



HAL
open science

Modélisation de la demande en transport régional de voyageurs à partir des fichiers de mobilité de l'INSEE

Jean-Marie Beauvais, Nadine Polombo

► **To cite this version:**

Jean-Marie Beauvais, Nadine Polombo. Modélisation de la demande en transport régional de voyageurs à partir des fichiers de mobilité de l'INSEE . 16ème séminaire de socio-économie des transports., CGDD IFFSTAR, May 2017, Champs Sur Marne, France. halshs-01560125

HAL Id: halshs-01560125

<https://shs.hal.science/halshs-01560125v1>

Submitted on 11 Jul 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Modélisation spatiale et économique de la demande en transport régional de voyageurs à partir des fichiers de mobilité de l'INSEE :

Modèle de reconstitution des flux tous modes tous motifs

Jean-Marie Beauvais a, Nadine Polombo b

a Trans-Missions, 19 rue Edouard-Vaillant – 37000 TOURS

b Université de Tours, UMR CNRS 7324 - Cités, TERRitoires, Environnement, Sociétés

Résumé

La région est l'autorité organisatrice des transports régionaux de voyageurs, elle a en particulier la charge du transport ferroviaire de voyageurs via les TER. Les coûts à la charge des régions obligent celles-ci à établir des priorités dans le choix des gares et des liaisons à maintenir ou créer. L'évaluation de la demande en mobilité peut apporter un élément d'aide à la décision. Le modèle proposé ici se fonde sur les fichiers INSEE des mobilités issus des recensements.

La simple représentation des flux de migrations alternantes domicile-travail et domicile-études entre unités urbaines, montre les lignes de force des déplacements indépendamment des réseaux et des types de transports. La modélisation 3TM¹ consiste, - d'une part à évaluer des flux entre zones d'attraction des gares à partir des flux entre communes, - d'autre part à passer du nombre de migrants au nombre de voyages réguliers, puis au nombre annuel de voyages tous motifs.

Mots-clés: Déplacements ; Transports ; TER ; report modal ; SIG

Introduction

Depuis 2002, c'est aux Régions, en tant qu'Autorités organisatrices des transports ferroviaires régionaux, qu'il revient de définir la consistance de l'offre des TER. Pour mener à bien leur mission, elles souhaitent localiser les besoins de mobilité de façon à orienter leurs efforts financiers là où existe un véritable potentiel de clientèle. Le modèle permet d'estimer les besoins de mobilité, c'est-à-dire le volume de déplacements entre deux zones géographiques. Des déclinaisons de la méthode sont présentées à des échelles différentes.

1 Méthode

1.1 Structure du modèle

1.1.1 Objectif

Il s'agit d'estimer le nombre total de voyages, tous modes tous motifs, pour une année donnée, pour chaque couple « gare d'origine – gare de destination », sur le territoire d'une Région. La connaissance du volume de trafic tous modes confondus, permet, dès lors qu'on dispose d'une extraction de la base « Aristote », d'estimer la part de marché du rail sur chaque origine-destination ainsi que le potentiel de trafic restant à capter sur chaque origine-destination.

1.1.2 Données utilisées

Les données de migrations alternantes domicile-travail et domicile-étude sont calculées chaque année par l'INSEE à partir du recensement : les fichiers de mobilité concernant la population 2014 seront disponibles en juin 2017. L'unité géographique est la commune.

Les populations carroyées par carré de 200 m montrent l'agrégation des habitants autour de la mairie pour les petites villes, ce qui justifie l'utilisation du Référentiel Géographique des Communes

¹ Modèle 3TM : Trans-Missions - Tous Modes - Tous Motif, développé par Jean-Marie Beauvais

(©IGN®RGC) plutôt que le centroïde du territoire communal. Ces données permettent aussi d'affiner l'analyse au niveau infra-communal.

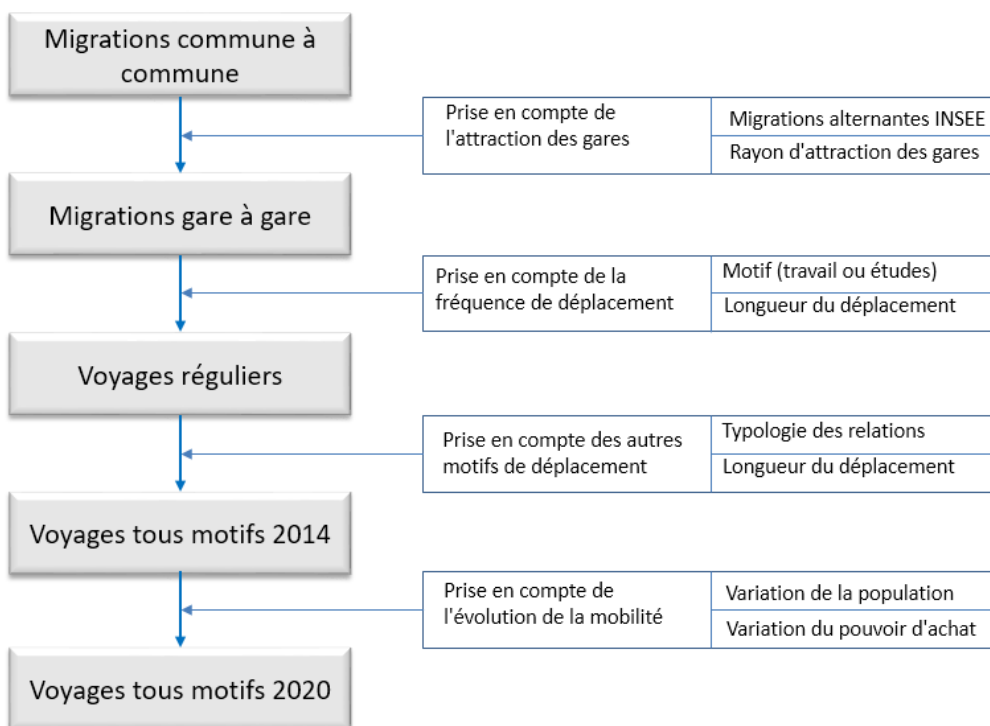
Les calculs de distance et de temps s'appuient sur les bases géographiques ©IGN®ROUTE500 ou ©IGN®BD TOPO selon le territoire étudié.

