



POLYTECH[®]
TOURS

Département Aménagement



Ecole d'ingénieurs
polytechnique
de l'université de Tours

CITERES
UMR 6173
*Cités, Territoires,
Environnement et Sociétés*

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement, Paysage,
Environnement

Projet de Fin d'Etudes

Les indicateurs territoriaux pour l'aménageur

Le cas des indicateurs de la mobilité domicile-travail



2013-2014

Directeur de recherche
LARRIBE Sébastien

BOUZEGZI Billel

Les indicateurs territoriaux pour l'aménageur

**Le cas des indicateurs
de la mobilité domicile-travail**

**Directeur de recherche:
LARRIBE Sébastien
2013 - 2014**

BOUZEGZI Billel

Avertissement

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur (les auteurs) de cette recherche a (ont) signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

Formation par la recherche et projet de fin d'études en Génie de l'Aménagement

La formation au génie de l'aménagement, assurée par le département aménagement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme et de l'aménagement, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et de techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer toute ou partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

Afin de valoriser ce travail de recherche nous avons décidé de mettre en ligne les mémoires à partir de la mention bien.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon tuteur Monsieur LARRIBE Sébastien pour avoir dirigé ce travail et prodigué de nombreux et judicieux conseils.

Je suis également très reconnaissant envers l'ensemble du corps professoral de l'école Polytechnique de Milan et en particulier à Madame Paola PUCCI pour l'ensemble des informations et supports qu'elle m'a conseillé.

Je voudrais aussi exprimer ma vive reconnaissance pour ma camarade HUMBERT Noémie pour son amitié et son soutien tout au long de cet exercice de recherche.

Enfin, j'aimerais également remercier ma grande famille, frères et sœurs pour leur soutien. Egalement, une attention toute particulière pour ceux qui n'ont jamais douté de moi, pour ceux pour qui ni les mots, ni les gestes, ni rien au monde ne pourra exprimer mes sentiments envers eux...quoi je dise, quoi que je fasse, je ne saurais jamais vous remercier. Merci de me donner cette joie de vivre, avec vous la vie devient un paradis au quotidien, à vous, mes parents.

Sommaire

Avertissement	4
Formation par la recherche et projet de fin d'études en Génie de l'Aménagement	5
Remerciements.....	6
Sommaire	7
Introduction.....	9
Partie 1 : Les indicateurs généraux qui renseignent sur les pratiques de la mobilité liées au motif domicile-travail.....	11
I. Les indicateurs socio-économiques et démographiques	11
II. Les indicateurs de la forme urbaine	12
III. Synthèse première partie.....	17
Partie 2 : Le déplacement domicile-travail, une illustration du fonctionnement du territoire	19
I. Comment et pourquoi utiliser l'indicateur domicile-travail ?.....	19
II. Construction des modèles territoriaux à l'aide des indicateurs domicile-travail	23
III. Profils territoriaux obtenus	26
Partie 3 : Généralisation de la méthode, Limites et conclusion du travail.....	31
I. Généralisation de la méthode	31
II. Les limites de la méthode :.....	34
Conclusion générale.....	35
Bibliographie	37
Annexe 1	38
Table des illustrations	39
Table des matières	40

Introduction

Le terme de mobilité peut avoir un sens large et dépend principalement de la discipline qu'on veut traiter car la mobilité peut effectivement être sociale, physique, virtuelle et concerne les personnes, les biens ou encore les informations. Dans cette étude, nous allons principalement nous intéresser aux déplacements domicile-travail. Afin de réaliser leurs trajets quotidiens, les individus sont amenés à se déplacer de plus en plus et de manière assez complexe sur le territoire. Ces dernières années, une forte croissance des circulations et une diversification globale des origines et des destinations ont été observés. Avec le phénomène d'étalement urbain, la mobilité est devenue plus diffuse, et l'automobile devient de loin le mode de transport le plus utilisé. Elle est aujourd'hui le mode de déplacement qui permet le plus de flexibilité par rapport au train ou au bus et permet surtout la desserte de zones beaucoup moins denses. Ce moyen de transport entraîne une forte croissance des distances de déplacement entre le domicile et le lieu du travail. Le territoire devient alors le centre d'intérêt pour organiser les déplacements qui contribuent à créer de nouvelles activités et un nouveau rythme de vie aux populations. Ces activités produisent surtout de nouvelles pratiques de mobilité où le temps et la distance deviennent des facteurs significatifs.

D'autre part, selon l'enseignant chercheur P.Pucci de l'Ecole Polytechnique de Milan, « *La mobilité représente une forme parmi les plus complètes pour rendre compte des transformations de la ville contemporaine. Elle entraîne des changements dans l'organisation du territoire mais aussi l'organisation de la vie quotidienne* ». Elle est de plus en plus au cœur de nombreux débats pour des faits de nuisance produit par les véhicules, dégradation de milieux naturels pour laisser place aux tracés routiers, essor du capitalisme et bien d'autres contextes encore. Il faut également noter que le territoire devient un espace d'opportunité sur lequel s'effectue la rencontre entre des populations différentes dont les mobilités sont diversifiées, « *sans espace, le mouvement n'existe pas !* », (P.Gerber, 2013).

Ces dernières années, de nombreuses études sur la mobilité ont été menées afin de permettre dans un premier temps aux autorités publiques de s'adapter aux besoins de la population en structurant le territoire par des voies de communication et des services, et dans un second temps d'anticiper les problématiques de déplacement. Les trois grands enjeux soulevés par les problématiques liées à la mobilité sont :

- Le développement économique
- La protection de l'environnement
- La réduction des inégalités sociales

Face au constat de la complexité d'évaluer les différentes pratiques sur un territoire, des outils tels que les indicateurs sont mis en place. Ils sont définis par M.Ramond et E.Kerbellec (étudiantes qui ont traité la question des indicateurs pour l'aménageur) comme étant des « *outils qui permettent de qualifier la situation de l'espace existant, d'en connaître les tendances et d'en apprécier les évolutions* ». Ces auteurs ont montré que le recours à des indicateurs permet aux collectivités d'avoir

une vue d'ensemble de leur territoire et aux aménageurs de « *connaître les caractéristiques de tout territoire, la conception, et la réalisation d'actions locales collectives, individuelles [...] et fournissent une vision globale des enjeux et des risques* ». Cependant pour décrire un territoire de manière générale, il faut avoir recours à plusieurs indicateurs. Dans cet exercice de recherche, nous allons montrer qu'une étude faite avec seulement trois indicateurs de la mobilité peut aboutir à un résultat « quasi-équivalent » à une étude qui cumule un ensemble d'outils et d'analyses plus longues et plus complexes de données spécifiques au territoire. Finalement, à titre d'exemple, c'est ce que fait un médecin généraliste en prenant la température, la fréquence cardiaque et respiratoire, il peut en déduire un diagnostic général de son patient sans pour autant avoir recours à d'autres analyses médicales plus complexes.

Dans l'étude qui va suivre, il s'agira de comprendre en quoi les indicateurs de la mobilité permettent-ils de déterminer des profils territoriaux ?

Ce rapport s'organise en trois parties. Nous exposerons dans un premier temps les indicateurs généraux qui renseignent sur les pratiques de la mobilité liées aux déplacements domicile-travail, puis nous nous intéresserons par la suite à un cas d'études dans la région sud de Milan et sur lequel nous appliquerons une méthode qui permet de déterminer des profils territoriaux à l'aide des indicateurs de la mobilité. Enfin, la dernière partie sera la généralisation de la méthode employée afin de l'appliquer à d'autres territoires et de mesurer ses limites.

Partie 1 : Les indicateurs généraux qui renseignent sur les pratiques de la mobilité liées au motif domicile-travail

Avec la croissance urbaine, la mobilité occupe aujourd'hui une place centrale dans notre société. Motorisation, congestion des réseaux, croissance des distances... tous ces éléments influencent le comportement des individus sur la pratique de la mobilité. Parmi les activités du quotidien, les déplacements domicile-travail sont obligatoires pour la majorité des individus. Très souvent, il faut utiliser un véhicule motorisé, sortir de sa commune et parcourir plusieurs kilomètres pour atteindre sa destination. Les territoires deviennent alors le support des déplacements. Afin de mesurer l'effet de ces pratiques sur le territoire, le recours à des outils d'analyse comme les indicateurs semble nécessaire pour rendre compte des pratiques de déplacements et de leurs évolutions à court ou moyen terme.

Dans cette partie, nous nous focaliserons plus particulièrement sur les principaux indicateurs de la mobilité qui sont liés au déplacement domicile-travail. Afin de mettre en place des stratégies et orienter la politique de la mobilité, il est essentiel d'avoir une bonne connaissance sur le territoire, sur les formes et pratiques de mobilité qui lui sont associées mais aussi sur la demande et la préférence de mobilité exprimées par la population. Tout au long de cette partie, nous allons identifier les paramètres qui peuvent avoir une influence sur le comportement de la mobilité qu'ils soient de nature socio-économique ou bien liés à la morphologie urbaine.

I. Les indicateurs socio-économiques et démographiques

Parmi les déterminants de la mobilité, l'âge, le revenu, la taille des ménages, le nombre d'actifs, la profession, le taux de motorisation, tous ont une influence sur la pratique de la mobilité. Ces indicateurs sont révélateurs du comportement des individus sur leur capacité à se déplacer et plus encore, car le budget distance est aussi un moyen révélateur de la capacité à connecter des territoires éloignés.

Le taux de motorisation apparaît comme un paramètre décisif. Les ménages ont tendance à utiliser leurs véhicules pour se rendre à leur lieu de travail. Ce paramètre est directement relié au revenu et donc à la profession. En effet, la richesse des ménages participe à l'augmentation du taux de motorisation.

D'autre part, la taille des ménages détermine aussi le choix du mode de transport et la distance à parcourir. Nombreux sont ceux qui déposent leurs enfants à l'école avant de poursuivre vers leur lieu de travail, certains appellent ces déplacements « les zig-zag du trajet matinal ». Ce zig-zag devient plus compliqué en transport en commun, à conditions de laisser ses enfants se rendre à l'école par leurs propres moyens (la marche-à-pied, à vélos,...). De même, pour certains habitants issus du milieu rural, utiliser le transport en commun relève du parcours du combattant. Cela nécessite dans un

premier temps de se rendre à la gare la plus proche pour se diriger vers une autre gare plus importante et poursuivre à pied les quelques centaines de mètres restants pour être enfin dans son bureau.

Enfin, dans les milieux ouvriers, on note aussi que les horaires du travail ne correspondent pas forcément aux plages horaires des transports en commun. C'est ainsi que beaucoup ont fait leurs calculs et constatent finalement que la voiture permet un gain temps non négligeable par rapport aux transports en commun. De même, parfois certains préféreraient utiliser leur voiture afin d'éviter « d'être mélangés » aux autres voyageurs ou pour éviter de voyager debout. Il faut dire que dans la voiture, il est possible de faire ce que bon nous semble (augmenter au maximum le volume de la radio, fumer, parler au téléphone sans être dérangé par le bruit, etc.).

C'est donc de manière directe et parfois indirecte que les indicateurs socio-économiques nous permettent de prendre des décisions sur la manière de faire nos propres déplacements.

II. Les indicateurs de la forme urbaine

a) Densité – Diversité – Design (les 3D)

Est-ce que la mobilité de chaque individu varie en fonction de la forme de son quartier de résidence ou de son quartier d'emploi ?

Afin de comprendre la mobilité sur un territoire, certains paramètres tels que la densité, la diversité et le design du lieu de résidence appelés les 3D par Cervero et Kockelman en 1997, permettent l'explication des comportements de la mobilité des résidents. En effet, ces auteurs notent que la densité a un effet favorable aux modes de transport doux et aux courtes distances. Autrement dit, les deux types de densités considérés par les auteurs qui sont d'une part, la densité de la population, et d'autre part la densité de l'emploi sont plutôt défavorables quant à l'utilisation de la voiture. Cet indicateur est le plus classique et permet dans un contexte local de juger la pertinence de la mise en place ou non d'infrastructures de transports collectifs.

