

Création d'un tableau de bord "mobilité" dans la zone RER

Introduction

Dans le cadre du programme AGORA financé par le SPP Politique Scientifique, le SPF Mobilité et Transports a souhaité que l'on s'intéresse à la problématique des transports publics en zones suburbaines. Dans cette perspective, la Politique Scientifique Fédérale a soutenu un projet intitulé "Tableau de bord zones suburbaines". Cette recherche a été coordonnée par le GRT (Groupe de Recherche sur les Transports) des FUNDP et a rassemblé également des équipes de recherche issues de la PHL (Provinciale Hoogschool Limburg), de l'IMOB (Instituut voor MOBiliteit) du LUC et du Langzaam Verkeer.

L'objectif de ce projet était de développer un modèle de choix modal et de l'appliquer à la zone RER autour de Bruxelles. Pour ce faire, des bases de données relatives à la demande et à l'offre de transport dans cette région ont été rassemblées et fournies au SPF Mobilité et Transports. Par ailleurs une suite logicielle de programmes permettant de tester le modèle développé dans différents scénarios, de tester les impacts sur les parts modales de diverses mesures politiques et de visualiser les résultats obtenus a aussi été développée et est actuellement dans les mains de la division du transport terrestre du SPF Mobilité et Transports.

Nous allons ici récapituler les diverses étapes qui ont été suivies lors de la réalisation de ce projet.

Méthodologie

Il faut d'abord rappeler que le modèle de choix modal qui a été mis au point se base essentiellement sur la théorie des modèles de choix discrets.

La problématique modélisée dans cette catégorie de modèles est celle d'un individu, ou d'un groupe d'individus, confronté à un choix entre différentes possibilités, le nombre de celles-ci étant fini. Le choix du mode est donc bien ce qu'on appelle un choix discret, puisque le choix se fait dans un ensemble fini de valeurs (en l'occurrence ici, la voiture, le bus ou le train). Les modèles de choix discrets sont motivés par une hypothèse selon laquelle, dans une situation de choix, la préférence qu'un individu a envers une proposition (dans notre cas, le mode de transport), peut être explicitée par une mesure de l'*utilité* associée à chaque proposition à laquelle il est confronté. En quelque sorte, l'utilité d'un choix est un reflet quantitatif de l'avantage que l'utilisateur voit à se décider en faveur de cette solution. Cette utilité est fonction à la fois de variables intervenant dans la proposition mais aussi de caractéristiques propres à la personne qui effectue le choix. Ainsi, dans le cas d'un modèle de choix modal, l'utilité intégrera, par exemple, le prix du transport, le temps de déplacement, la distance parcourue et, pour le transports en commun, le nombre de correspondances, la fréquence.

Le postulat de base de ces modèles de choix discret est que le "décideur" est sensé choisir la proposition qui lui procure la plus grande utilité. En effet, la méthodologie des choix discrets suppose que chacun se comporte de façon purement rationnelle.

L'utilité, cependant, ne peut être observée ou mesurée directement. Plus précisément, la plupart des variables qui influencent l'utilité perçue par un individu ne peuvent être observées et doivent donc être considérées comme aléatoires. Par conséquent, l'utilité elle-même est modélisée comme une variable aléatoire, ce qui signifie que les modèles de choix fournissent seulement la *probabilité* avec laquelle les propositions sont choisies, et pas le choix en lui-même¹.

L'utilité de chaque proposition est donc exprimée au moyen d'une variable aléatoire composée

- d'une partie déterministe², tenant compte de l'ensemble des variables observables dans les composantes de la proposition et dans les caractéristiques du preneur de décision ;
- et d'une partie aléatoire, dite d'erreur, afin de tenir compte des variables non observables ou inconnues ou bien encore non ou mal mesurées.

Si la distribution des valeurs possibles de l'utilité est donnée, c'est-à-dire si nous connaissons la distribution statistique suivie par la fonction d'utilité, nous pouvons calculer la probabilité qu'une proposition particulière soit sélectionnée par un individu choisi aléatoirement parmi une population donnée. La probabilité qu'une proposition soit choisie peut être interprétée comme étant la proportion d'individus (parmi une large population de personnes dans les conditions données par les facteurs observés) qui choisissent cette proposition. La probabilité du choix est donc la probabilité que l'utilité de la solution choisie soit plus grande que l'utilité de n'importe quelle autre proposition possible puisque l'hypothèse fondatrice des modèles de choix discrets est que chaque individu effectue son choix de façon à maximiser l'utilité qu'il peut en retirer.