Enfin, la mise au point des formules de passage des voyages réguliers aux voyages tous motifs fait appel aux résultats des ENTD [ENTD 2008].

1.1.3 Démarche

La démarche repose sur une succession de quatre phases :

- passage des données sur les migrations alternantes pour le travail et les études, de commune à commune aux migrations alternantes de gare à gare ;
- passage du nombre de migrants alternants au nombre de voyages réguliers (c'est-à-dire pour le travail ou pour les études) réalisés par ces migrants alternants en un an ;
- passage du nombre de voyages réguliers par an au nombre de voyages tous motifs (y compris les loisirs, les visites aux amis, les achats, les démarches administratives, ...) la même année ;
- passage du nombre de voyages tous motifs pour l'année du recensement au nombre de voyages tous motifs pour l'année d'étude.



Dans le schéma ci-dessus, le dernier recensement disponible serait celui de 2014, l'année d'étude, par exemple de la mise en service de l'amélioration de l'offre serait 2020.

Comme dans la plupart des modèles, l'approche gravitaire [Hansen 1959], [Bloy 1977], est utilisée pour évaluer la zone d'attraction des gares. Ici la distance est mesurée sur la voirie et pas seulement à vol d'oiseau.

La demande est modélisée indépendamment de la qualité de l'offre, selon l'hypothèse que le voyageur cherche d'abord à minimiser son temps de déplacement.

Les 2 premières étapes, génération et distribution, du modèle classique à 4 étapes [Crozet 2012] [Gaudry 2016] (génération des OD, distribution, choix modal et affectation), sont ici fournies par le recensement.

Les données de l'INSEE, comme celles de l'IGN, sont mobilisables dans un SIG, régulièrement mises à jour et gratuites pour le service public.

1.1.4 Limites

Ce modèle reconstitue difficilement le volume de déplacements lorsque les deux gares sont séparées de moins de 2 fois la distance d'attraction, ou de plus de 200 km². Il n'est pas adapté au cas où l'une des deux gares dessert un site qui voit sa population multipliée pendant la saison touristique par rapport au reste de l'année.

Par ailleurs, pour des raisons de validité statistique, on se limite, à la suite de l'INSEE, à des flux de mobilité supérieurs à 100 personnes.

1.2 Reconstitution des migrations gare à gare

1.2.1 Les données de mobilités de l'INSEE

Les fichiers FD_MOBPRO et FD_MODSCO décrivent les migrations alternantes entre communes, l'un pour les déplacements domicile-travail et l'autre pour les déplacements domicile-étude. Ils comptent ensemble environ 13 millions d'enregistrements.

Les données sont agrégées de façon à obtenir un enregistrement par couple commune-origine commune-destination, orienté dans le sens du flux total maximum et comportant des attributs comme les modes de transports pour les flux travail et les âges pour les flux scolaires, et les différents flux. L'unité territoriale est la commune.

Une utilisation immédiate est le regroupement des besoins en déplacements réguliers entre unités urbaines, indépendamment de tout réseau de transport (Figure 1).

On peut croiser ces flux avec l'existence d'une voie ferrée et d'une gare de fret ou de voyageurs non exploitée (Figure 2).

1.2.2 Zones d'attraction des gares et flux de migrants entre zones

Durées et distances de rabattement

Selon l'échelle d'analyse, on considère le rabattement à pied, à vélo ou en voiture, avec des trajets calculés sur la voirie.

Au niveau d'une région entière, on retient une distance de 7.5 km³ à vol d'oiseau, ou 10 km par route (IGN@ROUTE500), pour tenir compte de la géographie.