A travers cette analyse, la notion de densité pourrait être critiquée. En effet, à une densité comparable, il est possible d'associer plusieurs formes urbaines. C'est ce qui a permis à Cirilli et Veneri de définir cinq profils de villes italiennes (de très dispersé à très compact) et de montrer que « *la densité et la part des trajets effectués en automobile sont inversement reliés mais seulement pour certains profils de villes* ».

Egalement, les auteurs accordent une importance à la diversité, c'est-à-dire, la mixité des fonctions (résidentielles, activités, commerciales) mais également le ratio habitants/emplois. Cela signifie, que plus il y a d'emplois par rapport au nombre de résidents et plus la marche est pratiquée et moins la voiture est utilisée.

Enfin, le dernier paramètre introduit par Cervero et Kockelman est le design du quartier. Il s'avère que le mode de déplacement doux est favorisé par la présence d'intersections et d'une distance réduite entre les blocs d'habitation. Cela aurait tendance à réduire la distance parcourue.

b) Ville mono-centrique et polycentrique

Egalement, N. Van der Laan a analysé les formes urbaines à travers les flux domicile-travail. Il a classé selon deux catégories les formes urbaines, d'un coté les villes mono-centriques et d'un autre coté les villes polycentriques. On fait très souvent l'opposition entre urbanisation continue et urbanisation diffuse, complétée par des oppositions entre une ville mono-centrique et une ville polycentrique.

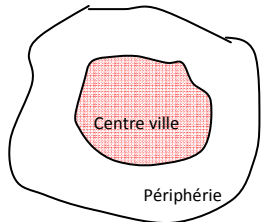
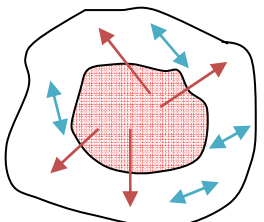
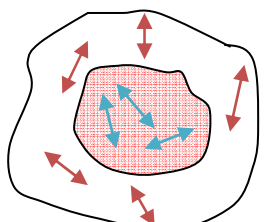
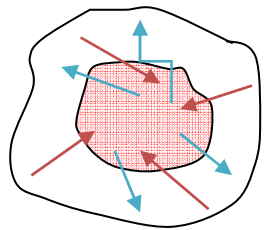
LES FORMES URBAINES			
Mono-centrique classique	Polycentrique		
	Polycentrique (catégorie 1)	Polycentrique (catégorie 2)	Polycentrique (catégorie 3)
			
<p>Ville caractérisée par un centre fort, unique et où la plus part des emplois se trouvent dans le centre.</p> <p>La distance par rapport au centre a tendance à augmenter pour les communes éloignées du centre et dont le phénomène d'urbanisation se développe.</p>	<p>« les relations majoritaires sont celles qui sont internes à la périphérie et celles qui sont dirigées vers elle depuis le centre ». (N. Van der Laan)</p> <p>Importance du flux domicile-travail entre le centre et la périphérie</p>	<p>« les relations majoritaires sont celles qui sont internes à la périphérie et internes au centre ». (N. Van der Laan)</p> <p>Ville « autonome », c'est-à-dire, la majorité des actifs qui habitent en périphérie ont leur emploi, et la majorité de ceux qui résident au centre y travaillent.</p>	<p>« les navettes domicile-travail les plus importantes sont celles qui connectent, dans les deux sens, le centre et la périphérie ». (N. Van der Laan)</p> <p>Ville « multipolaire », il y a une présence de plusieurs bassins d'emplois ce qui a pour conséquence une réduction de la distance domicile-travail.</p>

Tableau 1 : Opposition entre ville mono-centrique et ville polycentrique
(Réalisation : BOUZEGZI Billel)

La forme urbaine peut-elle avoir un rôle sur les pratiques de mobilité quotidienne? Quel modèle de ville est recommandé ?

La forme urbaine peut jouer un rôle sur les pratiques de la mobilité en réduisant les distances parcourues et en incitant les navetteurs à utiliser les transports collectifs ou les modes doux. Comme le préconise le courant urbanistique « The New Urbanism », un espace dense, compact et multifonctionnel est davantage favorable à la marche et au vélo et modifie ainsi les habitudes des navetteurs qui utilisent l'automobile. D'autre part, peut-on choisir entre une ville mono-centrique et polycentrique ? Selon la littérature, les travaux menés n'ont pas abouti à un modèle de ville type, cependant, la réduction des coûts de déplacement domicile-travail passe par une diminution des distances, c'est donc une ville polycentrique organisée en petites villes mono-centriques qui favorisera les courtes distances entre le domicile et le lieu du travail.

La forme urbaine a une influence sur la mobilité et incite les navetteurs à modifier leurs habitudes et leurs pratiques de la mobilité. D'après le modèle mono-centrique, la distance domicile-travail varie avec l'éloignement par rapport au centre principal. A contrario, le modèle polycentrique propose une toute autre configuration avec la présence des centres secondaires qui viennent perturber le système. Les habitants résidant dans ou à proximité des centres secondaires profitent de l'offre d'emplois dans ces centres. En d'autres termes, le développement des centres secondaires contribue à la réduction de la distance domicile-travail.

c) Les aménités offertes par la ville

En plus des 3D cités précédemment, il y a trois autres paramètres fondamentaux qui permettent de comprendre la mobilité des résidents. En effet, ces paramètres sont la proximité avec le réseau de transport en commun qui incitent à son utilisation et donc réduit l'utilisation de la voiture, la proximité avec les quartiers centraux (par exemple le CBD¹) qui est favorable à l'utilisation des modes doux et aux courtes distances. En général, dans la plupart des villes, l'emploi est concentré dans le centre et une bonne offre en transport y est développée. Cependant dans une ville polycentrique avec des pôles secondaires éloignés par rapport au centre (CBD) le transport en commun devient peu développé et par conséquent le recours à la voiture devient plus important. Enfin, le troisième paramètre est l'accessibilité aux emplois. Nous avons vu que le centre (CBD) favorisait l'utilisation des modes doux et la marche mais il est défavorable à l'automobile. C'est aussi dans le centre qu'on trouve une très bonne accessibilité aux emplois.

d) Distance au centre et prix du foncier (modèle de la rente foncière)

Les modèles de la rente foncière dans l'économie urbaine tels qu'ils ont été décrit par Von Thünen en 1826 et Alonso en 1964 permettent d'expliquer l'organisation des différentes activités

¹ CBD : Center Business District. Centre des affaires dans les grandes villes Américaines, en français, on dira le « centre des affaires ». C'est le quartier centrale de la ville où se concentre les activités financières (bourses, banques, assurances, ...) et les sièges sociaux des grandes entreprises.

agricoles ainsi que l'allocation des activités économiques autour de la ville centre. Les deux modèles analysent des activités différentes, c'est d'abord Von Thünen, le pionnier de la géographie économique allemande, son modèle en cercles radio-centriques montre que les terres agricoles entourant les villes se spécialisent en différentes cultures selon les critères d'accessibilité au marché qui conditionne la rente foncière. Il est le premier à s'être intéressé à la répartition des cultures dans un milieu isotrope² en fonction de la distance par rapport à la ville centre assimilée à un marché où les individus vendent leurs biens. Il conclut que les cultures ne se répartissent pas de manière anodine autour de la ville-marché. Les cultures les plus proches de la ville (marché) sont caractérisées par une rente foncière élevée, et plus la distance par rapport au centre augmente, plus la rente foncière diminue. C'est ce qui a permis à Alonso d'expliquer la répartition des activités économiques autour du centre ville. Il conclut que les activités les plus productrices de bénéfices sont celles qui se permettent de se localiser en plein cœur de la ville (bureaux, boutiques de luxes) et la rente foncière diminue lorsqu'on s'éloigne du centre ce qui a tendance à favoriser la périurbanisation. L'éloignement des zones résidentielles par rapport au centre urbain qui regroupe les emplois entraîne une difficulté majeure en desserte des transports collectifs situés en périphéries et qui sont peu denses. Ces territoires deviennent alors dépendants de l'automobile qui fera partie du mode de vie des périurbains.

Finalement, la distance et le prix du foncier, sont deux paramètres qui influent sur la pratique de la mobilité. Un prix du foncier moins cher entraîne souvent la délocalisation des zones résidentielles vers la périphérie.

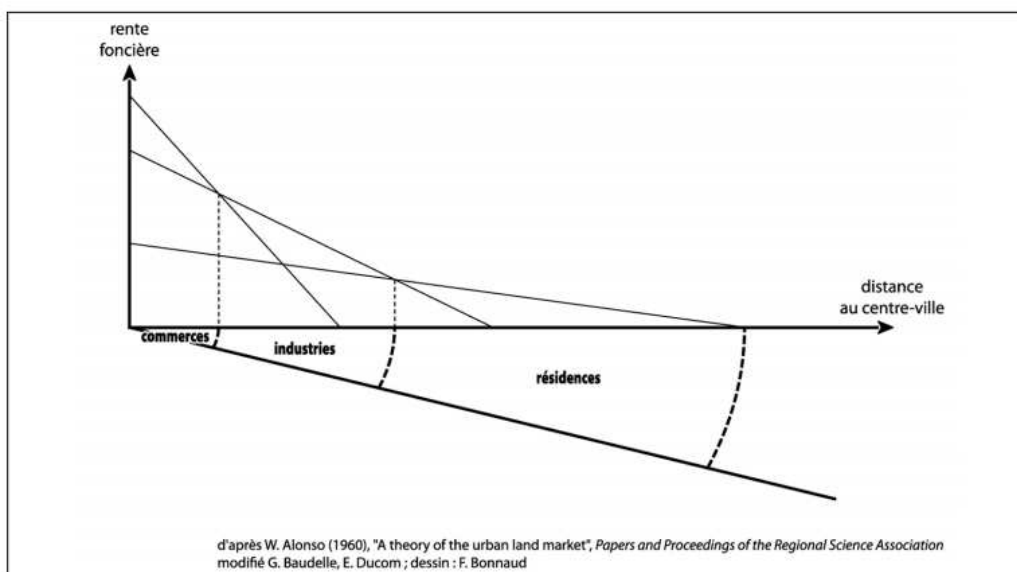


Figure 1 : Le modèle en cercles radio-centriques, le modèle d'Alonso (ville moyenne)
(Source: A.Belhedi, Les modèles de localisation des activités économiques)

Ci-dessus, le modèle d'Alonso illustre la répartition des activités autour de la ville. Le point d'origine fait référence au centre-ville. Ce sont les commerces qui se positionnent à proximité du centre-ville car il y a la nécessité d'attirer un maximum de clients, puis il y a les industries et les zones

² Milieu isotrope : c'est un milieu desservi de manière homogène par des voies de communication, et où la fertilité est identique en tout point de l'espace.

résidentielles complètement en périphérie car le prix du foncier chute avec l'augmentation de la distance par rapport au centre-ville.

