



**POLYTECH<sup>®</sup>**  
**TOURS**

Département  
Aménagement et Environnement



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**

# **Caractérisation de la mobilité spatiale quotidienne en milieu rural à travers l'intensité des déplacements**

**Comparaison de deux types de territoires  
ruraux en Indre-et-Loire : polarisé et isolé**



**2016-2017**

**S9**

**Directeur de recherche**  
**Hervé BAPTISTE**

**Marie AUDOUIT**  
**Pauline DUTHEIL**



# **Caractérisation de la mobilité spatiale quotidienne en milieu rural à travers l'intensité des déplacements**

**Comparaison de deux types de territoires ruraux en  
Indre-et-Loire : polarisé et isolé**

## **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.

Les auteurs de cette recherche 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 sur la base du Système Universitaire de Documentation (SUDOC), les mémoires à partir de la mention bien.**

## Remerciements

Nous souhaitons remercier les personnes qui nous ont permis de mener à bien ce projet de fin d'études, de par leurs connaissances ou de leur soutien, en si peu de temps.

Ainsi, nos remerciements s'adressent tout d'abord à Hervé BAPTISTE, maître de conférences en aménagement de l'espace et urbanisme à l'université François Rabelais de Tours, notre encadrant qui nous a proposé ce sujet en fonction de nos intérêts pour les questions de mobilité. Tout au long de ce semestre, il a su être disponible pour répondre à nos interrogations et nous apporter ses conseils pour réaliser au mieux cette recherche.

De plus, nous sommes reconnaissantes envers Mathilde GRALEPOIS, maître de conférences "énergie, climat et risques dans les projets urbains" à l'université François Rabelais de Tours, et Amandine LANGLOIS, doctorante au sein de l'équipe IPAPE (Ingénierie du Projet d'Aménagement Paysage et Environnement) à l'UMR CITERES de Tours (Union Mixte de Recherche Cité Territoires Environnement et Société), qui nous ont dispensé des cours sur la méthodologie de la recherche. Elles nous ont apporté une méthode de travail rigoureuse correspondant à l'univers de la recherche pouvant être directement appliquée à l'exercice de Projet de Fin d'Études.

## Sommaire

Avertissement .....	1
Formation par la recherche et projet de fin d'études en génie de l'aménagement .....	2
Remerciements .....	3
Sommaire .....	4
Glossaire .....	5
Introduction .....	6
Partie 1 : Etat de la caractérisation de la mobilité en milieu rural .....	8
I. Contextualisation de la mobilité rurale .....	8
1. Inscription de l'étude dans des recherches existantes .....	8
2. Révélation de la mobilité rurale par l'analyse de traces GPS .....	12
II. Détermination d'une problématique fondée sur l'intensité de la mobilité .....	19
1. Un manque d'intensité dans les recherches .....	19
2. Le fondement de la problématique pour pallier l'absence d'intensité .....	19
Partie 2 : Présentation de la méthode employée et des résultats .....	22
I. Recrutement de l'échantillon et utilisation de traceurs GPS .....	22
1. Protocole de recrutement des individus .....	22
2. Protocole d'enregistrement par traceurs GPS .....	23
II. Présentation du panel et des traces .....	26
1. Présentation de l'échantillon des volontaires à l'expérience des traceurs GPS .....	26
2. Traitement des traces par MOBITER .....	28
3. Traitement des données pour caractériser la mobilité rurale par l'intensité .....	32
III. Résultats et Analyse : intensité des territoires vécus selon le lieu de résidence .....	40
1. Intensité par l'immobilité des individus .....	40
2. Intensité par la mobilité des individus .....	47
Conclusion .....	51
Bibliographie .....	53
Table des matières .....	54
Table des figures .....	56

## Glossaire

- CCB : Communauté de Communes du Bouchardais
- CCPAR : Communauté de Communes du Pays d’Azay-le-Rideau
- CCTNO : Communauté de Communes Touraine Nord-Ouest
- CGDD : Commissariat Général au Développement Durable
- ENTD : Enquête Nationale Transports et Déplacements
- GPS : Global Positioning System / Géo-Positionnement par Satellite
- MEEM : Ministère de l’Environnement, de l’Energie et de la Mer
- MOBITER : MOBilité des TErritoires Ruraux
- MOUR : MOBilité et Urbanisme Rural
- PNR : Parc Naturel Régional
- PREDIT : Programme de Recherche et D’Innovation dans les Transports terrestres
- SIG : Système d’Informations Géographiques

## Introduction

La liberté et la facilité de déplacement des personnes sont au cœur des sociétés modernes. La mobilité individuelle participe à l'économie, au fonctionnement, à l'urbanisation des territoires, et régit également la vie quotidienne. Cependant, elle est à l'origine d'impacts environnementaux significatifs. Par exemple, le secteur des transports représente 27,6 % des émissions de gaz à effet de serre françaises (MEEM, 2015). Son essor soulève donc des interrogations concernant sa durabilité.