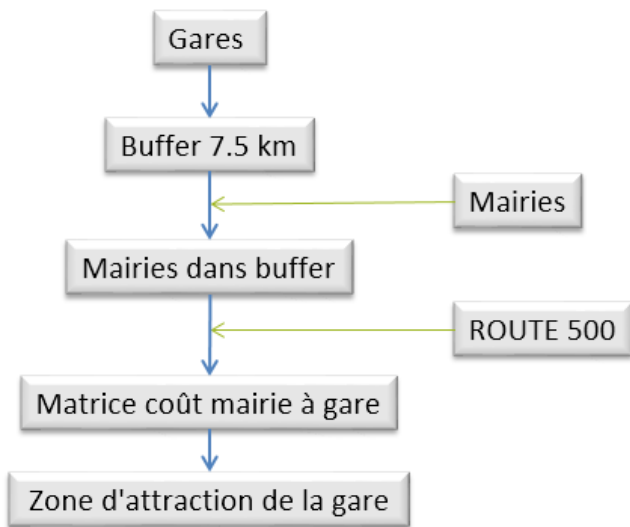
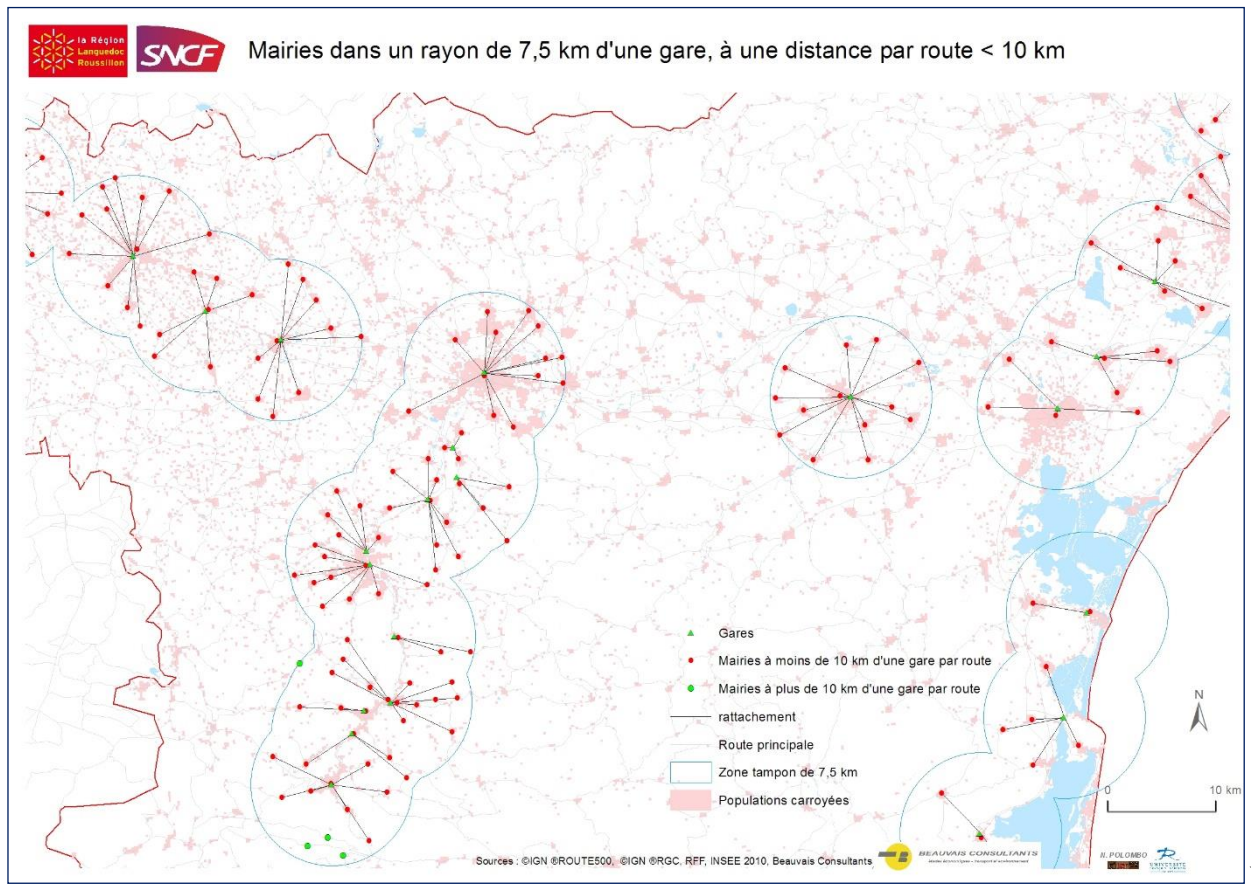
Dans le cas d'une étude locale plus détaillée, le temps de rabattement est évalué à 12 mn quel que soit le mode de transport (IGN @BD TOPO). Soit 3 km pour les vélos à 15 km/h avec un dénivelé inférieur à 25 m, 1 km pour les piétons à 5 km/h. Pour les automobilistes, on considère 9 mn de roulage et 3 mn pour se garer et marcher jusqu'au train. Les distances correspondantes sont calculées par routes avec des vitesses différentes selon le type de route et l'occupation du sol. On pourrait moduler aussi les vitesses selon les heures. Ces données existent mais sont payantes. Les transports en commun étendent la zone d'attraction pour les piétons avec un critère de distance aux points d'arrêt.

Construction des zones d'attraction des gares au niveau régional

² L'outil est adapté aux flux régionaux, car il a été construit au cours d'études portant sur le TER et non pas d'études portant sur le TGV.

³ L'enquête "photo" réalisée par la SNCF autour de Lyon en 2003 montre une forte décroissance de l'attraction des gares TER à partir de 7-8 km

A l'aide d'un SIG, par analyse topologique du réseau routier, on associe à chaque gare toutes les communes qui sont dans son aire d'attraction, chaque commune étant rattachée à la gare la plus proche de sa mairie par la route (Figure 3- Construction des zones d'attraction des gares)



Agrégation des données de mobilité

Chaque commune incluse dans le buffer global étant rattachée à une seule gare, on agrège les flux de commune à commune en flux de gare à gare.

1.2.3 Au niveau infra-communal

Dans une optique d'aménagement du territoire, l'analyse est affinée au niveau infra-communal à l'aide des données de populations carroyées de l'INSEE (Figure 4) [Polombo 2016].

1.2.4 TER et rabatement à vélo

Analyse multiscalaire : ici la ligne de TER Tours-Orléans en région Centre-Val-de-Loire, à partir d'Amboise et vers Amboise, et l'utilisation du vélo entre la gare, les zones d'habitat et les zones d'emploi [Papon 2015].

La première carte (Figure) montre le nombre de migrations domicile-travail et domicile-études en 2010. La deuxième carte (Figure) montre le nombre de voyages tous modes tous motifs en 2010, résultat de l'application du modèle.