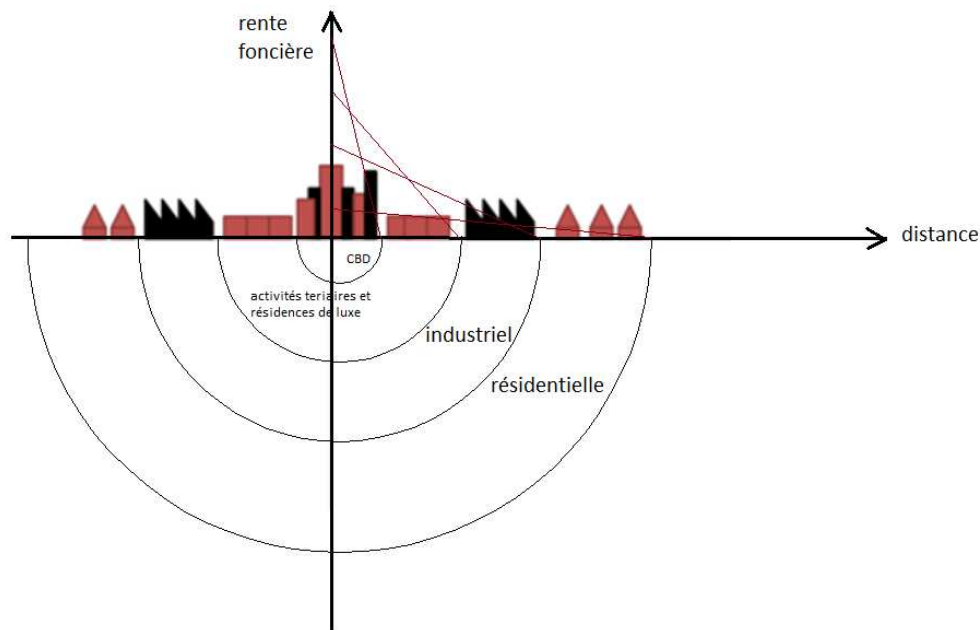


Figure 2 : Théorie de la rente foncière (modèle d'Alonso) appliqué aux grandes villes (Paris, Londres, NYC)
(Réalisation : BOUZEGZI Billel)

Le prix du foncier joue un rôle déterminant quant au choix de la localisation des activités. La proximité avec le CBD (emplois) réduit l'utilisation de l'automobile et favorise l'usage des transports en commun et à l'inverse, l'augmentation de la distance au centre-ville va impacter la valeur du foncier qui devient un indicateur clef dans la prise de décision pour la localisation des ménages et des industriels.

e) Travaux effectués à Politecnico di Milano (Italie)

Tout au long de cette partie, j'exposerai de manière transversale une partie de certains travaux italiens dont la méthodologie employée m'a servi afin de mener mon étude.

The TEQUILA model

R.Camagni, Territorial Cohesion and Territorial Impact Assessment, Politecnico di Milano, 2006

Le professeur Roberto Camagni de l'école Polytechnique de Milan a mis en place une méthodologie qui permet d'évaluer l'impact territorial. L'auteur de cette méthode a énuméré un certain nombre de composantes et de sous-composantes telles que la croissance économique, la congestion, l'émission CO₂, ressources paysagères, etc. Par la suite, grâce à une analyse multicritère et un résultat cartographique, il obtient une description territoriale et met ainsi l'accent sur les faiblesses du territoire.

Cette méthode a été utilisée dans le programme européen ESPON dont je m'inspire pour la réadapter à ma méthode.

The model split

P.Beria, The model split, Politecnico di Milano, 2008

La méthode du model split utilisée par Paolo Beria, professeur à l'école polytechnique de Milan consiste à la création d'une matrice origine-destination qui tient compte de certains indicateurs sélectionnés comme la distance entre deux communes, le nombre de bus qui relient ces communes, le prix, le temps estimé pour se rendre d'une commune à une autre, etc. Il a utilisé des indicateurs qui vont nous permettre de faire une estimation sur la demande de la population qui utiliserait les différents modes de transport (bus, voiture, train, vélo et marche à pied).

Les travaux de ces deux professeurs m'ont servi notamment en termes de méthodologie.

III. Synthèse première partie

Dans cette première partie, nous avons cité quelques indicateurs qui peuvent nous renseigner sur les pratiques de la mobilité des usagers. Parmi ces indicateurs, les déterminants socio-économiques tels que le revenu, la profession, la taille des ménages ou encore le taux de motorisation, ces éléments peuvent avoir une influence sur les comportements des usagers, sur le moyen transport utilisé, sur la distance parcourue ou encore sur les différents lieux fréquentés.

De même, la morphologie du milieu urbain joue aussi un rôle quant à la pratique de la mobilité. Un milieu urbain dense est favorable à l'utilisation des modes de transport doux. La diversité, c'est-à-dire le ratio entre habitants et emplois peut modifier la pratique de la mobilité, si le nombre d'emplois est supérieur aux nombre d'actifs, on se trouve dans un milieu dense et diversifié et donc l'utilisation de la voiture est réduite et la marche est favorisée. Et enfin le design, c'est-à-dire, la présence de plusieurs types d'activités différentes (commerces, résidences, loisirs) a généralement tendance à réduire la distance à parcourir. D'autre part, selon la localisation des centres secondaires dans une ville polycentrique, la distance à parcourir peut être modérée.

Enfin, selon certains économistes (Alonso et Von Thünen), le prix du foncier varie en fonction de la distance par rapport à la ville centre. Il a tendance à diminuer quand la distance par rapport au centre augmente, ce qui fait développer la périurbanisation et par conséquent, certains usagers se retrouvent dépendants de la voiture car leur territoire est peu ou pas desservi par les transports en commun.

Auteurs	Indicateurs	Principaux résultats
/	Socio-économique (revenu, taux de motorisation, taille des ménages, nombre d'actifs, profession)	La richesse et le coût de transport expliquent la pratique de la mobilité
CERVERO ET KOCKELMAN	Forme urbaine (densité, diversité, design)	La réduction de la distance de déplacement est favorable au TC et modes doux
CIRILLI ET VENERI	Forme urbaine (densité de logements, concentration, spatialisation)	5 types de villes de très dispersées à très compactes. La densité et la part des trajets en automobile sont inversement reliés
N.VAN DER LAAN	Forme urbaine (ville mono-centrique et polycentrique)	Dans une ville polycentrique, la distance à parcourir peut être modérée
/	Aménités (proximité avec le réseau de TC, proximité avec les quartiers centraux, accessibilité aux emplois)	Favorable à l'utilisation des TC et à la réduction de l'utilisation de la voiture
ALONSO ET VON THÜNEN	Distance au centre et prix du foncier	La distance des déplacements augmente avec la distance au centre. Prix du foncier diminue avec la distance au centre

Tableau 2 : Récapitulatif des indicateurs qui renseignent sur les pratiques de la mobilité

Partie 2 : Le déplacement domicile-travail, une illustration du fonctionnement du territoire

Dans un contexte où la situation économique est défavorable et accentuée par la hausse du chômage, la flexibilité devient une exigence dans le milieu du travail qui implique bien souvent la mobilité. L'étude menée dans cette seconde partie, s'intéressera davantage à la mobilité quotidienne et plus précisément à la mobilité professionnelle, c'est-à-dire aux déplacements domicile-travail. Nous verrons dans un premier temps quels sont les indicateurs directement en relation avec la mobilité domicile-travail et dans un second temps quelles analyses du territoire peut-on en tirer ?

I. Comment et pourquoi utiliser l'indicateur domicile-travail ?

a) Identification des indicateurs de la mobilité domicile-travail

Définitions :

Par définition, le terme domicile-travail désigne un déplacement d'actifs d'un territoire Ta vers un territoire Tb. Ces déplacements impliquent trois types de flux.

- 1) **Les flux internes** concernent les déplacements des personnes ayant un travail sur leur propre commune d'habitation. Ce sont les individus ayant un travail et qui ne sortent pas de leur commune pour rejoindre leur lieu du travail.
- 2) **Les flux entrants** concernent les travailleurs arrivant dans une commune autre que la leur pour travailler, et à l'inverse, **les flux sortants** sont les actifs qui sortent de leur commune pour aller travailler.

De même, l'INSEE (France) ou l'ISAT (Italie), utilisent les mêmes termes pour définir les déplacements domiciles-travail.



Figure 3 : Schéma montrant les différents types de flux existants entre deux territoires

Réalisation : BOUZEGZI Billel

A partir de ces indicateurs, il est possible de tirer des analyses concernant les différents modes d'utiliser le territoire. Grâce à ces trois indicateurs, nous avons identifié trois modèles de territoire.

- **Les territoires « autonomes » (index d'autonomie)**
- **Les territoires émettant des déplacements (index de déplacement)**
- **Les territoires « attractifs » en termes d'emplois (index de gravitation)**

b) Présentation du territoire d'étude : Milan

Afin de comprendre le fonctionnement et l'interprétation des indicateurs choisis, nous avons sélectionné un terrain d'étude localisé entre deux pôles majeurs qui sont Milan et Pavia en Italie.

La mobilité en général permet de mettre en évidence les pratiques de déplacement et de déterminer une analyse générale sur les flux migratoires du territoire. L'étude qui va suivre aura pour objectif principal de définir le profil des communes situées à une quarantaine de kilomètres autour d'une grande ville européenne (Milan). A travers ce cas d'étude, nous allons voir comment certains indicateurs de la mobilité permettent de déterminer en fonction de la mobilité un profil global des communes.

Description du territoire d'étude:

Le terrain d'étude ciblé se trouve au sud de Milan en Italie, il est traversé par une ligne de chemin de fer (entre Pavia et Milan), et s'arrête dans quatre stations avant d'arriver à la gare centrale de Milan. De plus, de part et d'autre de la ligne de chemin de fer, il y a la possibilité d'accéder à l'autoroute. La région urbaine de Milan s'étend au-delà des limites administratives de la province de Milan. Les municipalités autour de Milan marquent une grande variété et morphologie socio-économique territoriale.

Ce territoire d'étude est composé de 36 communes (sans Milan et Pavia) et dont la population varie entre 197 et 37 207 habitants. Les communes en première couronne de Milan sont les plus peuplées avec une bonne desserte en transport en commun.

c) Localisation du terrain d'étude

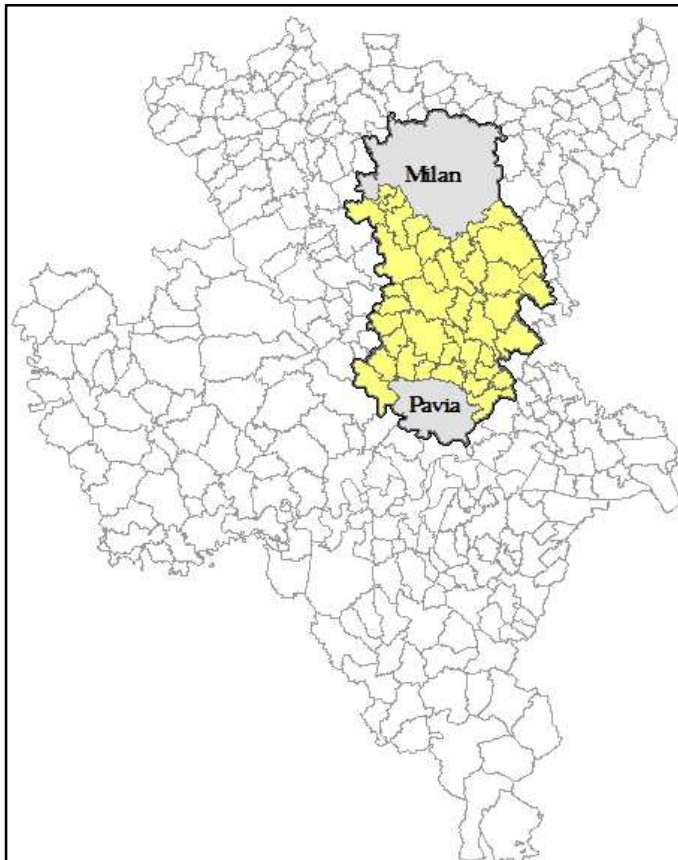


Figure 4 : localisation du terrain d'étude (Sud de Milan, Italie)

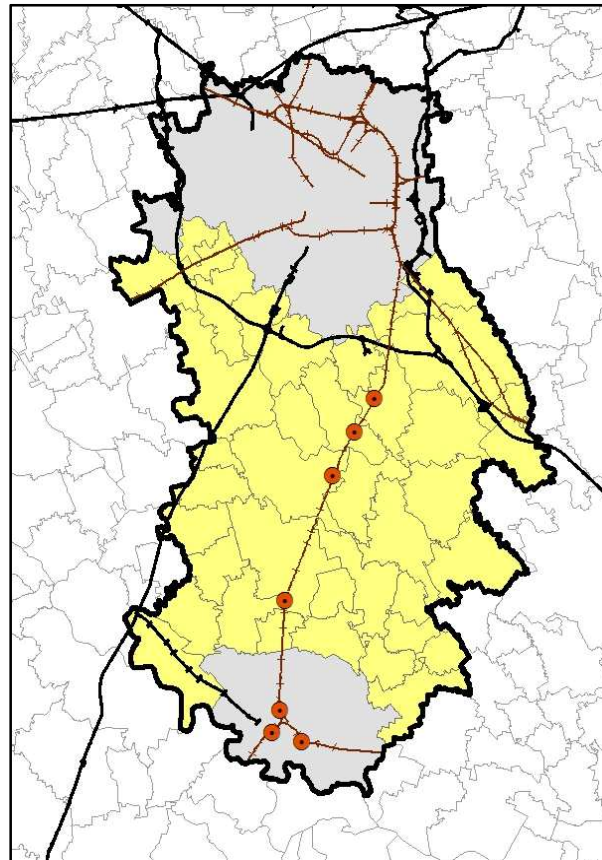


Figure 6 : Zoom sur le terrain d'étude

-  Stations
-  ligne de TGV
-  Autoroute
-  Milan et Pavia
-  communes du terrain d'étude