Face à l'ampleur de la pollution et la congestion automobile des villes, le domaine de la mobilité est désormais sollicité dans les recherches afin de construire un modèle de mobilité alternatif « au tout voiture », plus économe et plus proche des concepts du développement durable. Néanmoins, si les connaissances sur la mobilité urbaine ou périurbaine commencent à devenir riches, celles concernant les territoires ruraux sont encore très limitées.

Pourtant, ces derniers représentent des territoires d'enjeux de par les déplacements en voiture individuelle qu'ils génèrent. Celle-ci est en effet indispensable compte tenu de la faible densité d'activités et la faiblesse de la desserte en transports collectifs dans les territoires ruraux, mais aussi de sa population croissante qui doit répondre à ses besoins de mobilités (travail, loisir, achat).

Afin de comprendre les pratiques de mobilité des milieux ruraux, les programmes de recherche MOUR (MObilité et Urbanisme Rural) et principalement MOBITER (MObilité et dynamiques des TErritoires Ruraux) se sont intéressés aux différentes pratiques dans des territoires ruraux différenciés - isolé et polarisé - selon leur lien avec un grand pôle urbain. Les études sont spatialisées en Indre-et-Loire, plus particulièrement sur la Communauté de Communes du Pays d'Azay-le-Rideau (CCPAR) et neuf communes de la Communauté de Communes Touraine Nord-Ouest (CCTNO) pour le rural polarisé ; et la Communauté de Communes du Bouchardais (CCB) comme rural isolé. Ces recherches sont basées sur une nouvelle approche méthodologique et expérimentale : l'enregistrement des déplacements à partir de traceurs GPS (Global Positioning System).

Ce projet de fin d'études s'intègre dans le cadre de ces deux recherches précédentes, afin de caractériser davantage les pratiques de mobilité selon le type d'espace rural isolé ou polarisé. Ainsi, dans un premier temps, ce rapport vise à reprendre les principaux éléments de MOUR et MOBITER tout en identifiant le manque dans ces recherches, à savoir l'intensité des déplacements, qui constitue l'objet de cette étude. Le programme MOBITER a, effectivement, cherché à comprendre les mobilités en milieu rural par le biais d'indicateurs. Ceux-ci permettent de connaître la distribution géographique des déplacements et non pas la réalité des pratiques. C'est pourquoi ce projet de fin d'études s'attache à répondre à la problématique suivante : *Alors que des indicateurs rendent compte de la distribution géographique des déplacements, ceux-ci ne permettent pas d'évaluer la réalité des pratiques de mobilité en milieu rural. A travers quels indicateurs basés sur l'intensité peut-on caractériser le territoire consommé selon le lieu de résidence (isolé ou polarisé) ?* Afin d'apporter de la connaissance au sujet de la mobilité rurale, deux hypothèses ont été émises sur l'intensité des déplacements. L'une traite de l'intensité appelée mobile (portant sur le nombre de déplacements effectués sur le réseau routier) :

l'intensité des flux sur le réseau routier est plus élevée dans un périmètre autour du domicile en milieu rural isolé que polarisé et l'intensité des flux sur le réseau routier est plus élargie en week-end qu'en semaine. L'autre concerne une intensité définie comme immobile (durée d'un point d'arrêt) qui s'intéresse aux arrêts d'un déplacement : plus les points d'arrêt sont proches du domicile plus leur intensité est élevée.