Les 2 cartes suivantes donnent la configuration d'Amboise en termes de population et de relief (Figure).

1.3 Reconstitution du nombre de voyages tous modes tous motifs de gare à gare

Le passage du nombre de migrants de l'année du recensement (exemple : 2014) au nombre de voyages tous modes (lui-même égal au nombre de voyages tous motifs) de l'année de mise en service de l'amélioration de l'offre (exemple : 2020) s'effectue en trois temps.

1.3.1 Nombre de voyages réguliers

A partir du nombre de migrants pour chaque couple { gare d'origine – gare de destination } on déduit le nombre de voyages réguliers annuel entre ces 2 gares, en prenant en compte le nombre de voyages que fait chaque migrant pendant l'année. Cette fréquence de déplacement dépend d'une part, du motif (les scolaires ont plus de semaines de congé que les salariés) et d'autre part, de la longueur du déplacement (par exemple, tous ceux qui habitent à Tours et travaillent à Paris, ne feront pas l'aller-retour chaque jour ; certains ont un pied-à-terre à Paris).

1.1.2 Nombre de voyages tous motifs

Il faut ensuite passer du nombre de voyages pour le travail et les études au nombre de voyages total, incluant les autres motifs de déplacement. On utilise alors un coefficient multiplicateur issu de la dernière enquête nationale transports-déplacements. Ce coefficient tient compte d'une part, là encore de la longueur du déplacement et d'autre part, d'une certaine typologie des relations. Par exemple, ce coefficient n'est pas le même lorsqu'il s'agit d'une relation entre une gare du périurbain et la gare du pôle urbain correspondant, que lorsqu'il s'agit d'une relation entre deux agglomérations, car dans le premier cas, le poids du travail dans l'ensemble des motifs sera supérieur.

Le modèle économique, mis à jour à l'occasion de chaque nouvelle enquête nationale transport déplacements (ENTD 1994 et 2008), a fait d'objet d'une publication pour la première fois en 2007 [Beauvais 2007].

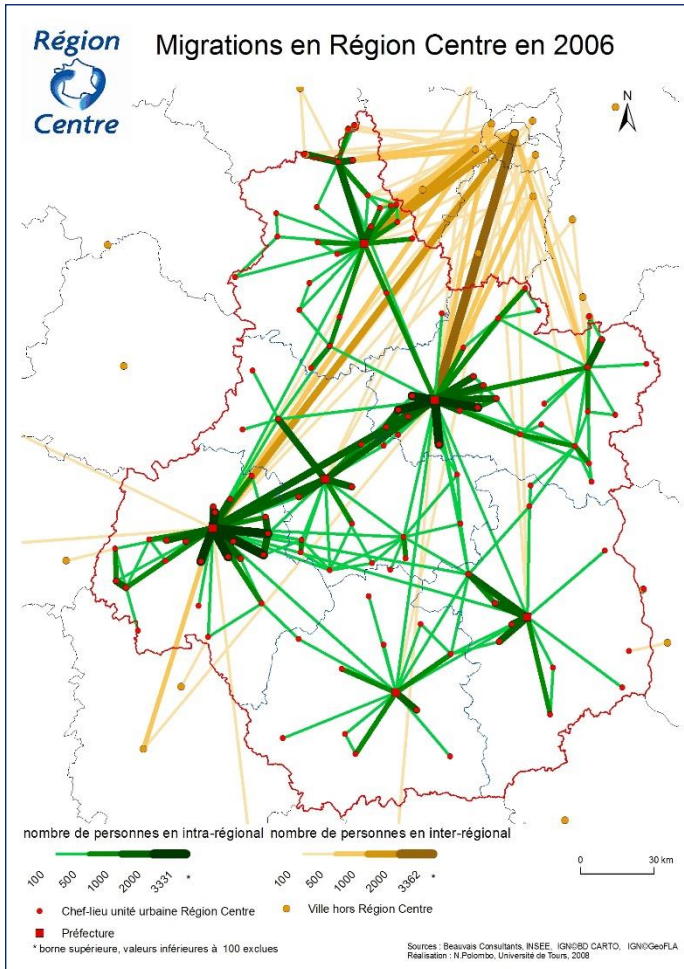
1.1.3 Nombre de voyages une année ultérieure

Le nombre de voyages tous motifs (et tous modes) réfère à l'année du recensement. Pour obtenir le nombre de voyages une année ultérieure, par exemple pour comparer avec des données ARISTOTE, ou en prospective au moment de la mise en service de l'amélioration de l'offre, il nous faut tenir compte de l'évolution attendue du pouvoir d'achat et de la population. Pour des questions de disponibilité des données, on retiendra, pour le pouvoir d'achat, la même évolution régionale que dans le passé récent et on adoptera, pour la population, les projections fournies par l'INSEE (Omphale, scénario central) au niveau de chaque département.

2 Applications

Les applications qui suivent mettent en évidence l'intérêt de l'analyse spatiale et de sa visualisation cartographique pour la compréhension des phénomènes. Le choix des classes statistiques comme de la représentation symbolique peuvent modifier la perception du lecteur.