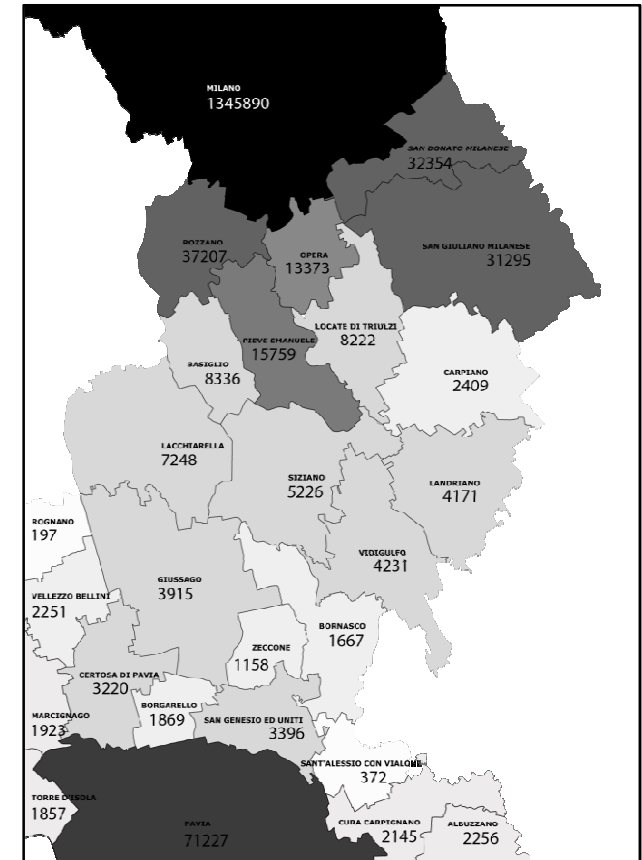


Figure 5 : Taille des communes en nombre d'habitants

(Réalisation : BOUZEGZI Billel, figures 4 et 6)

(Source : Atelier « Infrastructure and policy design », Politecnico di Milano)

d) Présentation de la méthode utilisée

Postulat : les personnes habitant le territoire situé entre Milan et Pavia et ayant un travail seraient en majorité attirées par une des deux villes afin de rejoindre leur lieu du travail. Dans notre cas d'étude, Milan et Pavia, sont les deux principales polarités (concentration d'emplois, éducation, commerce, administration, tourisme, équipements et infrastructures, etc.).

L'objectif de cette étude sera d'analyser à travers les déplacements domicile-travail, quelle description du territoire peut-on faire ? Et de s'interroger pour savoir si les indicateurs directement liés aux déplacements domicile-travail permettent de qualifier la situation de l'espace existant et de monter quels types de pratiques de mobilité sont exercées sur le territoire.

Afin de mettre en évidence les pratiques de déplacements dans ce territoire, la méthode suivie s'appuie sur des données statistiques des flux migratoires origine-destination à l'échelle communale et sur la construction de modèles territoriaux de déplacement. Les indicateurs choisis sont les suivants :

- Les flux internes
- Les flux entrants
- Les flux sortants

Sources de données (Fournis par l'Ecole Politecnico di Milano)

- ISAT recensement de la population
- enquête Origine/Destination (faite par la région de Lombardie entre février et juin 2002)
 - Origine/Destination des flux pour chaque commune
 - Temps moyen des déplacements
 - Raisons de déplacements (Travailler ou étudier)
 - Mode de transport utilisé
- Trafic des passagers par train (source : Regional Statistical Yearbook, Isfort)

Cf. Annexe 1 pour l'analyse des données

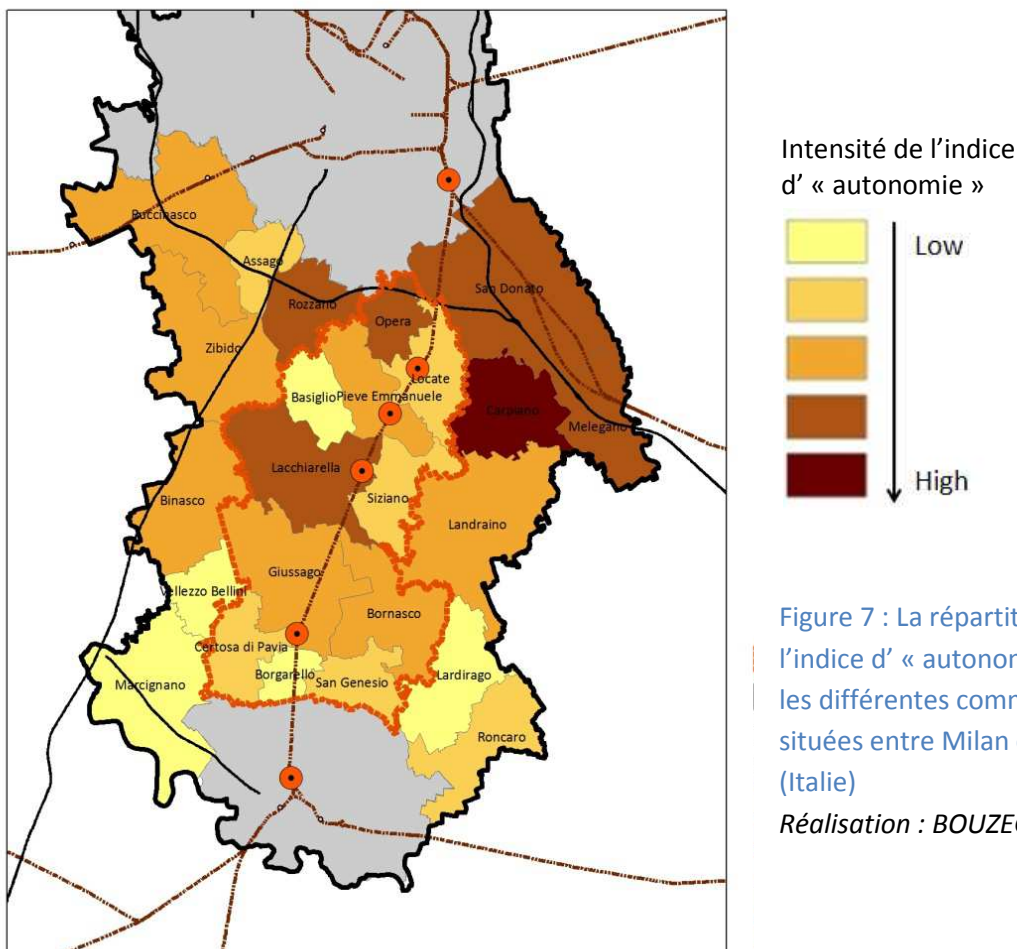
II. Construction des modèles territoriaux à l'aide des indicateurs domicile-travail

a) Index d' « autonomie »

$$\text{Index d'autonomie} = \frac{\| \overrightarrow{\text{Flux internes}} \|}{\text{Population active}}$$

Il indique le ratio entre les actifs internes ayant un travail par la population active. Cela exprime le niveau de satisfaction de la commune à garder ses actifs dans la même commune de leur lieu d'habitation.

Les communes avec un indice d'autonomie élevé sont celles qui sont capable de maintenir une importante part de la population active dans leur commune. A l'inverse, les communes avec un faible indice d'autonomie sont celles qui représentent des déplacements importants des actifs vers d'autres communes. C'est-à-dire, la majorité des actifs qui habitent en périphérie ont leur emploi mais pas dans leur commune d'habitation.



b) Index de « déplacement »

$$\text{Index de déplacement} = \frac{\| \overset{\rightarrow}{\text{Flux entrants}} \| + \| \overset{\rightarrow}{\text{Flux sortants}} \|}{\text{Population active}}$$

Il définit le ratio entre les flux entrants plus les flux sortants sur l'ensemble de la population active. Il exprime la densité des déplacements à l'intérieur de la commune.

