

En premier lieu, le système qui conviendrait à la population de Polytechnique a été décrit. Pour cela, il a fallu cerner les habitudes de transport de la communauté. Il en est ressorti que le moyen de transport le plus utilisé après le métro est l'automobile. Donc, un moyen de réduire les émissions de gaz à effet de serre serait effectivement de proposer un service de covoiturage. Le système de covoiturage qui convient le mieux aux besoins de la communauté est : un système de covoiturage urbain qui pourrait supporter environ 700 utilisateurs. De plus, le système devrait être accessible via Internet et être sécuritaire pour ses utilisateurs.

En second lieu, divers systèmes de covoiturage disponibles ont été analysés en vue de faire la comparaison avec un nouveau logiciel de jumelage. Le système qui convient le mieux aux besoins de la communauté Polytechnicienne est celui qui est offert par le réseau de covoiturage : son logiciel est performant, en constante évolution et les coûts qui lui sont associés sont raisonnables.

Finalement, on peut se questionner sur la pertinence des services de covoiturages en général. En effet, malgré les diverses campagnes faites autour du covoiturage, le taux moyen d'occupation des véhicules qui se déplacent vers Montréal n'est que de 1,27

personne/véhicule en pointe du matin<sup>4</sup>. En conséquence, il faut se demander si l'hypothèse des 700 personnes qui pourraient utiliser le système sera vérifiée. Il serait donc intéressant d'effectuer un nouveau sondage consacré à l'intérêt que porte les membres de la communauté polytechnicienne au covoiturage. Ainsi, on pourrait obtenir des chiffres exacts quant à la portée du système. Toutefois, que le système de covoiturage ait un grand ou un petit impact, il gagne à être implanté. Le covoiturage constitue un bon moyen de remplacer les déplacements en voiture en matière de transport durable.

---

<sup>4</sup> [http://www.communauto.com/abonnes/PLAN\\_DE\\_TRANSPORT\\_Mtl07\\_p88.pdf](http://www.communauto.com/abonnes/PLAN_DE_TRANSPORT_Mtl07_p88.pdf)

## 8. RÉFÉRENCES

COGEP. (2006). Rapport sur l'environnement 2005-2006. Montréal : École Polytechnique. Consulté le 30 septembre, tiré de [http://www.polymtl.ca/enviropoly/docs/documents/Rapport\\_environnement\\_2005-2006.pdf](http://www.polymtl.ca/enviropoly/docs/documents/Rapport_environnement_2005-2006.pdf) (26p.)

Sioui. (2007). Portrait du covoiturage collectif dans la grande région de Montréal. Consulté le 30 septembre 2007, tiré de <http://www.polymtl.ca/enviropoly/docs/documents/>

Boulay. (2007). Évaluation des émissions de gaz à effet de serre entraînées par les transports à Polytechnique. Consulté le 30 septembre 2007, tiré de <http://www.polymtl.ca/enviropoly/docs/documents/>

Voyagez Futé. Consulté le 10 novembre, tiré de [www.voyagezfute.ca/](http://www.voyagezfute.ca/)

Allégo. Consulté le 30 octobre, tiré de [www.allego.amt.qc.ca/covoiturage/index.asp](http://www.allego.amt.qc.ca/covoiturage/index.asp)

Covoiturage Tout Montréal. Consulté le 10 novembre, tiré de <http://www.toutmontreal.com/covoiturage/services.html>

Covoiturage Montréal. Consulté le 10 novembre, tiré de <http://www.covoituragemontreal.com/>

Bohdanow, S. (2007). AMT. Communication par courriel, le 1er novembre 2007.