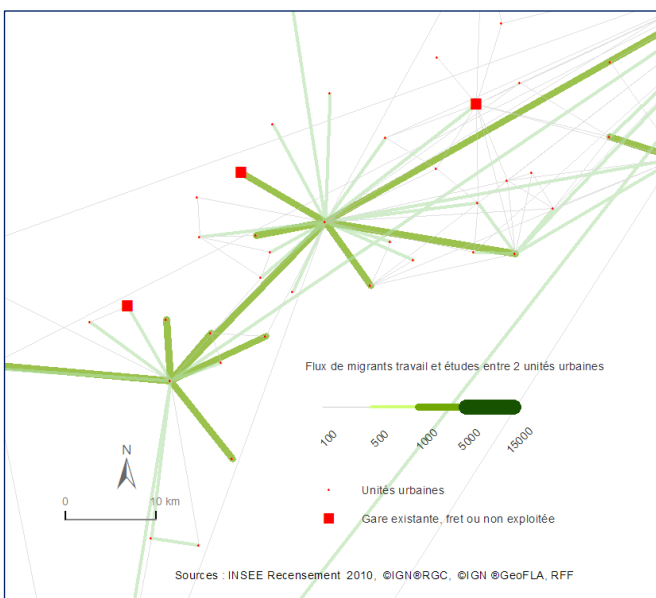
Figure 1- Migrations domicile-travail + domicile-étude en Région Centre entre unités urbaines



Sur cette carte est représenté le nombre de personnes ayant déclaré lors du recensement travailler ou étudier dans une autre commune.

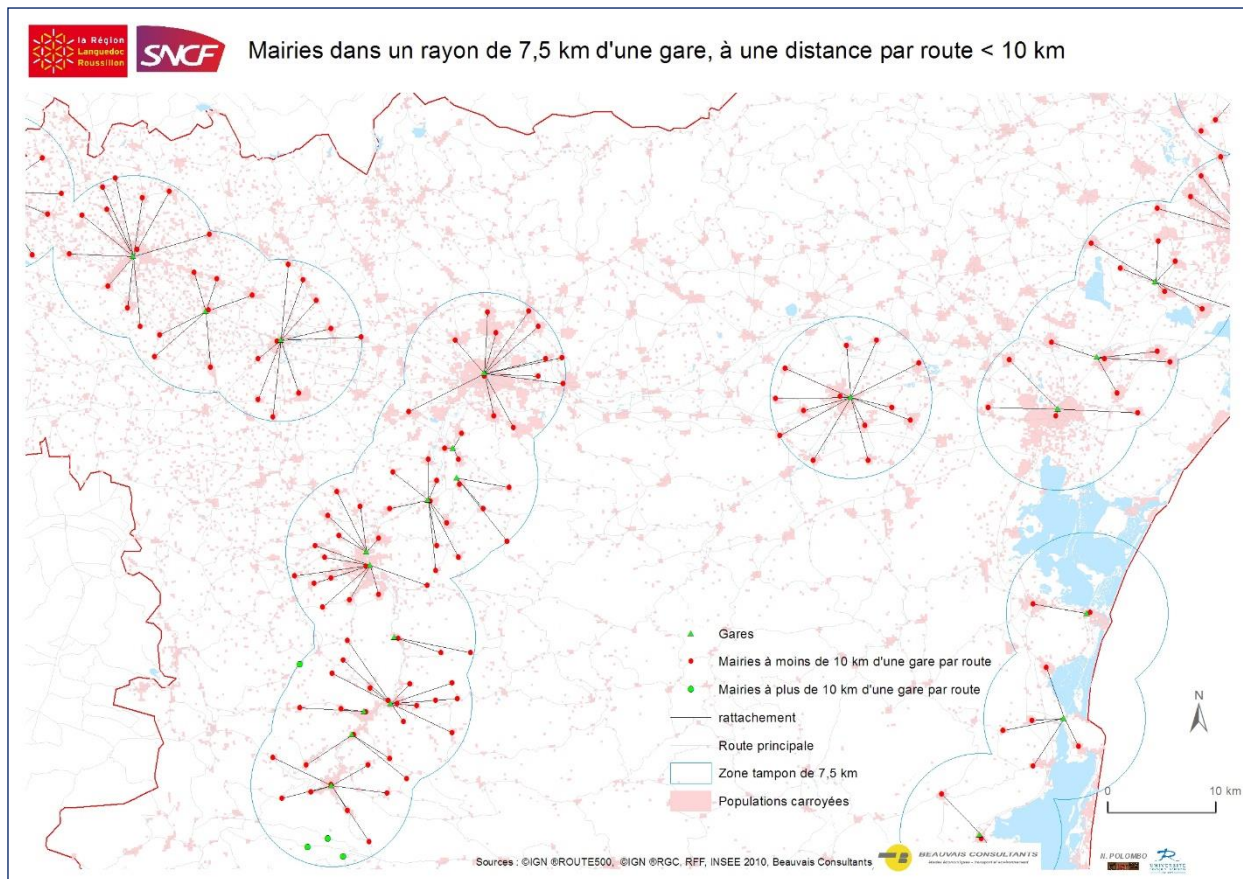
On observe la forte attraction de l'Ile-de-France sur le nord de la région Centre, jusqu'à Tours ainsi que l'importance de l'axe Tours-Blois-Orléans et le poids des flux proches de Tours et Orléans. [Beauvais 2008]

Figure 2 - Flux domicile-travail + domicile-études entre unités urbaines et existence de gares non exploitées



Si le flux de migrations est suffisamment important, selon le contexte, des gares non exploitées peuvent être prises en compte dans l'analyse.

Figure 3- Construction des zones d'attraction des gares



L'unité territoriale est la commune. La population des communes proches des gares est principalement concentrée autour des mairies. La géographie, relief, surfaces en eau, peut allonger les trajets dans le buffer au-delà de 10 km, la proximité par route étant différente de la proximité à vol d'oiseau [Beauvais 2015].