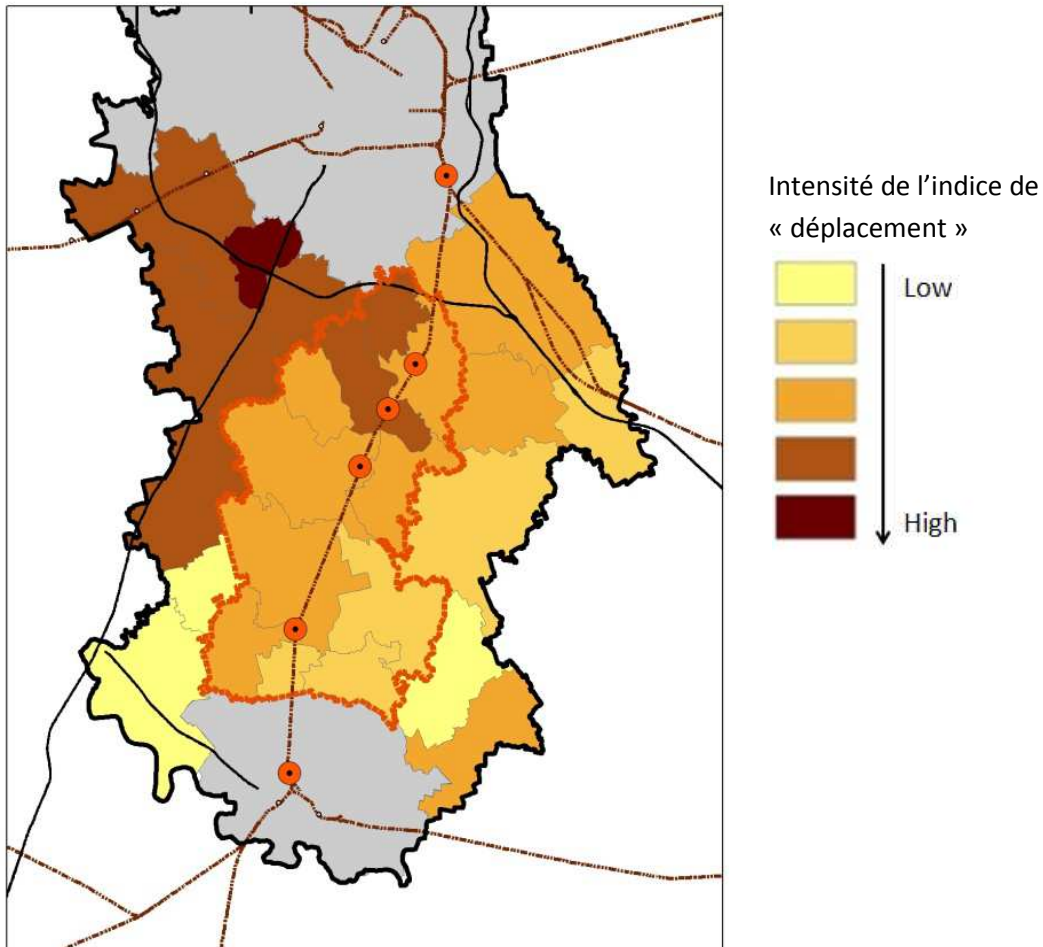


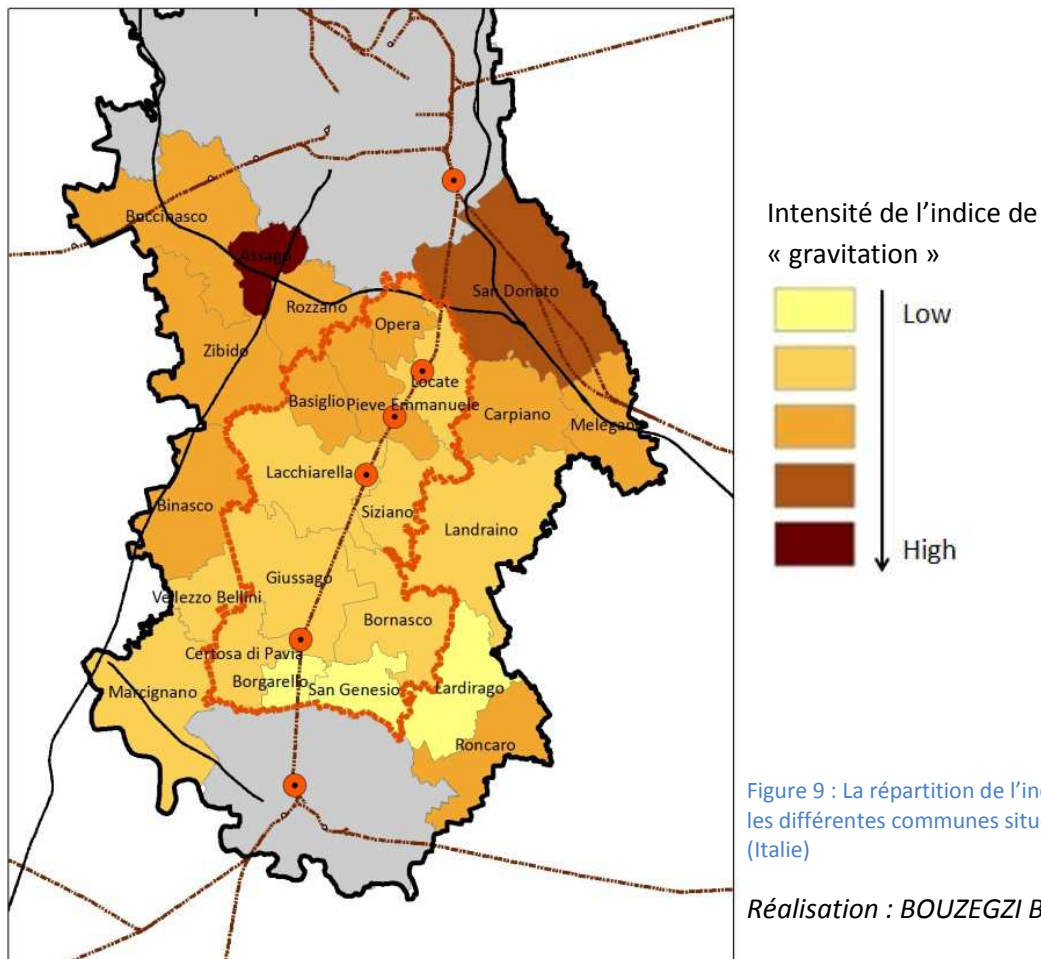
Figure 8 : La répartition de l'indice de « déplacement » dans les différentes communes situées en Milan et Pavia (Italie)

Réalisation : BOUZEGZI Billel

c) Index de « gravitation »

$$\text{Index de gravitation} = \frac{\| \vec{\text{Flux entrants}} \| - \| \vec{\text{Flux sortants}} \|}{\text{Population active}}$$

Il définit le ratio entre les flux entrants moins les flux sortants sur l'ensemble de la population active. Il exprime la capacité attractive de la commune en offres d'emplois. Si le ratio a une valeur importante et positive cela signifie que la part des entrants est plus importante que la part des sortants. A l'inverse, si le ratio est négatif, cela signifie qu'il y a plus de flux sortants que de flux entrants et que la commune propose une part d'emplois limitée. Au final, cet indice nous donne deux informations à la fois, la première concerne le sens des flux entrants et la seconde concerne le sens des flux sortants



III. Profils territoriaux obtenus

a) Construction théorique des profils territoriaux

L'analyse faite précédemment dans la partie II permet de connaître l'effet de chaque index dans chaque commune. Cependant, individuellement, ces index ne nous permettent pas de tirer des conclusions. Il est plus pertinent d'avoir une vue d'ensemble sur une commune et de connaître son niveau de « déplacement », de « gravitation », et d' « autonomie ». Ces indices nous renseignent sur le sens de déplacement des actifs. L'indice d' « autonomie » nous informe sur le mouvement des actifs internes, l'indice de « gravitation » nous donne deux informations à la fois. La première concerne la dominance des flux entrants par rapport aux flux sortants ce qui signifie qu'il y a une forte capacité attractive du territoire. La seconde information donnée par l'indice de « gravitation » est la supériorité des flux sortants par rapport aux flux entrants qui nous informe que les actifs se déplacent pour aller travailler dans les communes voisines. On est dans la configuration où le territoire dépend de ses voisins.

Ces modèles permettent de définir une analyse sur le fonctionnement de la mobilité et des différentes pratiques qui s'y font dans chaque commune. C'est-à-dire, pour chaque commune connaître son « potentiel d'attirer ou non des actifs ». Nous avons alors construit des profils théoriques de territoires qui pourraient éventuellement correspondre à la réalité rencontrée. Dans le tableau ci-dessous, nous avons défini trois profils type de mobilité nommés T1, T2, et T3.

	T1	T2	T3
« AUTONOMIE » $\frac{\rightarrow \text{Flux internes}}{\text{Population active}}$			
« DEPLACEMENT » $\frac{\rightarrow \text{Flux entrants} + \rightarrow \text{Flux sortants}}{\text{Population active}}$			
« GRAVIATION » $\frac{\rightarrow \text{Flux entrants} - \rightarrow \text{Flux sortants}}{\text{Population active}}$			
MODELISATION			

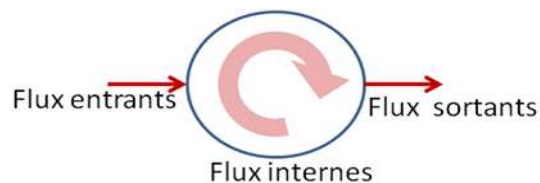


Tableau 3: Construction théorique des profils territoriaux
Réalisation : BOUZEGZI Billel

Les territoires T1 sont considérés comme étant des territoires qui s'affirment en proposant des services spécialisés (éducation, loisirs et culture, services à la personne, commerces, industrie, etc.). Ce sont des pôles secondaires en émergence avec un véritable potentiel en termes d'emplois. Ils sont attracteurs³ du trafic et sont caractérisés par des indices de « gravitation » et d' « autonomie » élevés. Les actifs internes d'un territoire restent en majorité dans leur propre territoire pour travailler. Les flux entrants sont nettement supérieurs aux flux sortants. Ce type de territoire concentre d'importants bassins d'emplois impliquant un fort trafic lié à la présence de zones d'activités. Nous pouvons également dire que ces territoires sont des pôles secondaires situés en périphérie (Milan étant le pôle principal). Nous sommes en présence d'une ville polycentrique où la majorité des entrants provient de Milan (le centre) et des communes périphériques. Quant aux flux sortants, ils sont moins importants car ces territoires ont aussi la capacité à retenir une part significative de leurs actifs.

Les territoires T2 sont les territoires autonomes ou auto-suffisants. Ils ont un indice d' « autonomie » élevé, donc ils arrivent à maintenir une part importante de leurs actifs dans leur commune d'habitation. Il y a donc très peu de sorties et un nombre d'entrants moyen. Souvent dans ces territoires, il y a des équipements et structures qui favorisent l'installation des entreprises et proposent des emplois pour les habitants locaux. On remarque par exemple à Rozzano (classée dans les territoires autosuffisants) la présence d'un hôpital humanitaire le plus grand de la région de Lombardie et d'Italie, il offre une quantité importante d'emplois, et en conséquence, de nombreux actifs locaux y travaillent.

Les territoires T3 sont les milieux où l'emploi dépend d'autres territoires (notamment Milan). Ils sont considérés comme émetteurs du trafic avec un indice de « déplacement » assez élevé. Dans ces territoires, les « navetteurs » ont tendance à s'orienter vers Milan ou les communes voisines afin de rejoindre leur lieu de travail. Les flux sortants sont beaucoup plus importants que les flux entrants car l'indices d' « autonomie » est faible, cela signifie que le territoire ne parvient pas à maintenir les actifs dans leur commune et qu'ils sont en mesure de sortir de leur propre commune pour aller travailler. En général, ces territoires sont bien connectés avec la ville principale Milan et dépendent des territoires ayant une offre d'emplois intéressante.

b) Modèles théoriques insuffisants

Grâce aux modèles théoriques définis précédemment, nous avons identifié les profils territoriaux T1, T2 et T3 afin d'avoir une vue d'ensemble sur le territoire en question. Cependant, tous les territoires du terrain d'étude n'ont pas de profil qui correspond aux modèles théoriques. Nous décidons de les nommer T4, ils sont caractérisés par des indices d' « autonomie », de « déplacement » et de « gravitation » très faibles. Or les modèles théoriques ne font pas référence à ce type de profil.

Avec une valeur faible pour chacun des trois indices, quelle pourrait être la signification d'un tel profil territorial ?

³ Pôle attracteur : lorsque le premier trajet effectué par un actif à destination d'un pôle, on qualifie ce pôle d'attracteur, à l'inverse, lorsque le premier trajet d'un actif est effectué à partir d'un pôle, on dit de ce pôle qu'il est émetteur.

Indice de « déplacement » faible, donc les flux d'entrées et de sorties sont presque inexistant. On peut supposer que les infrastructures (zones industrielles, commerces) sont très peu présentes voir totalement absentes dans ce type de communes. Un indice d' « autonomie » faible, donc au sein même du territoire, il n'y a que très peu d'actifs. Et un indice de « gravitation » faible, donc encore une fois cela montre qu'il peu d'entrants qui viennent pour y travailler car les déplacements sont faibles également.

Ce type de territoire est assez difficile à définir dans la réalité ! Il s'agit là, de la limite du modèle utilisé qu'il faudrait sans doute affiner afin d'avoir un modèle théorique correspondant à la réalité et comprenant tous les scénarios possibles et existants.

Dans le cas pratique, nous avons obtenu quatre modèles de territoire que nous avons nommé T1, T2, T3 et T4.

	T1	T2	T3	T4
« AUTONOMIE » $\frac{\rightarrow \text{Flux internes}}{\text{Population active}}$				
« DEPLACEMENT » $\frac{\rightarrow \text{Flux entrants} + \rightarrow \text{Flux sortants}}{\text{Population active}}$				
« GRAVIATION » $\frac{\rightarrow \text{Flux entrants} - \rightarrow \text{Flux sortants}}{\text{Population active}}$				
MODELISATION				

- Valeur forte
- Valeur moyenne
- Valeur faible

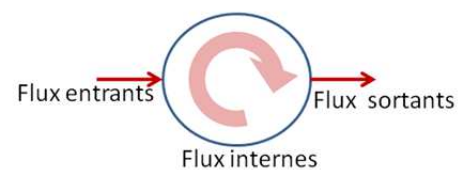


Tableau 4 : Construction des profils correspondant à la réalité observée sur le terrain

(Réalisation : BOUZEGZI Billel)