Une fois spécifiée la distribution du terme d'erreur, la distribution des utilités peut être déterminée et la fonction de choix calculée explicitement.

Dans le cadre de cette étude, la partie probabiliste de la fonction d'utilité mise en oeuvre dans le choix modal a été déterminée comme étant du type logit. Cela signifie que les termes aléatoires sont indépendamment et identiquement distribués suivant une loi de Gumbel.

Par ailleurs, les données disponibles quant à la demande de déplacements pour les personnes dans la zone RER ne permettant pas de mettre en avant des composantes socio-démographique-économiques des usagers³, il a été décidé de ne pas faire intervenir, dans le modèle de choix modal qui sera opérationnel, de caractéristiques propres à l'individu ayant à effectuer le choix et de s'en tenir uniquement à des facteurs relatifs aux choix eux-même (c.-à-d. aux modes de transport).

Une première étape consistera à écrire la fonction d'utilité et donc à déterminer quelles sont les caractéristiques observables (en général, de l'individu et

¹Par conséquent, nous reporterons ces proportions sur la demande totale. Ainsi, si la probabilité d'utilisation du bus est de 0.1 pour une certaine catégorie de la population, nous affecterons 10% de la demande représentant cette catégorie au mode bus.

²Ce sont les coefficients de cette partie qui seront déterminés au moyen, notamment, de la calibration du modèle grâce aux données d'enquêtes.

³En clair, si nous parvenons à savoir combien de personnes vont d'Ottignies à Rixensart, il n'est par contre pas possible, sans enquête complémentaire, de déterminer le nombre de femmes, la proportion de jeunes, etc. dans la population effectuant ce type de déplacements.

des choix disponibles, ici, uniquement des choix) que nous pourrions mesurer et donc faire intervenir dans la partie déterministe de l'utilité.

Dans un second temps, il s'agit de calibrer le modèle ou, plus clairement, de calculer quelles sont les valeurs des coefficients déterminant le "poids" de chaque facteur dans la partie déterministe de l'utilité (ou, autrement dit, l'importance relative de chacun des paramètres considérés dans le processus de choix). Pour ce faire, il faut se baser sur des enquêtes.

Des enquêtes du type RP nous enseignent quels ont été les choix effectivement réalisés par les individus. Nous savons alors que l'utilité relative à ces choix était, à chaque fois, supérieure à celles propres aux autres choix disponibles ; cette hypothèse se base sur le postulat d'un comportement visant à maximiser l'utilité. En possession de toutes les données relatives, le cas échéant, à l'individu, au choix réellement considéré mais aussi aux autres possibilités offertes⁴, nous pouvons alors utiliser des méthodes classiques d'estimation des coefficients. Dans notre cas, nous avons eu recours à un processus de maximisation de la vraisemblance.

Des enquêtes SP font également partie de l'étape de calibration du modèle. D'un point de vue formel, nous pourrions dire que les résultats des enquêtes RP nous permettent de savoir quel est le poids des divers facteurs dans la décision de choix tandis que les enquêtes SP nous apprennent comment les processus de choix peuvent être affectés par des variations des caractéristiques influençant le choix.

Malheureusement, dans le cadre de ce projet et vu les contraintes budgétaires, des enquêtes complémentaires du type SP n'ont pu être menées et le processus de calibration du modèle s'est basé exclusivement sur les enquêtes RP dont nous disposions.

Calibration du modèle et récolte des données

Une deuxième phase du projet a donc consisté en la calibration du modèle de choix modal.

Dans le cas présent, ce processus de calibrage a dû s'appuyer uniquement sur les ensembles de données dont nous disposions puisque aucun budget ne s'est avéré disponible pour réaliser des enquêtes complémentaires, spécifiques au contexte du modèle de choix modal à développer. Par conséquent, nous n'avons utilisé que des données du type RP pour cette calibration.

Les trois sources de données qui étaient disponibles venaient de

- l'enquête MOBEL sur la mobilité des ménages belges réalisée en 1999
- l'enquête OVG sur le Brabant flamand (Hal-Vilvoorde) menée en 2001
- l'enquête régionale sur la mobilité des ménages wallons qui, en 2001, a repris un focus particulier sur le Brabant wallon et a donc compris un échantillon plus important dans cette zone.