Dans un second temps, la méthode pour la récolte des données et de leur traitement est explicitée. Les données sont issues du programme de recherche MOBITER, qui a recruté 57 individus volontaires pour enregistrer leurs déplacements quotidiens pendant une semaine, grâce à des traceurs GPS. Les bases de données des points d'enregistrement et des points d'arrêt ont été formatées de façon à pouvoir répondre aux hypothèses qui sont définies. Pour un individu, un point d'arrêt est affecté à chaque point d'enregistrement eux-mêmes affectés à un tronçon routier. Ainsi, le nombre de déplacements peut être déterminé pour chaque tronçon routier permettant de connaître l'intensité mobile. Concernant les points d'arrêt, l'ensemble des durées d'arrêt est comptabilisé (même en dehors des plages horaires de non enregistrement – entre 22 heures et 6 heures), pour tous les individus.

Finalement, ces différentes données peuvent donc donner lieu à des résultats graphiques et cartographiques. L'hypothèse de l'intensité mobile n'a pas pu être vérifiée puisque les résultats ne sont pas obtenus pour l'ensemble de l'échantillon. Cependant, il est possible d'indiquer que l'intensité des déplacements de l'individu est plus élevée dans une zone extérieure à son domicile et qu'il utilise de façon plus intense le réseau routier en semaine qu'en week-end. Concernant les résultats sur l'intensité immobile, il est possible d'affirmer qu'il existe une relation puissance entre la distance au domicile et la durée des points d'arrêt. En effet, l'intensité immobile décroît quand la distance au lieu de résidence augmente. Cela tient essentiellement du fait du temps important passé au domicile.

## Partie 1 : Etat de la caractérisation de la mobilité en milieu rural

Cette première partie consiste à situer le cadre de la recherche dans lequel elle s'insère. Ce projet de fin d'études s'inscrit dans la continuité de programmes de recherche sur la caractérisation des mobilités en milieu rural. De ce fait, il est nécessaire de rappeler les principaux objectifs des recherches MOBITER (MOBilité et dynamique des TERRitoires Ruraux) et MOUR (MOBilité et Urbanisme Rural) qui sont également ceux de cette étude. A cela, s'ajoutent la définition du domaine d'étude – la mobilité spatiale quotidienne, ainsi que la détermination du territoire d'étude situé en Indre-et-Loire se basant sur deux espaces ruraux, l'un défini comme isolé et l'autre polarisé.

Ensuite, quelques résultats du projet MOBITER s'appuyant sur l'analyse de traces GPS sont développés. Cela mène donc à une problématique qui permet de caractériser davantage les mobilités en milieu rural.

### I. Contextualisation de la mobilité rurale

#### 1. *Inscription de l'étude dans des recherches existantes*

La mobilité urbaine ou périurbaine fait l'objet de nombreuses enquêtes (enquête ménage déplacement, enquête nationale transports et déplacements) ou études, alors que la mobilité rurale, quant à elle, n'a pas été prise en compte et reste encore aujourd'hui peu étudiée. Il est difficile de trouver des réflexions théoriques sur les mobilités dans les espaces ruraux alors qu'elles sont un sujet qui devient de plus en plus important. En effet, depuis ces quinze dernières années, les milieux ruraux connaissent un regain de population conséquent et constitue dès lors un enjeu de mobilité (BAPTISTE *et al.*, 2012).

##### a. Une évolution structurelle de la mobilité et de la fonction du milieu rural

D'après l'Enquête Nationale Transports et Déplacements (ENTD) de 2010, à l'échelle française le nombre global de déplacements, le temps consacré quotidiennement aux transports et le nombre de déplacements journaliers sont restés plutôt stables entre 1994 et 2008. Pour ce qui est de la part des déplacements liés au travail et aux achats, celle-ci s'est légèrement accrue. Ainsi, en dépit de l'autosolisme (conducteur seul) qui s'est fortement amplifié depuis 1994, passant de 49 % des déplacements à 58 % en 2008, les tendances dans les pratiques de mobilité sont plutôt à la stabilisation. Cependant, à l'échelle nationale, elles masquent la réalité des pratiques de mobilité dans les espaces ruraux. En effet, les **distances parcourues ont augmenté** de 12 % (contre seulement 6 % au niveau national) et les **durées de déplacements se sont rallongées** du fait de l'éloignement du domicile par rapport aux lieux d'activités (emploi, enseignement, service).

Par conséquent, malgré une tendance à la diminution de l'usage de la voiture au profit des modes actifs (marche à pied et vélo) en zone urbaine, la **part de l'utilisation de la voiture individuelle s'est accentuée en milieu rural** (passant de 74 % en 1994, à 76 % en 2008). (HUBERT, 2009 et CGDD, 2010).