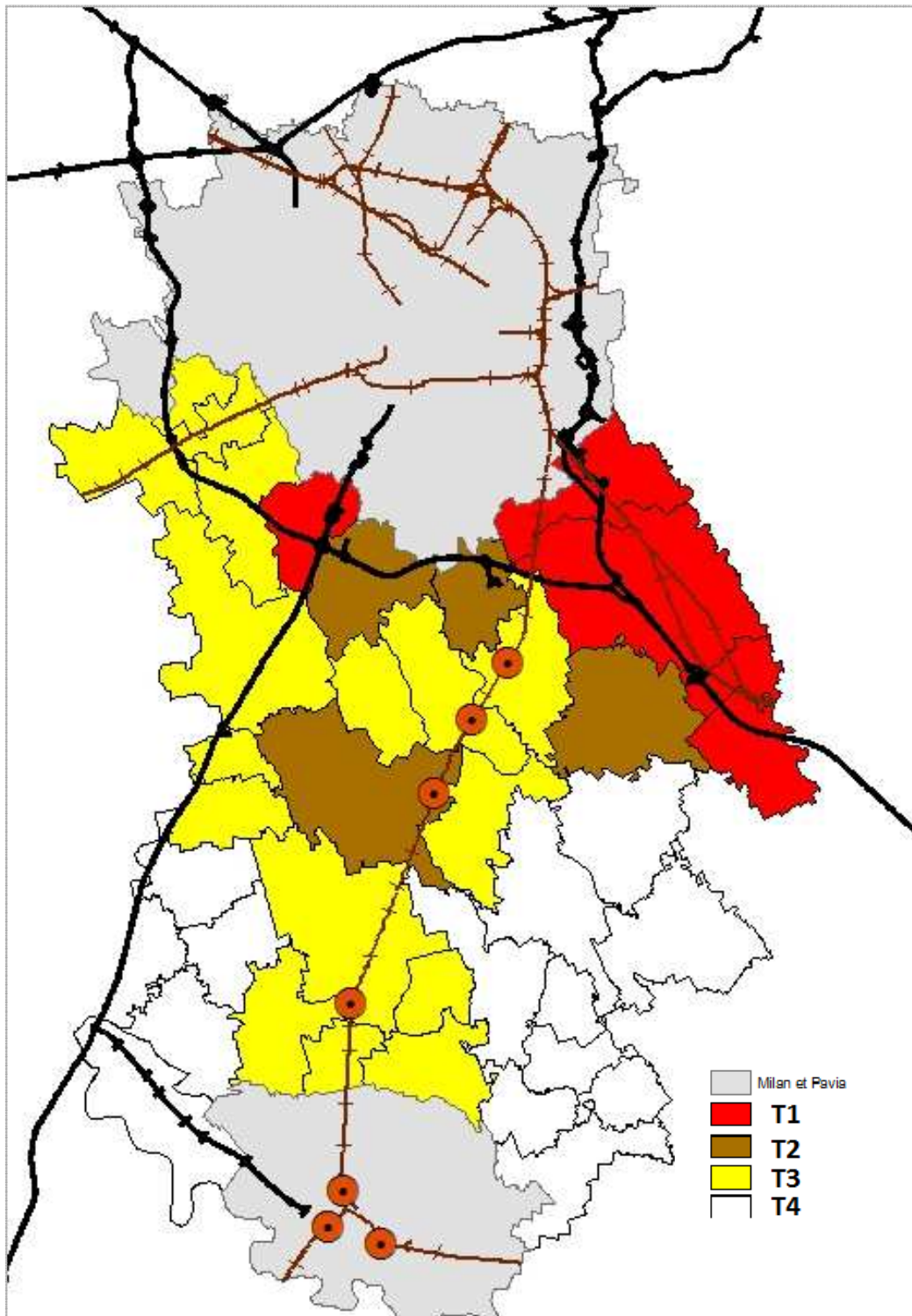


Figure 10 : Carte finale représentant les profils territoriaux dans la région sud de Milan
 (Réalisation : BOUZEGZI Billel)

Cette carte finale résume la lecture des profils de mobilité observée dans chaque commune située entre Milan et Pavia. Grâce à la mobilité domicile-travail, nous pouvons définir des tendances qui ressortent et qui peuvent orienter les politiques de mobilité dans cette zone étudiée. Les indicateurs de mobilité utilisés, tiennent compte du déplacement de la population active et permettent ainsi aux collectivités de prendre des décisions plus efficaces pour améliorer leurs réseaux de transport public (bus, train, ...) et également offrir une meilleure accessibilité aux réseaux et services (places de stationnement devant les gares, des lignes de bus qui desservent le maximum de population, ...).

Ces différents profils de mobilité déterminés grâce aux indicateurs choisis peuvent aussi être intéressants pour les collectivités afin d'orienter les politiques de mobilité en densifiant les déplacements, en variant les destinations, ou encore, en renforçant l'attractivité de certains centres urbains. En effet, les communes autour de Milan (première couronne) présentent un potentiel intéressant pour augmenter les offres d'emplois car elles sont desservies par la rocade. De même, pour les municipalités très proches de Milan et bénéficiant de la ligne de métro, sont des zones dont l'emploi pourrait augmenter de manière significatives avec l'implantation de nouvelles entreprises et un aménagement du territoire approprié. Les activités produisant de l'économie sont peu ou pas présentes hormis l'économie résidentielle. Les aménageurs pourraient aussi s'intéresser de très près aux territoires type T4 pour comprendre les raisons d'une absence de flux qu'ils soient entrants ou sortants et les autorités publiques pourraient agir dans ce type de territoire afin de mener des réflexions pour leur offrir des infrastructures complémentaires aux zones résidentielles.

Partie 3 : Généralisation de la méthode, Limites et conclusion du travail

I. Généralisation de la méthode

a) Mise en parallèle de la méthode utilisée avec la réalité du terrain

Afin de vérifier la précédente méthodologie employée et les résultats obtenus, nous avons utilisé d'autres indicateurs qui permettent de donner un résultat visuel afin de confronter les deux résultats et faciliter la comparaison. Les nouveaux indicateurs utilisés sont :

- Les surfaces résidentielles
- Les surfaces industrielles
- Les principaux centres commerciaux
- Présence des lignes de transports
- Fréquence des transports en commun durant l'heure de pointe (6 :30 – 8 :30)

En appliquant ces indicateurs sur un fond cartographique, on obtient directement un résultat visuel qui permet de faire une description globale des territoires. Ainsi, après comparaison, il sera possible de confronter le résultat obtenu par la méthode théorique (méthode 1) avec la réalité (méthode 2).

Sur le tableau suivant, nous avons cité un certain nombre d'indicateurs mais seulement ceux pouvant donner un résultat visuel ont été utilisés. Ils correspondent aux indicateurs mentionnés en gras.

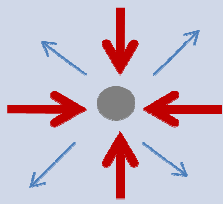
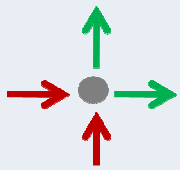

Indicateurs de mobilité (méthode 1)		Autres indicateurs (méthode 2)
	« Gravitation » Flux entrants Flux sortants	Surface résidentielle surface industrielle surface services Offre transport public nombre de ligne TP
	« Déplacement » Flux entrants Flux sortants	fréquence bus pendant l'heure pointe Distance par rapport au bassin d'emplois Indicateurs socio-économique . Taux de motorisation . taille des ménages . revenu
	« Autonomie » Flux internes	

Tableau 5 : Confrontation de la méthode 1 avec la méthode 2

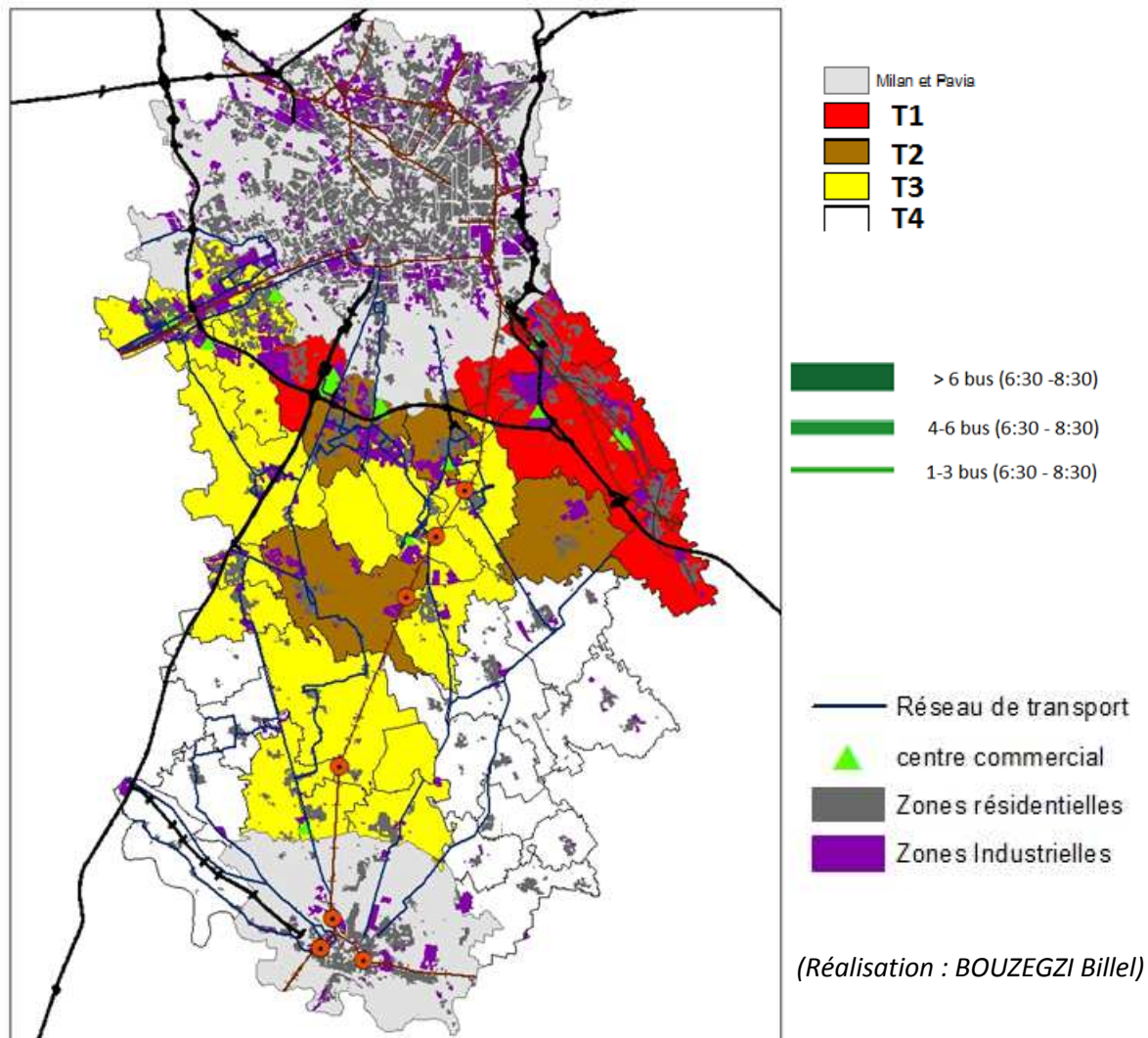


Figure 11 : Carte confrontant les indicateurs de la méthode 1 avec les indicateurs de la méthode 2

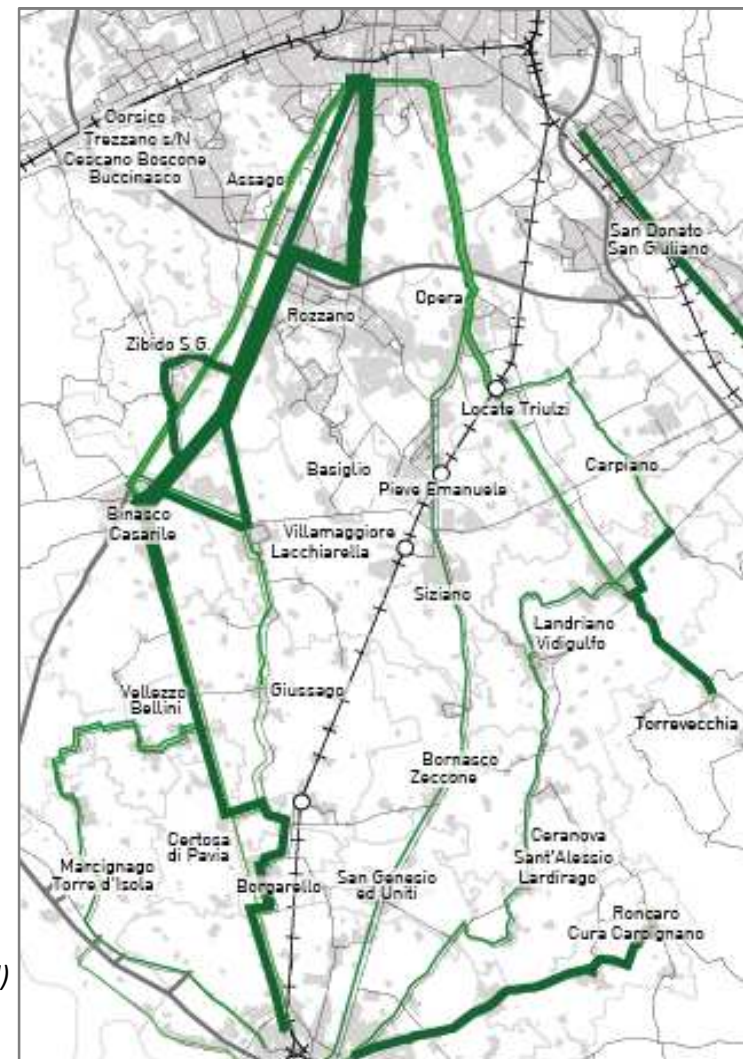


Figure 12 : Carte visualisant l'indicateur fréquence des bus pendant l'heure de pointe de 6:30 à 8:30