⁴Et c'est souvent là que le bât blesse ; dans pas mal de jeux de données, dans bon nombre d'enquêtes, nous ne disposons souvent que d'informations relatives à l'item retenu et il est très ardu de "recomposer" les renseignements se rapportant aux choix non considérés.

Ces trois enquêtes tendaient toutes à analyser les comportements de mobilité de la population dans la zone couverte par chacune d'entre elles. Pour ce faire, un échantillon de ménages était à chaque fois interrogé. Même si les méthodologies employées différaient légèrement, nous retrouvions une partie commune dans chacune de ces enquêtes : les déplacements réalisés, pendant une journée de référence, par toutes les personnes sondées. C'est dans ce vaste ensemble d'informations que nous avons puisé les données qui allaient nous permettre de calibrer notre modèle. En effet, les informations ainsi récoltées décrivent les comportements effectifs des individus qui ont été interrogés sur leurs choix passés en termes de déplacements.

Bien entendu, il nous fallait employer les résultats relatifs à la zone qui nous occupait, c'est-à-dire la zone RER⁵. Une première étape a donc consisté à ne retenir, dans l'ensemble de tous les déplacements répertoriés, que ceux dont l'origine et la destination se situaient toutes deux dans la zone RER. Nous avons alors à notre disposition un ensemble de 29841 déplacements réalisés. À chacun de ceux-ci étaient associés des variables indiquant, entre autres, le mode de transport utilisé ainsi que la localisation précise des origine et destination du déplacement.

Avant de passer à la phase de calibration proprement dite, un ensemble de traitements a dû être effectué sur cette masse de données. Dans un premier temps, sur base du géocodage réalisé de toutes les localisations (origines et destinations) reprises, il s'agissait d'associer à chaque origine et à chaque destination la zone correspondante dans le zonage utilisé pour le modèle. Cette étape nous a d'ailleurs amenés à retirer 4069 observations de notre ensemble car elles concernaient des déplacements intra-zonaux⁶ que notre méthodologie ne permet pas de traiter.

Nous devons ouvrir ici une parenthèse pour signaler que nous avons, dans ce projet, repris le zonage utilisé par le Multimodaal Model Vlaams Brabant de la MobiliteitCel (Vlaamse Gemeenschap). Cette contingence nous a été imposée par le fait que nous avons eu recours à ce modèle pour estimer les distances et temps de parcours en voiture. Nous devons de ce fait employer une désagrégation spatiale compatible avec celle reprise dans ce modèle afin de faciliter le transfert des résultats. Par conséquent, c'est le même zonage qui a été repris pour le calcul des niveaux de service (temps de parcours, etc.) pour le bus et le train.

Une fois cette démarche accomplie, nous avons le choix modal effectivement réalisé et les zones (origine et destination) entre lesquelles le déplacement avait été effectué. Il restait alors à déterminer quelles avaient été les autres possibilités écartées par l'utilisateur et leurs caractéristiques. Cette étape de la phase de calibration s'appuie tout d'abord sur une récolte des informations relatives aux divers modes de transports envisagés : descriptions des lignes et horaires pour les transports publics, bus, trams, métros et trains et distances et temps de parcours pour la voiture. Il faut signaler ici combien cette mise sur pieds d'une

⁵Cette zone couvre pratiquement tout le Brabant flamand, la Région de Bruxelles-Capitale et une partie du Brabant wallon.

⁶C'est-à-dire dont l'origine et la destination restent à l'intérieur de la même zone.

base de données rassemblant l'offre de transport public (à l'heure de pointe du matin) dans la zone RER a demandé d'efforts. En effet, différents opérateurs (SNCB/NMBS, MIVB/STIB, De Lijn, TEC) sont concernés. Il faut donc les contacter chacun mais aussi réaliser le travail nécessaire à la mise en commun de données provenant de sources différentes et répondant à des standards et des formats différents. Ce travail a débouché sur la fourniture d'une base de données reprenant l'ensemble de l'offre en transports publics pour toute la zone RER quelque soit l'opérateur. Ces données concernent uniquement la pointe du matin et sont relatives à la période durant laquelle les enquêtes ont été menées et donc à laquelle sont attachées les données de demande. Ces bases de données sont rassemblées dans des fichiers ASCII suivant un format permettant leur utilisation immédiate dans les composants logiciels développés.