Cette évolution des pratiques peut être expliquée par le changement structurel qu'ont connu les territoires ruraux au cours des dernières années. Tournés principalement vers l'agriculture jusque dans les années 70, ils se sont diversifiés en devenant également des territoires résidentiels. Représentant, selon les définitions des territoires ruraux de l'INSEE, 80 % des communes françaises tout en comptabilisant 20 % de la population métropolitaine, les espaces ruraux constituent désormais une large partie du territoire français. (BAPTISTE *et al.*, 2012). Ainsi, source de déplacements conséquents de par la nouvelle dynamique qui leur incombe, il s'agit de territoires d'enjeux, d'un point de vue de leur durabilité notamment, sur lesquels l'intérêt mérite d'être porté.

#### **b. Un nouveau sujet de recherche questionné par les chercheurs des projets MOBITER et MOUR**

Afin d'agir sur la durabilité des territoires ruraux, il est nécessaire de connaître et comprendre leurs pratiques de mobilité. Ces dernières ont fait l'objet de peu d'études ou de recherches. Cependant, les programmes **MOUR** (MObilité et Urbanisme Rural) et **MOBITER** (MOBilité et dynamique des TErritoires Ruraux) se sont intéressés à la quantification et à la spatialisation des pratiques de mobilité, en milieu rural. (BAPTISTE *et al.*, 2013 et AGUILERA *et al.*, 2014)

Le programme de recherche **MOUR** - *Quelles mobilités en milieu rural à faible densité ?* - s'est déroulé de 2011 à 2013. Il s'agit d'une réponse à l'appel à projets de recherche d'intérêt régional lancé par, anciennement, la région Centre. L'objectif est de **réfléchir à de nouvelles formes de mobilité dans les espaces ruraux, excentrés ou à faible densité**. (BAPTISTE *et al.*, 2012)

Quant au programme de recherche **MOBITER**, il s'intègre au sein du programme de recherche PREDIT (Programme de Recherche et D'Innovation dans les Transports terrestres). Il s'est intéressé, plus particulièrement, aux liens entre la mobilité et la dynamique des populations dans les territoires ruraux, de 2014 à 2016. L'objectif est d'identifier les marges de manœuvres des habitants et des pouvoirs publics afin d'**œuvrer au développement durable des territoires ruraux**. L'enjeu est principalement de réduire la dépendance à l'autosolisme tout en conciliant le désir de ruralité des habitants. (AGUILERA *et al.*, 2014)

#### **c. Une recherche basée sur la mobilité physique quotidienne**

Les recherches ont porté sur la **mobilité physique** de personnes, plutôt **quotidienne** voire hebdomadaire. C'est-à-dire l'ensemble des déplacements qui font l'objet d'habitudes qui répondent à des besoins contraints comme le travail, les études, les achats ou des besoins de sociabilisation ou d'échanges via les loisirs par exemple. (BAPTISTE *et al.*, 2012 et AGUILERA *et al.*, 2014). Il s'agit essentiellement de la mobilité locale régulière des individus, ce sont les déplacements qui sont réalisés à l'occasion d'une activité (travail, étude) située dans un rayon de 80 kilomètres, à vol d'oiseau, autour du domicile et sur le territoire national. (MEEM, 2010)

Les études portent sur les mobilités dites quotidiennes qui ont pour habitude d'être effectuées régulièrement et liées à des contraintes, afin de mettre en lumière les comportements réalisés et les pratique menées.

#### d. Une recherche spatialisée dans des territoires ruraux

Les deux recherches sont spatialisées, c'est-à-dire que des territoires ruraux tests précis ont été étudiés. Afin de se rendre compte des pratiques de mobilité dans les espaces ruraux, les lieux d'études sont choisis selon différents critères. Toutefois, il existe plusieurs typologies d'espace rural qui sont définies par B. SCHMIDT et F. GOFETTE-NAGOT. L'enjeu de la recherche MOBITER n'est pas de soutenir l'appartenance de tel territoire à une typologie donnée mais de distinguer deux types d'espace afin de fournir une analyse plus fine de la mobilité dans des milieux ruraux. La différenciation est ainsi faite entre les **territoires ruraux** dits « **polarisés** » ou « **isolés** ». L'adjectif polarisé indique l'influence d'un pôle urbain sur cet espace. Un territoire polarisé est donc fortement relié à la ville et donc ouvert sur l'urbain ; tandis que l'adjectif isolé caractérise des territoires plus éloignés d'une aire urbaine et enclavés mais qui s'organisent autour de plus petites agglomérations urbaines. Il y a donc des milieux ruraux qu'il est possible de distinguer comme dépendants ou indépendants d'un pôle urbain. Ils présentent ainsi des caractéristiques spatiales diverses comme la distance au pôle urbain, la présence de services ou de commerces de proximité, l'existence ou non d'une offre de mobilité de qualité, mais aussi en termes de participation à la dynamique du pôle urbain et donc du fonctionnement même du territoire rural en question. (AGUILERA *et al.*, 2014)