En superposant la précédente carte des profils de mobilité (figure 9) avec la carte possédant les nouveaux indicateurs (figure 10), on remarque une certaine correspondance entre les deux cartes. En effet, les territoires appelés T1 correspondent aux zones attractives en termes d'emplois avec émergence d'un centre secondaire (en rouge), ils sont assimilés aux territoires ayant le plus de surfaces industrielles avec une présence de nombreux centre commerciaux et une offre en transport en commun suffisamment intéressante. Ainsi, ces territoires qu'on peut aussi qualifier d'attracteurs du trafic attirent les navetteurs par la présence de zones industrielles et de commerces sur le territoire. De même, en termes d'accessibilité, ils sont bien desservis par les transports en commun (une fréquence de 4-6 bus pendant l'heure de pointe du matin). Ces territoires sont localisés tout juste en périphérie de Milan.

Les territoires dits autonomes (T2) sont également bien desservis en transports collectifs. Ils sont à proximité des axes majeurs (autoroute, rocade, LGV). Ce sont aussi des territoires dans lesquels il y a une forte présence des industries et de l'emploi. Cette offre suffit à garder les actifs dans leur commune d'origine.

En ce qui concerne les territoires qui dépendent des communes voisines (T3), ils sont surtout bien desservis par les transports collectifs, et bien reliés à Milan et Pavia.

Et enfin pour les territoires T4, il y a une très faible offre de transport en commun. Dans certaines communes, il n'y a aucune ligne de transport. Les résidents sont très dépendants de la voiture pour le moindre déplacement.

Afin d'avoir un résultat plus précis, il faudrait une quantité importante d'indicateurs. Les indicateurs sur les flux de mobilité ne sont pas suffisants pour expliquer la dynamique du territoire ou de donner une analyse approfondie pour établir une stratégie ou de prendre des décisions. Cependant, ils permettent de tenir compte du degré de déplacement et d'avoir une vue d'ensemble sur les différentes pratiques de la mobilité sur le territoire étudié.

b) La synthèse des étapes à suivre

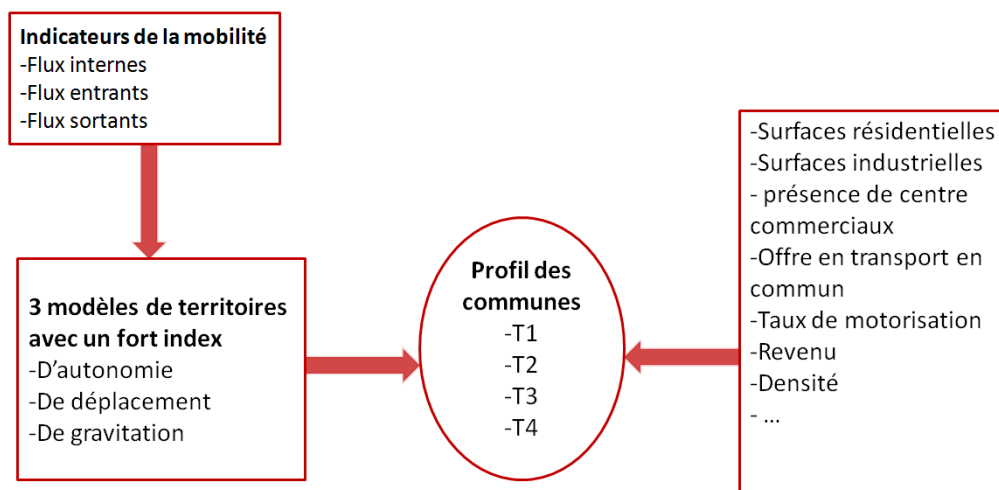


Figure 13 : Les indices de mobilité permettent de définir un profil général d'un territoire tout autant que les indicateurs socio-économiques réunis

(Réalisation : BOUZEGZI Billel)

II. Les limites de la méthode :

a) Choix des indicateurs

Le profil des territoires se base uniquement sur les indicateurs de la mobilité domicile-travail. Les flux professionnels (travail et études) sont les seuls paramètres considérés pour déterminer les pratiques de mobilité. A aucun moment il a été question de tenir compte de la situation économique du territoire pour qualifier son dynamisme et son attractivité.

b) Limitation du terrain d'étude

La province de Milan dispose d'un pouvoir d'attraction très large. De nombreux déplacements domicile-travail ont lieu entre des communes et hors terrain d'étude. Cependant, l'ouverture du territoire à des communes extérieures élargirait fortement la matrice de travail et sa complexité en termes de récolte des données.

c) Construction des profils territoriaux

Lors de la construction des profils théoriques, toutes les possibilités ont été envisagées pour obtenir tous les profils qui pourraient correspondre à la réalité du terrain. Cependant, avec la méthode utilisée, un profil supplémentaire est apparu, le profil T4 qui correspond à un territoire où il y a peu de flux entrants et de flux sortants, ainsi qu'une présence assez amoindrie des flux internes. On peut s'interroger sur la dynamique de ce territoire et se demander alors comment ces habitants vivent-ils si il n'y a aucun déplacement vers le territoire, en dehors du territoire et à l'intérieur du territoire ? A ce jour, ce modèle territorial n'existe pas ! Ceci démontre bien que la méthode que nous avons utilisée n'est pas tout à fait ajustée, une révision des paramètres serait indispensable.

De même, la modélisation des territoires T1 et T2 est assez similaire (cf. tableau 4). La différence se fait au niveau de l'index de « gravitation » avec une valeur moyenne des flux sortants pour le territoire T2 et une valeur faible des flux sortant pour le territoire T1.

Il en est de même pour les territoires T3 et T4. La différence se fait au niveau de l'index de « déplacement ». Au final, on s'aperçoit que sur les quatre profils obtenus, seulement deux sont véritablement différents.

Conclusion générale

La mobilité domicile-travail est caractérisée par les déplacements des salariés. L'augmentation des distances parcourues pour aller travailler, le coût et le temps que cela nécessite montrent bien que les déplacements domicile-travail deviennent un véritable enjeu pour les citoyens, les acteurs économiques et les collectivités territoriales.

Le but de ce travail a été alors de montrer comment l'aménageur peut utiliser les différents indicateurs territoriaux spécifiques aux déplacements domicile-travail pour obtenir les caractéristiques d'un territoire donné.

La démarche employée pour obtenir un profil de territoire à l'aide des indicateurs domicile-travail a été tout d'abord d'identifier les indicateurs de la mobilité domicile-travail. De ce travail de recherche, nous avons identifié trois indicateurs qui peuvent nous renseigner sur les déplacements des navetteurs. Ces indicateurs sont les flux internes, les flux entrants et les flux sortants. La manipulation de ces trois données nous a permis par la suite de construire quatre modèles qui illustrent le fonctionnement du territoire. Nous avons obtenu les trois modèles territoriaux suivant :

- Des territoires avec un fort index « d'autonomie », c'est-à-dire la capacité de la commune à maintenir ses actifs dans leur propre commune (valeur de flux interne forte).
- Des territoires possédant une forte densité des « déplacements » à l'intérieur du territoire.
- Des territoires avec un fort index de « gravitation », c'est-à-dire, une capacité attractive intéressante en termes d'emplois.

Une commune peut avoir une valeur forte, moyenne ou faible en « autonomie », « déplacement » et « gravitation ». La difficulté de la méthode a été de combiner les différentes valeurs avec les différents modèles afin d'obtenir un profil territorial le plus en cohérence avec la réalité. Nous avons défini alors trois profils théoriques de territoires appelés T1, T2, T3, et donné ensuite une définition pour chaque profil en fonction des différents index d'« autonomie », « déplacement » et « gravitation ». Par exemple, T3 est défini comme étant un territoire où l'emploi dépend des autres territoires. Sa définition exacte est la suivante, une forte valeur pour l'index de « déplacement », et une faible valeur pour les index d'« autonomie » et de « gravitation » (cf. tableau 4 pour les autres définitions).

L'avantage de la méthode employée est l'utilisation d'une faible quantité d'indicateurs qui permettent de dégager un profil général de la pratique de la mobilité d'un territoire sans pour autant avoir un recours à d'autres analyses complémentaires et plus complexes.

Par la suite, cette méthode a été appliquée à un terrain d'étude bien précis dans la région sud de Milan. Les déplacements des actifs d'un territoire vers un autre illustrent bien le fonctionnement de l'aire métropolitaine milanaise et les relations que les communes périphériques peuvent avoir entre elles et avec la ville principale (Milan). Cette ville dynamique et attractive attire des actifs qui viennent de l'extérieur de Milan, ce qui a tendance à augmenter les distances domicile-travail. En

périphérie de Milan, des industries, des commerces, des centres de loisirs, des établissements scolaires se développent et donc des centres secondaires ou alternatifs émergent. En conséquence du développement de quelques centres secondaires, certains territoires deviennent à leur tour attracteurs des actifs (fort index de « gravitation »), d'autres arrivent à maintenir leurs propres actifs dans leur commune (fort index d' « autonomie ») car ils proposent une offre en emplois assez satisfaisante, quant aux autres territoires, ils restent majoritairement dépendants des emplois proposés dans les communes voisines et les actifs sont dans l'obligation de se déplacer dans les territoires voisins

Enfin, nous avons aussi cherché à comprendre si les profils obtenus correspondent à la réalité observée. Afin de simplifier la comparaison, nous avons employé des indicateurs qui donnent un résultat visuel comme les surfaces résidentielles, industrielles, la présence de commerces et l'offre en transport en commun. Ce sont des données assez révélatrices de la pratique de la mobilité sur un territoire. Dans le cas de notre étude, les profils territoriaux obtenus sont assez en adéquation avec la réalité. Cependant, un profil de territoire assez particulier a été obtenu à cause de l'imprécision de la méthode. Afin que celle-ci puisse être applicable sur d'autres territoires, une révision des paramètres serait indispensable.