Ensuite, si, pour la voiture, nous avons eu directement recours aux résultats du Multimodaal Model Vlaams Brabant, nous avons eu à développer des composants logiciels pour déterminer les niveaux de service⁷ en transport public.

Avec toutes ces informations, nous avons donc, pour chaque déplacement, les caractéristiques relatives au choix modal de l'utilisateur et celles associées aux modes qu'il avait écartés. En se basant alors sur l'hypothèse de base des modèles de choix modal, la maximisation de l'utilité, nous pouvions en déduire que l'utilité du mode choisi est supérieure à chacune de celles des deux modes non choisis. Avec cet ensemble d'inégalités, nous pouvons alors calibrer cette fonction d'utilité. Cette calibration consiste en l'estimation des valeurs des coefficients intervenant dans la partie déterministe de l'utilité. Ce processus fait appel à une méthode du maximum de vraisemblance. Dans le même temps, cette méthodologie permet aussi de déterminer quelles sont les caractéristiques des modes qui sont significatives dans la décision du choix modal et qui donc vont apparaître dans la fonction d'utilité.

Composants logiciels et résultats produits

Une fois le modèle calibré disponible, nous nous sommes consacrés à développer les composants informatiques qui allaient permettre au SPF Mobilité et Transports d'utiliser cet outil et, grâce à lui, de tester l'impact sur la répartition modale de certaines mesures politiques relatives, par exemple, à la tarification ou à l'extension de l'offre disponible.

En fait, la démarche générale suivie dans ce modèle est de d'abord déterminer, en fonction des données relatives à l'offre de transport, quels sont les niveaux de service proposés par chacun des modes de transport considérés. Ensuite, sur base de ces données, le modèle de choix modal calibré suivant la procédure décrite ci-dessus permet d'estimer quelles sont les parts modales de chacun de ces modes pour l'ensemble des déplacements.

De manière générale, l'ensemble de composants logiciels mis à la disposition

⁷Ces niveaux de services sont les caractéristiques des déplacements réalisés en transport public, à savoir le temps de parcours, la distance, le nombre de correspondances et une variable du type "proxy" (nombre de zones tarifaires pour les transports public routiers, nombre de kilomètres tarifaires pour le rail) pour le prix du trajet.

des utilisateurs doit leur permettre de calculer les modifications de parts modales qui peuvent résulter

- de modifications dans l’offre de transports publics (bus, trains) ;
- de variations tarifaires ;
- de changements globaux dans les temps de parcours.

Une offre peut être modifiée, pour les bus, par des changements dans les lignes : création de nouvelle(s) ligne(s), desserte de nouveau(x) arrêts ou, a contrario, suppression de ligne(s) ou d’arrêt(s), augmentation ou diminution des fréquences ou enfin modification d’horaires. Pour les trains, cela peut être, en plus des actions déjà signalées, l’ouverture d’une nouvelle gare ou d’un nouveau tronçon ferré entre deux gares existantes ou entre une gare nouvellement créée et le réseau existant.

Les changements globaux de temps de parcours peuvent être utilisés pour modéliser des tendances à moyen ou long terme : l’utilisateur peut, par ce moyen, tester des hypothèses telles que une vitesse commerciale moyenne plus importante pour les trains suite à un renouvellement du matériel roulant ou, au contraire, une augmentation des temps de parcours moyens en voiture résultant d’une congestion plus importante des réseaux routiers.

Il est peut-être bon de bien préciser également quels vont être les résultats fournis par cet ensemble logiciel. En fait, l’utilisateur peut disposer de résultats sous deux formes : la première est davantage désagrégée et donne les parts modales de chacun des modes envisagés pour chacune des paires origine-destination considérées, l’autre, plus agrégée, reprend ces mêmes informations mais au niveau de chacune des zones du modèle reprises soit comme origine, soit comme destination⁸.

Enfin, des outils informatiques ont également été développés pour permettre de manipuler plus aisément les résultats obtenus. Ainsi, une macro Excel permet d’automatiquement comparer les résultats produits par deux simulations testant chacune un scénario différent. Par ailleurs, un logiciel a été mis au point pour permettre, sans trop de manipulations, la visualisation cartographique des résultats et de leurs comparaisons au travers du logiciel de SIG, MAPINFO, disponible au SPF Mobilité et Transports.