Il n'existe pas un mais des territoires ruraux. Afin de mieux rendre compte des pratiques de mobilité qui peuvent différer selon l'espace, une distinction est établie entre, d'une part, les territoires ruraux polarisés qui sont dépendants d'un pôle urbain et participe à son dynamisme. D'autre part, les territoires ruraux isolés sont davantage indépendants des grandes aires urbaines de par leur éloignement géographique mais participent au dynamisme de plus petits pôles. Le choix des terrains d'étude s'est porté sur des communes aux alentours de Tours (Indre-et-Loire - 37) en raison de leur proximité avec les équipes de chercheurs MOBITER et MOUR, tout en s'intégrant dans l'une ou l'autre des typologies de territoire rural.

Ainsi, le **territoire rural polarisé** est constitué de deux Communautés de Communes :

- **Neuf des vingt-trois communes de la Communauté de Communes Touraine Nord-Ouest (CCTNO)** qui se situent à une vingtaine de kilomètres à l'ouest de Tours. (Ambillou, Avrillé-les-Ponceaux, Cléré-les-Pins, Cinq-Mars-la-Pile, Langeais - commune centre, les Essards, Mazières-de-Touraine, Saint-Michel, Saint-Patrice).
- La **Communauté de Communes du Pays d'Azay-le-Rideau (CCPAR), dans son entièreté** qui est localisée à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest du pôle urbain tourangeau. (Azay-le-Rideau - commune centre, Bréhémont, La Chapelle-aux-Naux, Cheillé, Lignières-de-Touraine, Pont-de-Ruan, Rigny-Ussé, Rivarennnes, Saché, Thilouze, Vallères et Villaines-les-Rochers). Ce choix est dû au fait que l'expérimentation ait été menée, par le programme MOUR, au sein du Parc Naturel Régional (PNR) Loire-Anjou-Touraine. (BAPTISTE *et al.*, 2012)

Le **territoire rural isolé**, lui, est composé de la **Communauté de Communes du Bouchardais (CCB) prise dans son ensemble**. Elle est localisée à quarante-cinq kilomètres au sud-ouest de Tours. (Anché, Avon-les-Roches, Brizay, Chezelles, Cravant-les-Coteaux, Crissay-sur-

Manse, Crouzilles, l'Île Bouchard - commune centre, Panzoult, Perçay-sur-Vienne, Rilly-sur-Vienne, Sazilly, Tavant, Theneuil, Trogues). (AGUILERA *et al.*, 2014)

L'ensemble du territoire d'étude est représenté sur la cartographie suivante (cf. Figure 1).