Bibliographie

Ouvrages

- W.Alonso , The Historical and structural theories of urban form: their implications for urban renewal, *Land Economics*, p227-231, 1964
- W.Alonso , Location and land use. Toward general theory of land rent. Cambridge Mass, Harvard University Press, chap XI, 1964
- R.Cervero & K.Kockelman , Travel demand and the 3Ds: Density, Diversity, and Design. *Transportation Research Part D* , p199-219, 1997
- A.Cirilli & P.Veneri, Spatial structure and mobility patterns: towards a taxonomy of the Italian urban systems, *RIVISTA DI ECONOMIA E STATISTICA DEL TERRITORIO* , p.41-54, 2009
- JP.Bailly, Nouveaux rythmes urbains : quels transports ? E. Heurgon, p 53-68 et 187-207, 2001
- L.Vodoz et al, Les territoires de la mobilité, l'air du temps, Presse polytechniques et universitaires romandes, p143183, 2004
- P.Gerber, Mobilité et mode de vie, vers une recomposition de l'habiter, p13-24, 2013
- L.Van der Laan , "Changing Urban Systems: An Empirical Analysis at Two Spatial Levels", *Regional Studies* 32(3), p235-247, 1998

Rapports et thèses

- A.Belhedi, Les modèles de localisation des activités économiques, 2010
- M.Ramond et E.Kerbellec , Quels indicateurs territoriaux pour l'aménageur ? Ecole Polytechnique Universitaire, Tours, 2013
- F.Le Néchet et A.Aguiléra, Déterminants spatiaux et sociaux de la mobilité domicile travail dans 13 aires urbaines françaises : une approche par la forme urbaine, a deux échelles géographiques, Laboratoire Ville, Mobilité, Transport (LVMT), Université Paris-Est, Ifsttar, 2011
- Observatoire partenarial déplacement, Les déplacements domicile-travail illustrent le fonctionnement du territoire, agence de développement de l'agglomération Lyonnaise, n.7, 2012
- P.Pucci, Territoires et population "en mouvement". Pratiques de la mobilité dans la région urbaine de Milan. Flux, 2010/1 n°79-80. p101-111

Ateliers (Italie) : "Infrastructure Planning and Design " et "Analysis and assessment of urban transformation "

- P.Beria : Estimation of Circle Line demand, LAB_X3, Politecnico di Milano, 2014
- P.Beria, The modal split, Politecnico di Milano, 2008
- R.Camagni, Territorial Cohesion and Territorial Impact Assessment, Politecnico di Milano, 2006
- P.Pucci : Mobilities in contemporary cities, Politecnico di Milano, 2001

ISTAT (<http://www.istat.it/en/>)

Enquête Origine/Destination (faite par la région de Lombardie entre février et juin 2002)

PMT SRL (<http://www.pmtsrl.it/>)

Annexe 1

one d'étude

Nome_Com	flusso_interno	usciti	entrati	diretti_Mi	diretti_Pv	occupati	self_contained_index	dependence_index	mobility_index	gravitation_index
SAN DONATO MILANESE	4157	8445	11720	5159	<Null>	15501	0,268176	0,544804	0,544804	0,211277
MILANO	363808	82532	321369	0	<Null>	575892	0,63173	0,143312	0,143312	0,414725
CESANO BOSCONI	1755	5065	9466	4459	3	10845	0,161826	0,467036	0,467036	0,405809
CORSICO	2940	11934	12357	5229	13	14297	0,205638	0,834721	0,834721	0,029587
TREZZANO SUL NAVIGLIO	2366	9926	7477	2543	4	8668	0,272958	1,145132	1,145132	-0,282533
BUCCINASCO	2321	7257	10648	4583	18	12371	0,187616	0,586614	0,586614	0,274109
ASSAGO	655	9770	3248	1582	4	3840	0,170573	2,544271	2,544271	-1,698438
SAN GIULIANO MILANESE	3830	8129	8194	4219	<Null>	14791	0,258941	0,549591	0,549591	0,004395
ZIBIDO SAN GIACOMO	568	2248	2321	748	16	2683	0,211703	0,837868	0,837868	0,027208
ROZZANO	4185	13562	13901	5789	26	16136	0,259358	0,840481	0,840481	0,021009
OPERA	1566	4997	5303	2375	14	6232	0,251284	0,801829	0,801829	0,049101
LOCATE DI TRIULZI	664	1474	3261	1224	15	3703	0,179314	0,398056	0,398056	0,482582
PIEVE EMANUELE	1553	5529	7145	3460	30	8068	0,192489	0,6853	0,6853	0,200297
BASiglio	460	2257	2811	1476	25	3935	0,1169	0,573571	0,573571	0,140788
CARPANO	884	1346	1768	84	15	2147	0,411737	0,626921	0,626921	0,196553
MELEGNANO	1723	3887	2985	1413	<Null>	6613	0,260547	0,587782	0,587782	-0,136398
CERRO AL LAMBRO	191	1495	452	455	<Null>	2088	0,091475	0,715996	0,715996	-0,499521
LACCHIARELLA	779	1784	2757	773	29	3178	0,245123	0,561359	0,561359	0,306167
BINASCO	732	2239	2638	724	57	3029	0,241664	0,739188	0,739188	0,131727
SIZIANO	409	1230	2201	717	74	2481	0,164853	0,495768	0,495768	0,391374
LANDRIANO	335	1293	275	504	<Null>	1955	0,171355	0,661381	0,661381	-0,520716
CASARILE	308	1022	1548	459	27	1798	0,171301	0,568409	0,568409	0,292547
VIDIGULFO	491	892	1624	389	100	1901	0,258285	0,469227	0,469227	0,38506
ROGNANO	16	65	6	18	<Null>	102	0,156863	0,637255	0,637255	-0,578431
GIUSSAGO	400	852	1465	282	168	1754	0,22805	0,485747	0,485747	0,349487
TORREVECCHIA PIA	195	795	146	363	<Null>	1245	0,156627	0,638554	0,638554	-0,521285
BORNASCO	88	225	689	197	51	834	0,105516	0,269784	0,269784	0,556355
VELLEZZO BELLINI	139	762	235	267	<Null>	1121	0,123996	0,67975	0,67975	-0,470116
CERTOSA DI PAVIA	266	587	1238	189	285	1489	0,178643	0,394224	0,394224	0,437206
ZECCONE	66	300	475	66	131	554	0,119134	0,541516	0,541516	0,315884
CERANOVA	66	457	29	141	<Null>	621	0,10628	0,73591	0,73591	-0,689211
MARCIGNAGO	86	657	44	117	<Null>	917	0,093784	0,716467	0,716467	-0,668484
SAN GENESIO ED UNITI	220	495	1340	151	582	1544	0,142487	0,320596	0,320596	0,54728
TORRE D' ISOLA	121	557	438	74	<Null>	909	0,133113	0,612761	0,612761	-0,130913
BORGARELLO	85	161	643	120	202	774	0,109819	0,20801	0,20801	0,622739
LARDIRAGO	49	400	50	81	<Null>	558	0,087814	0,716846	0,716846	-0,62724
RONCARO	18	220	43	55	<Null>	310	0,058065	0,709677	0,709677	-0,570968
SANT' ALESSIO CON VIALONE	20	109	36	11	<Null>	180	0,111111	0,605556	0,605556	-0,405556
PAVIA	16394	8687	15412	2921	<Null>	31037	0,528208	0,279892	0,279892	0,216677
CURA CARPIGNANO	208	714	833	60	<Null>	1099	0,189263	0,649682	0,649682	0,10828

Table des illustrations

Figure 1 : Le modèle en cercles radio-centriques, le modèle d'Alonso (ville moyenne)	15
Figure 2 : Théorie de la rente foncière (modèle d'Alonso) appliqué aux grandes villes (Paris, Londres, NYC)	16
Figure 3 : Schéma montrant les différents types de flux existants entre deux territoires	19
Figure 4 : localisation du terrain d'étude (Sud de Milan, Italie).....	21
Figure 5 : Taille des communes en nombre d'habitants	21
Figure 6 : Zoom sur le terrain d'étude.....	21
Figure 7 : La répartition de l'indice d' « autonomie » entre les différentes communes situées entre Milan et Pavia (Italie).....	23
Figure 8 : La répartition de l'indice de « déplacement » dans les différentes communes situées en Milan et Pavia (Italie).....	24
Figure 9 : La répartition de l'indice de « gravitation » dans les différentes communes situées entre Milan et Pavia (Italie).....	25
Figure 10 : Carte finale représentant les profils territoriaux dans la région sur de Milan.....	29
Figure 11 : Carte confrontant les indicateurs de la méthode 1 avec les indicateurs de la méthode 2.....	32
Figure 12 : Carte visualisant l'indicateur fréquence des bus pendant l'heure de pointe de 6:30 à 8:30.....	32
Figure 13 : Les indices de mobilité permettent de définir un profil général d'un territoire tout autant que les indicateurs socio-économiques réunis.....	33
Tableau 1 : Opposition entre ville mono-centrique et ville polycentrique	13
Tableau 2 : Récapitulatif des indicateurs qui renseignent sur les pratiques de la mobilité	18
Tableau 3: Construction théorique des profils territoriaux	26
Tableau 4 : Construction des profils correspondant à la réalité observée sur le terrain.....	28
Tableau 5 : Confrontation de la méthode 1 avec la méthode 2.....	31

Table des matières

Avertissement.....	4
Formation par la recherche et projet de fin d'études en Génie de l'Aménagement.....	5
Remerciements.....	6
Sommaire.....	7
Introduction.....	9
Partie 1 : Les indicateurs généraux qui renseignent sur les pratiques de la mobilité liées au motif domicile-travail.....	11
I. Les indicateurs socio-économiques et démographiques.....	11
II. Les indicateurs de la forme urbaine.....	12
a) Densité – Diversité – Design (les 3D).....	12
b) Ville mono-centrique et polycentrique.....	13
c) Les aménités offertes par la ville.....	14
d) Distance au centre et prix du foncier (modèle de la rente foncière).....	14
e) Travaux effectués à Politecnico di Milano (Italie).....	16
III. Synthèse première partie.....	17
Partie 2 : Le déplacement domicile-travail, une illustration du fonctionnement du territoire.....	19
I. Comment et pourquoi utiliser l'indicateur domicile-travail ?.....	19
a) Identification des indicateurs de la mobilité domicile-travail.....	19
b) Présentation du territoire d'étude : Milan.....	20
c) Localisation du terrain d'étude.....	21
d) Présentation de la méthode utilisée.....	22
II. Construction des modèles territoriaux à l'aide des indicateurs domicile-travail.....	23
a) Index d' « autonomie ».....	23
b) Index de « déplacement ».....	24
c) Index de « gravitation ».....	25
III. Profils territoriaux obtenus.....	26
a) Construction théorique des profils territoriaux.....	26
b) Modèles théoriques insuffisants.....	27
Partie 3 : Généralisation de la méthode, Limites et conclusion du travail.....	31
I. Généralisation de la méthode.....	31
a) Mise en parallèle de la méthode utilisée avec la réalité du terrain.....	31
b) La synthèse des étapes à suivre.....	33
II. Les limites de la méthode :.....	34
a) Choix des indicateurs.....	34
b) Limitation du terrain d'étude.....	34

c) Construction des profils territoriaux	34
Conclusion générale.....	35
Bibliographie.....	37
Annexe 1	38
Table des illustrations.....	39
Table des matières	40



Département Aménagement
35 allée Ferdinand de Lesseps
BP 30553
37205 TOURS cedex 3

CITERES

UMR 6173
*Cités, Territoires,
Environnement et
Sociétés*

Equipe IPA-PE
*Ingénierie du Projet
d'Aménagement,
Paysage,
Environnement*

**Directeur de recherche :
LARRIBE Sébastien**

BOUZEGZI Billel
Projet de Fin d'Etudes
DA5
2013-2014

Les indicateurs territoriaux pour l'aménageur : Le cas des indicateurs de la mobilité domicile-travail

Résumé :

Ce travail s'intéresse aux indicateurs des déplacements domicile-travail, avec comme objectif de mettre une méthode utilisant seulement trois indicateurs permettant d'observer la pratique de la mobilité sur un territoire. Pour ce faire, nous avons utilisé les indicateurs de la mobilité suivant : les flux internes, les flux entrants et les flux sortants afin d'obtenir des modèles territoriaux qui soient en adéquation avec la réalité observée. L'objectif opérationnel est de permettre à l'aménageur d'avoir une vision générale sur le territoire qu'il étudie sans l'analyser avec plus de données socio-économiques.

La méthode utilisée a été appliquée sur un terrain d'étude situé entre Pavia et Milan en Italie. Nous avons construit trois profils théoriques de territoires, mais avec l'application des données relatives au terrain d'études, nous avons obtenu un quatrième profil territorial qui ne correspond pas aux modèles prévus.

Cette méthode a pour objectif de permettre à l'aménageur d'avoir une vision générale sur le territoire qu'il étudie sans l'analyser avec toutes les données socio-économiques bien plus longues et parfois plus complexes. La finalité serait que cette démarche soit aussi applicable à d'autres territoires.

Mots Clés : indicateurs – mobilité – domicile-travail – profils territoriaux