Hypothèses sous-jacentes au modèle

Avant de conclure, il nous semble bon de rassembler ici quelles sont les hypothèses qui, dans son état actuel, sous-tendent le fonctionnement du modèle. En effet, il est crucial que l’utilisateur les garde constamment à l’esprit lorsqu’il aura à interpréter les résultats du modèle. Cela lui permettra d’éviter des conclusions abusives, de vouloir pousser le modèle au delà de ses limitations ou d’accorder trop d’importance aux chiffres obtenus sans relativiser leur précision à l’aune du contexte dans lequel le modèle travaille.

⁸Par là, nous voulons signifier que cet ensemble de résultats reprend les parts des déplacements effectués dans chacun des modes pour l’ensemble des trajets issus d’une zone, respectivement aboutissant à une zone (quelque soit la destination, respectivement l’origine de ces déplacements).

Comme tout modèle, celui-ci est une vue simplifiée de la réalité. Ces simplifications sont nécessaires pour que la modélisation soit opérationnelle et puisse permettre, sans demander des temps et des moyens informatiques gigantesques, de réaliser des simulations de scénarios réels ou hypothétiques. Il faut donc toujours que l'utilisateur replace les résultats obtenus dans le contexte des hypothèses que le modélisateur a retenues lors de l'élaboration du modèle utilisé. Dans notre cas, le modèle de choix modal pour la zone RER a été bâti en tenant compte des spécificités qui vont maintenant être rappelées.

Tous les déplacements intra-zonaux ne sont pas considérés.

Donc, tous les trajets ayant leur origine comme leur destination dans la même zone ne sont nullement pris en compte et n'interviennent pas dans la répartition modale. C'est là un facteur qui peut contribuer à abaisser la part des bus qui sont utilisés, par exemple, sur de plus courtes distances que les trains.

Les déplacements hors zone RER ne sont pas considérés.

Si un déplacement a son origine ou sa destination en dehors de la zone d'étude, il ne sera pas pris en compte dans la demande. Ipso facto, cela retire des usagers principalement aux modes voiture et train puisqu'il s'agit a priori de trajets d'assez longue distance.

Les usagers sont affectés à leur mode de déplacement principal.

Cela signifie que s'ils utilisent plusieurs modes pour rejoindre leur destination au départ de leur origine, seul celui emprunté pour la plus grande partie du trajet sera considéré lors de la répartition modale. Un exemple classique est une personne prenant sa voiture pour se rendre à la gare puis, après avoir emprunté le train jusqu'à sa gare d'arrivée, doit encore recourir au bus pour enfin rejoindre sa destination. Dans les calculs du modèle, cet usager ne contribuera qu'à la part de marché du train. Le recours à un ou plusieurs modes (souvent la voiture ou le bus) pour des trajets de "rabattement" ne contribue donc pas aux parts modales des modes ainsi utilisés.

Les temps de parcours sont considérés "de porte à porte".

Plus exactement, ils sont calculés pour une liaison entre la zone d'origine et la zone de destination. Ceci implique que pour les transports publics, les temps d'attente⁹ sont incorporés dans les temps de parcours. Et, si l'on utilise la possibilité qui est offerte d'appliquer certains coefficients multiplicateurs globaux aux temps de parcours d'un mode, cette opération touche les temps de parcours "totaux" donc y compris les temps d'attente. Pour le train, les temps de parcours comprennent également les "access" et "egress times", c'est-à-dire les temps nécessaires pour rejoindre, depuis son origine, sa gare de départ et, depuis sa gare d'arrivée, sa destination. Ceux-ci sont calculés sur base d'un trajet en voiture sur un réseau congestionné,

⁹Plus exactement, il s'agit des temps "perdus" lors d'une correspondance, c.-à-d. des temps entre les moments où l'on descend d'un bus ou d'un train et les moments où l'on peut remonter dans un autre. Ces temps sont calculés sur base des horaires en fonction du temps de passage indiqué pour l'arrivée du premier bus (ou train) d'où l'on descend et de celui correspondant à l'heure de départ du second bus (ou train) dans lequel on monte.

quelque soit le mode réellement employé par l'utilisateur. Ipso facto, ces temps de parcours "secondaires" sont également affectés du même facteur multiplicatif que le temps réel de trajet en train lorsque l'on modifie le coefficient global à affecter aux temps de parcours en train.