Figure 4 - Analyse infra communale de l'axe littoral Languedoc-Roussillon (extrait)

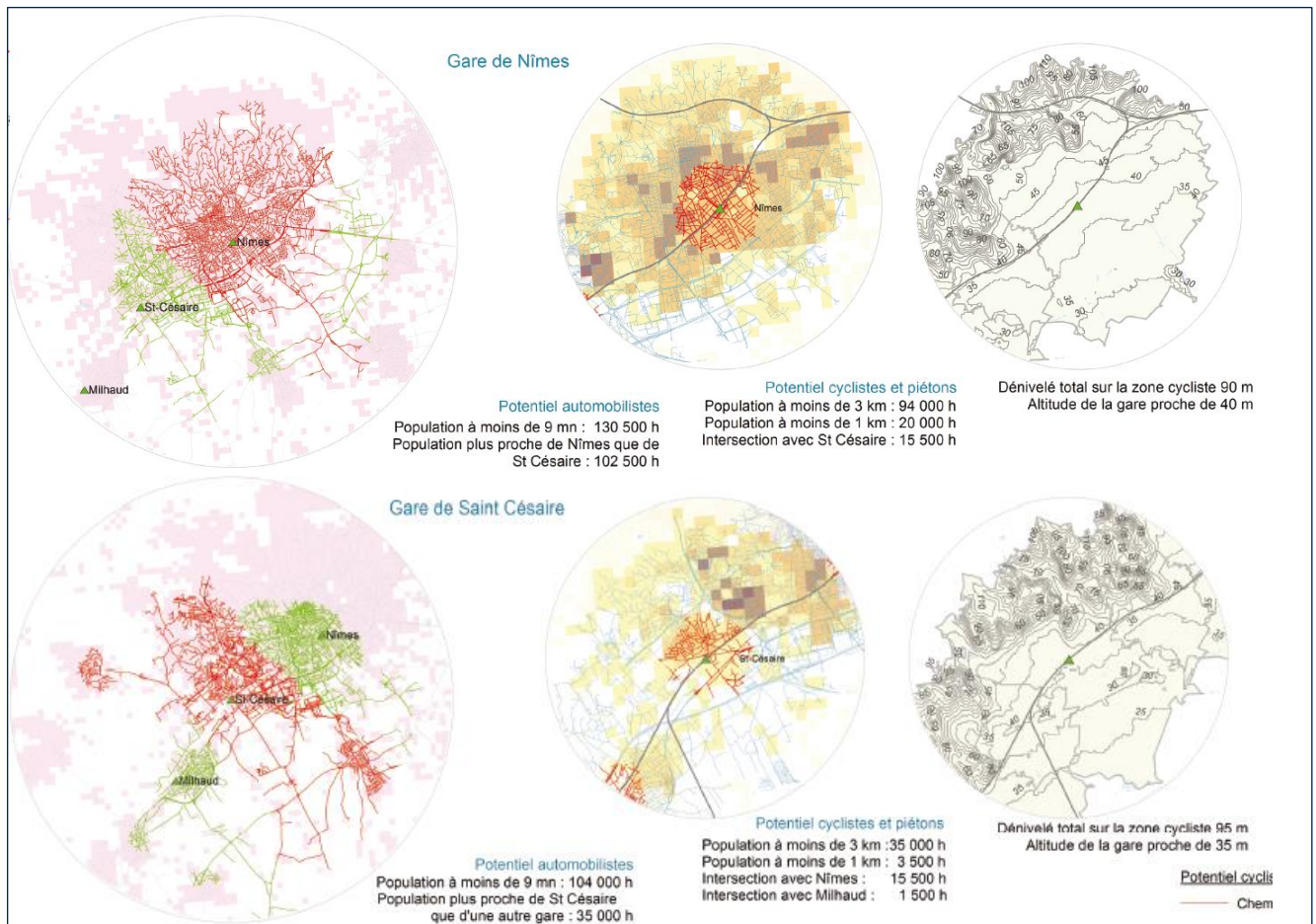


Figure 5 - Flux orientés de migrations alternantes entre {Amboise, Nazelles-Négron, Pocé-sur-Cisse} et les communes de l'axe ferroviaire Tours-Orléans

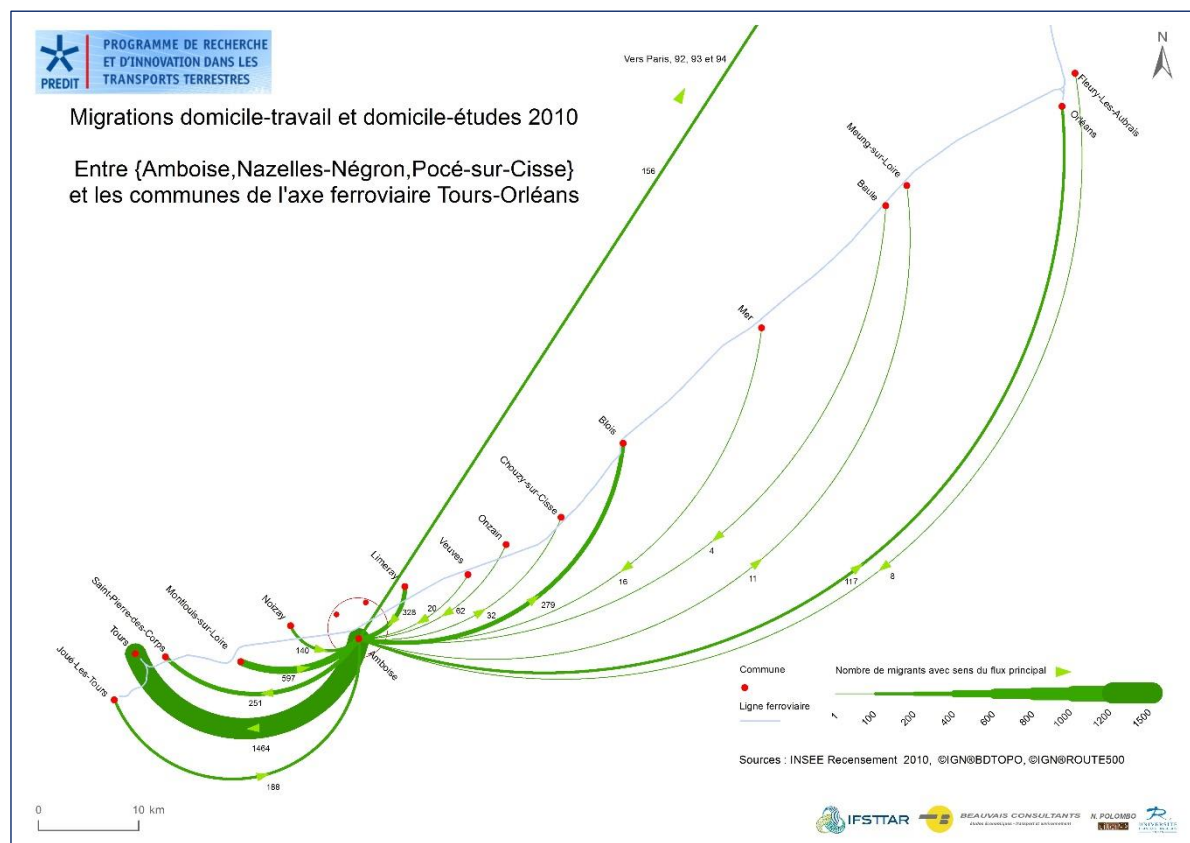


Figure 6 - Nombre de voyages tous modes tous motifs entre {Amboise, Nazelles-Négron, Pocé-sur-Cisse} et les communes de l'axe ferroviaire Tours-Orléans

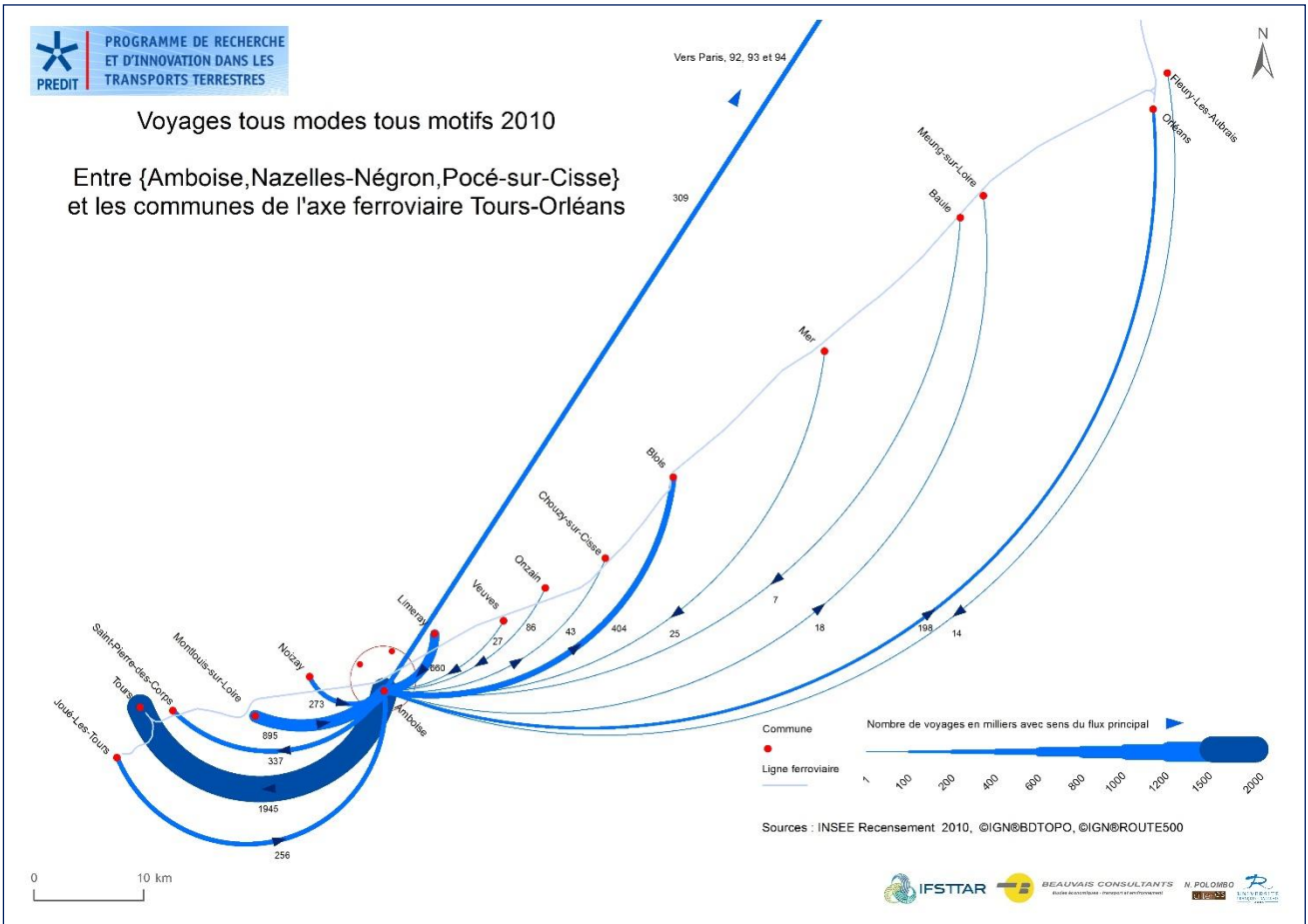
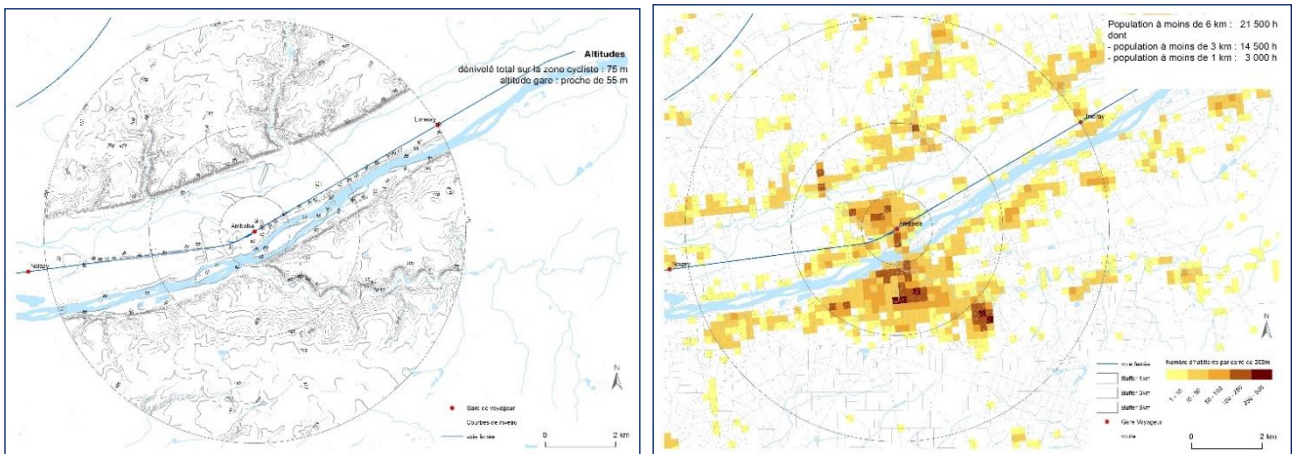