Les prix du bus sont indifférents quelque soit l'opérateur.

Dans son développement actuel, le modèle suppose que les tarifs du bus sont les mêmes quelque soit l'opérateur en charge de la ligne.

Les correspondances en bus ne peuvent s'effectuer qu'à des arrêts communs entre deux lignes.

Lors de la recherche des trajets en bus¹⁰, on se considère qu'une correspondance entre deux lignes n'est possible que si elles desservent toutes deux l'arrêt où la correspondance aura lieu. Une extension possible serait de prévoir la possibilité de correspondance à des arrêts "proches" (par exemple, distants de moins de cent mètres) : l'on descendrait du premier bus à un arrêt et on marcherait vers le second pour remonter dans un autre bus. Cela demanderait des développements logiciels supplémentaires et surtout de pouvoir disposer, dans les données, du géocodage précis de tous les arrêts.

Il faut également savoir que cette contrainte implique qu'une correspondance entre deux lignes de deux opérateurs différents ne sera possible qu'à un arrêt portant le même nom pour les deux opérateurs ; cela n'est actuellement pas le cas dans les données dont nous disposons : les TEC nous ont fournis des noms d'arrêts tandis que, pour la STIB comme pour de LIJN, nous n'avons que des numéros d'ordre pour identifier les arrêts, numéros bien entendu non compatibles entre les deux opérateurs. Clairement, il n'y a donc pas, dans l'état actuel des données, de trajets en bus effectués avec des correspondances entre opérateurs.

Une liaison en bus n'est considérée possible que si elle ne nécessite au maximum qu'une correspondance.

Lorsque le programme ad-hoc calcule les niveaux de service en bus, il examine s'il existe un trajet possible en bus entre les origine et destination considérées. Pour ce faire, il regarde d'abord si une ligne "directe"¹¹ permet de rejoindre la zone de destination à partir de la zone d'origine. Sinon, il considère les trajets avec une correspondance. Si aucune liaison possible n'est découverte dans ces deux cas de figure, il décrète qu'il n'y a pas de déplacement possible en bus pour cette paire origine-destination. Cette limitation sur le nombre de correspondances se base sur des études antérieures où il a été prouvé qu'un trajet demandant plus d'un changement de bus devenait rédhitoire pour les usagers. Cette conclusion doit cependant être nuancée pour des déplacements dans un centre urbain assez étendu. Il est donc plausible que cette hypothèse va conduire à une légère sous-estimation de la part du bus à Bruxelles¹².

¹⁰C.-à-d. lors de la recherche des niveaux de service du bus.

¹¹Trajet sans correspondance.

¹²Il est moins rare que, dans un centre urbain doté d'un réseau de métro, des usagers effectuent des déplacements en transport public urbain nécessitant plus d'une correspondance

Les trajets en train ne sont possibles que si ils ne demandent pas plus de trois correspondances.

Ici aussi, il fallait bien imposer une limite si on ne voulait pas prendre en compte des trajets vraiment ésotériques et surtout ne pas faire exploser les temps calcul de l'ordinateur. Il semble raisonnable de supposer qu'un usager n'effectuera pas un déplacement en chemin de fer si cela lui impose plus de trois "ruptures de charge". Il faut cependant noter que cela ne concerne que le trajet entre la gare de départ et celle d'arrivée et qu'à cela peuvent s'ajouter des déplacements (considérés ici comme effectués en voiture) de "rabattement", de la zone d'origine à la gare de départ et/ou de la gare d'arrivée à la zone de destination.

Les caractéristiques socio-économico-démographiques des usagers ne sont pas prises en compte.

Même si dans la calibration du modèle, il est possible de tenir compte de l'influence de caractéristiques propres à l'utilisateur¹³ sur ses décisions de choix modal, nous ne les avons pas considérés dans les facteurs intervenant dans le modèle pour expliquer la répartition modale. En effet, si les données de demande récoltées lors des enquêtes¹⁴ contiennent ces informations sur les caractéristiques socio-économico-démographiques des personnes qui se sont déplacées, celles-ci ne pourraient servir que dans la phase de calibration du modèle. Lorsqu'il s'agit d'appliquer celui-ci, nous avons besoin de données spatialement désagrégées¹⁵ et les données issues des enquêtes ne sont statistiquement pas significatives à ce niveau de désagrégation spatiale fine. Il n'est donc pas possible de tenir compte des caractéristiques des individus paire origine-destination par paire origine-destination : nous ne savons pas, dans les personnes qui vont d'Ottignies à Rixensart, quel est le pourcentage de femmes ou de jeunes. Il n'est donc pas pertinent de baser l'estimation des parts modales sur ce type de paramètres. Les usagers pris en compte dans le modèle, à ce stade du développement, sont des individus "moyens" et leurs comportements en matière de choix modal ne sont influencés que par des facteurs qui leur sont exogènes et ne se rapportent qu'aux niveaux de services des modes, à savoir les coûts, les temps de parcours, les distances et, pour les transports publics, les nombres de correspondances.

Il serait possible, vu la richesse des variables présentes dans les bases de données construites à partir des enquêtes de mobilité, de raffiner le modèle pour qu'il fasse intervenir, dans son estimation des choix modaux, les caractéristiques des usagers. Mais cela exigerait de pouvoir ensuite appliquer ce modèle sur des données aussi riches. Il faudrait donc que la demande de mobilité soit connue, pour la zone RER, avec tout ce genre de détails à un niveau de désagrégation spatiale fin : nous devrions, par exemple, connaître non seulement le nombre de personnes se rendant de

(p.ex. bus-métro-tram).

¹³par exemple son âge ou son sexe.

¹⁴MOBEL, OVG et ERWMM.

¹⁵Clairement, au niveau des paires origine-destination.

Nivelles à Bruxelles mais aussi leur sexe, leur âge, leur statut social, etc. Une piste prometteuse pour disposer de cette masse d'informations pourrait être celle des populations synthétiques, suivie dans le projet SAMBA, lui aussi financé par la Politique Scientifique fédérale.

Le modèle n'a été calibré que sur des données du type RP

Comme nous l'expliquons plus haut, vu les contraintes budgétaire, nous n'avons pu calibrer le modèle que sur les données existantes. Il n'a donc pas été possible de recourir à une enquête SP qui aurait permis d'apprécier comment les choix modaux évoluent en fonction de variations hypothétiques de certains des paramètres pris en compte.

Pas de feed-back.

Lorsque l'on fait, dans une simulation, varier un paramètre, on considère que les autres ne sont pas modifiés. Ainsi, augmenter le prix kilométrique de la voiture n'aura pas de conséquence sur les temps de parcours dans ce mode même si l'on peut supposer que, du fait de l'attractivité moindre de la voiture, la congestion routière diminuerait.

La capacité n'est pas prise en compte.

Si une simulation amène beaucoup plus de passagers dans un moyen de transport, on suppose que l'offre dans ce mode est toujours capable d'absorber ce surplus. Comme corollaire, cela implique que des notions de confort ne sont pas considérées.

Il nous faut enfin signaler les imperfections dans les données. Celles-ci ne préjugent en rien de la validité du modèle mais ont un impact certain sur la confiance que l'utilisateur peut accorder aux résultats. En effet, quelques soient la qualité et la précision intrinsèques du modèle, son application sur des ensembles de données entachés d'imprécisions va conduire à obtenir des résultats dont la précision ne sera que le reflet de celle que l'on veut bien apporter dans les données. Une telle situation doit conduire l'utilisateur à préférer analyser les variations entre deux situations simulées plutôt que les résultats chiffrés attribués à chacune d'entre elles. L'application du modèle, sur des ensembles de données affectés du même degré d'imprécision, peut révéler néanmoins des tendances dans les modifications de parts modales dues à des variations de paramètres auxquelles l'utilisateur pourra accorder foi tout en, bien entendu, gardant une certaine distance et en relativisant les résultats absolus produits. Ceci n'étant pas intrinsèque au modèle, il est donc toujours loisible à l'utilisateur d'aller vers des résultats d'une plus grande qualité en s'attachant à collecter et à rassembler des jeux de données plus fiables, plus précis ou plus à jour.

La matrice de demande disponible est fictive.

Dans les applications du modèle jusqu'à présent, nous n'avons pas pu disposer d'une demande de mobilité reflétant réellement les déplacements observés dans la zone RER. Celle utilisée est issue d'une estimation ab nihilo et n'a pu être corroborée avec d'autres données relatives à la région étudiée. Il faut donc se garder d'accorder la moindre importance aux nombres de déplacements entre paires origine-destination.