Figure 7 - Localisation de la population par carroyage de 200 m x200 m et courbes de niveau



Conclusion

Le modèle 3TM a été utilisé à plusieurs échelles lors d'études réalisées au niveau d'une gare (Amboise), d'une ligne (Strasbourg-Lauterbourg, Chartres-Orléans, Lyon-Bourg-en-Bresse, Montargis-Orléans, Bordeaux-Toulouse, Nantes-Pornic, Dijon-Nevers, Vierzon-Tours) voire d'une région entière (Centre-Val-de-Loire, Occitanie). Inversement, ce modèle ne peut pas être utilisé comme outil de simulation de la mobilité infra-communale.

La modélisation repose principalement sur des données publiques gratuites régulièrement mises à jour, et indépendantes des opérateurs de transports. L'appropriation de la démarche et des résultats par la représentation cartographique, durant tout le processus d'analyse via un SIG, est particulièrement aisée et immédiate .

Bibliographie

- Beauvais J.-M., Soulas C., *Part des déplacements réguliers ans la mobilité et conséquence pour le transport collectif guidé*, Recherche Transports Sécurité n°94, 2007
- Beauvais J.-M., Assegond C., Beaucire F., Bordet F., Fouquet J.-P., Guyon G., Michau N., Polombo N, *Prospective multimodale sur l'offre de transport et les besoins de déplacement en Région Centre*, Etude commanditée par la Région Centre , 2008
- Beauvais J.-M., Polombo N., *Etude de marché pour l'exploitation du transport public régional de voyageurs en région Languedoc-Roussillon*, Région Languedoc-Roussillon et SNCF, 2014-2015
- Bloy E., Bonnafous A., Cusset J.-M., Gérardin B., *Évaluer la politique des transports*, Lyon, Economica, Presses Universitaires de Lyon, 1977
- Crozet Y., Mercier A, Ovtracht O., Sapet L, et al. *ACCESSLYON : Outils pour la mesure et la visualisation de l'accessibilité*, Mobilités dans les régions urbaines, PREDIT GO3, 2012
- ENTD, 2008. Enquête nationale transport et déplacements.
- Gaudry M., *Du Grand Chicago au Grand Paris (1956,2016), quelques évolutions du modèle de trafic à 4 étapes*, Transports n°500, nov-déc 2016
- Hansen, W. G., How accessibility shapes land use, *Journal of the American Institute of Planners* 25, pp. 73-76, 1959
- Papon F., Abours S., Come E., Midenet S., Soulas C., Beauvais J.-M., Polombo N, Rapport final du projet VERT : "le Vélo évalué en rabattement dans les territoires, *Potentialité de l'intermodalité vélo-TC pour la desserte des petites villes sur une étude de cas : Amboise*, Rapport de recherche, IFFSTAR, PREDIT GO2, 2013-2015
- Papon F., Beauvais J.-M., Midenet S., Come E., Polombo N., Abours S., Belton-Chevallier L., Soulas C., *Evaluation of the bicycle as a feeder mode to regional train stations*, WCTR2016 - World Conference on Transport Research, Jul 2016, Shanghai, China, 2016.
- Polombo N., Beauvais J.-M., *TER gares de l'axe littoral : à pied, à vélo, en voiture, aire d'attraction et population*, Recueil de cartes Esri France, volume 13, 2016