Cette lacune engendre deux limitations pour le modèle. Si, au niveau de chacune des paires origine-destination, ce manque de données pertinentes

n'affecte en rien la part modale de chacun des modes exprimée en pourcents, elle contamine le calcul des nombres d'usagers de chaque moyen de transport. Ces chiffres ne sont donc à prendre qu'à titre illustratif. D'autre part, le manque de précision dans la demande intervient également dans le calcul des parts modales à partir ou à destination de chacune des zones. Là aussi, ces résultats sont à prendre cum grano salis. Un exemple va clairement mettre cela en avant : supposons que dans la demande, construite sans réelle donnée observée, les usagers partant d'Ottignies se rendent à 50% vers Bruxelles et à 50% vers Rixensart. Si les calculs des parts modales nous disent que 50% des déplacements entre Ottignies et Bruxelles s'effectuent en train mais que seulement 10% de ceux entre Ottignies et Rixensart utilisent ce même mode, nous pourrions alors conclure, qu'au départ d'Ottignies 30%¹⁶ des usagers prennent le train. Mais notre demande est peut-être erronée. Des observations pourraient ainsi montrer que 70% des déplacements partant d'Ottignies vont vers Bruxelles et seulement 30% vers Rixensart. Dans ces conditions, sans remettre en cause le calcul des parts modales par le modèle¹⁷, l'utilisation du train à partir d'Ottignies serait alors de 38%¹⁸. On voit donc toute la prudence que l'utilisateur doit garder lorsqu'il interprète ces résultats. Il lui est vivement conseillé de s'en tenir à commenter les tendances sans trop se fixer aux résultats chiffrés proprement dits.

Les données d'offre ne reflètent pas la situation actuelle.

Nous avons dû rassembler toutes les données d'offre pour la période correspondant à celle où les données de demande utilisées dans la calibration avaient été récoltées. En effet, il faut pouvoir confronter aux choix modaux réellement effectués les caractéristiques des autres moyens de transport non sélectionnés. Pour que cette comparaison soit pertinente, il est nécessaire que les niveaux de service de tous les modes se rapportent à la même époque, celle où nous avons observé les choix modaux réalisés. De ce fait, les données d'offre pour la voiture, le bus et le train sont celles de la fin des années nonante et ne correspondent peut-être plus à l'offre actuelle.

Les données d'offre ne concernent que la pointe du matin.

Le travail de récolte de toutes les données est fastidieux. De ce fait, dans le cadre de ce projet, nous n'avons été à même que de collationner l'offre en transport public pour la pointe du matin. Si l'utilisateur veut employer le modèle pour d'autres périodes (par exemple pour la soirée après la pointe du soir), il lui faudra d'abord rassembler les données relatives à ces tranches horaires. Les fichiers de données construits pour la zone RER ne reprennent donc que l'offre en transport public pour la pointe du matin, qui a été définie, dans ce cas, comme la période s'étendant entre 6h 30 et 9 h¹⁹.

¹⁶25% + 5%, soit 50% de 50% et 10% de 50%.

¹⁷Qui n'est nullement influencé par les éventuelles erreurs présentes dans les données de demande.

¹⁸35% + 3%, soit 50% de 70% et 10% de 30%.

¹⁹Il est à noter que certains horaires ont été fournis plus largement pour la tranche 6h-9h 20.

Conclusion

En conclusion, nous pouvons dire que tous les outils développés dans le cadre de ce projet AGORA forme un tout cohérent permettant d'utiliser un modèle qui estimera les parts modales dans la zone RER autour de Bruxelles. Bien que la méthodologie utilisée soit générale, l'implémentation présentée ici est spécifique à la région RER en ce sens que ce sont des données de demande et d'offre propres à cette entité spatiale qui ont servi à la calibration du modèle et que les fichiers de données rassemblés se rapportent à l'offre de transport dans cette même zone.

Des contraintes, notamment budgétaires, nous ont empêchés de pousser plus avant la précision du modèle en recourant, par exemple, à des enquêtes du type SP pour estimer les effets des variations de certains paramètres sur des modifications dans les choix modaux. Nous pensons cependant que, dans l'état actuel, le modèle que nous avons développé est un outil très utile pour estimer les effets de certaines mesures sur la répartition modale. Néanmoins, l'utilisateur devra toujours, comme nous le rappelons ci-dessus, avoir à l'esprit les limitations du modèle lorsqu'il aura à interpréter les résultats.