#### Localisation des territoires d'étude

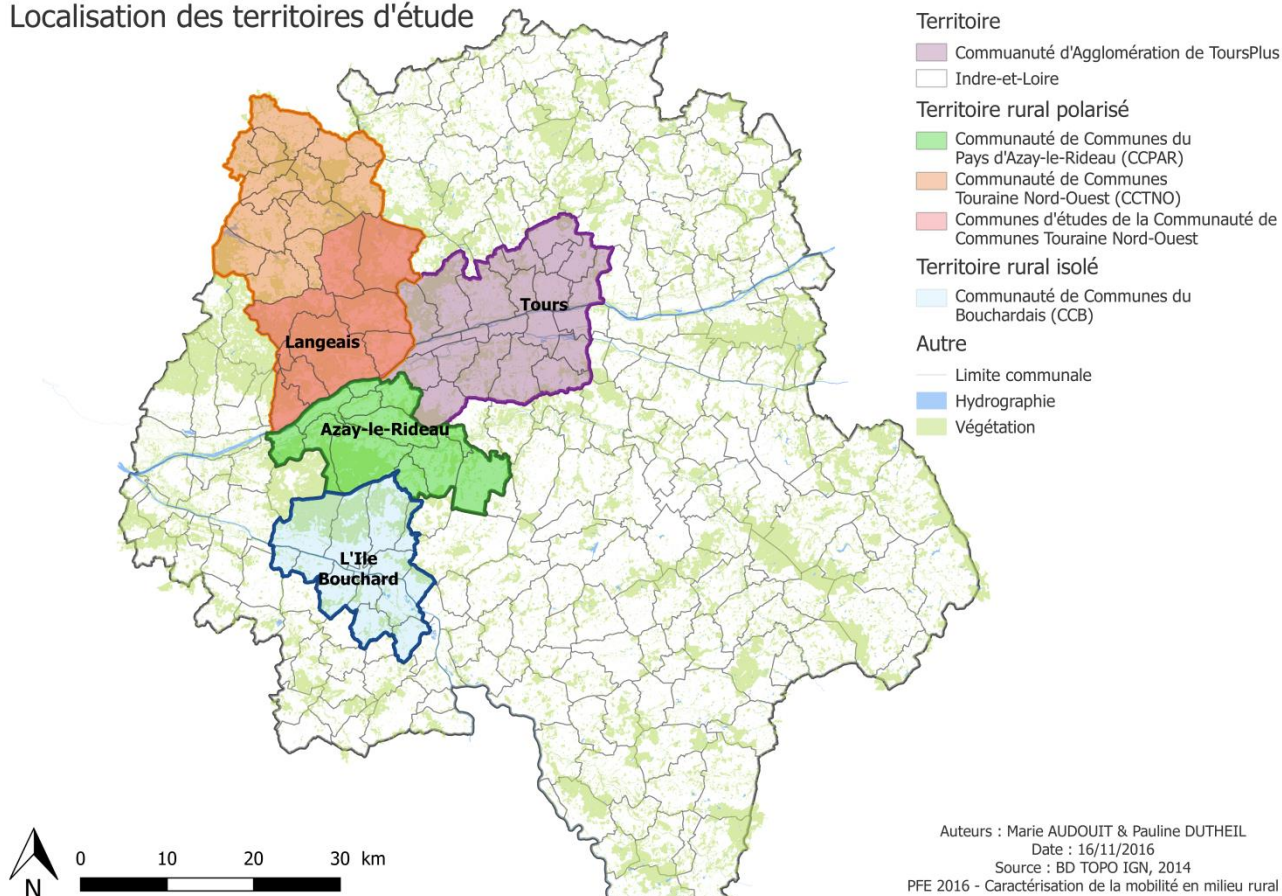


Figure 1 : Localisation des territoires d'étude (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

#### e. Une expérimentation par l'exploitation de traces GPS

Ces deux recherches visent à contribuer à l'enrichissement des connaissances sur les comportements des habitants du milieu rural. Pour cela, elles ont expérimenté une nouvelle approche méthodologique qui est basée sur l'**exploitation de traces GPS**. (BAPTISTE *et al.*, 2012 et AGUILERA *et al.*, 2014). Des habitants des communes étudiées se sont donc portés volontaires pour l'expérience de suivi par des traceurs GPS afin de connaître leurs déplacements (la méthode est développée par la suite, cf. Partie 2.I.123. Protocole d'enregistrement par traceurs GPS, page 23).

Les traces GPS permettent un relevé quantitatif et objectif des déplacements effectués dans l'espace mais également dans le temps. En effet, elles rendent compte des phases de mobilité (déplacement), d'immobilité (arrêt) et ainsi de l'inscription territoriale des déplacements. (AGUILERA *et al.*, 2016). Il s'agit donc de données spécifiques aux terrains d'étude, à savoir les territoires ruraux isolés ou polarisés. Elles sont également plus précises par rapport aux informations recueillies lors d'enquêtes ménage déplacement ou nationale transport, par exemple.

Pour participer à la connaissance des mobilités en milieu rural, les programmes MOUR et MOBITER ont donc mobilisé une méthode basée sur l'exploitation de traces GPS qui commence également à être sollicitée dans les recherches.

## 2. Révélation de la mobilité rurale par l'analyse de traces GPS

Suite à l'exploitation des traces GPS récoltées par le programme de recherche MOBITER, des traitements ont déjà été effectués donnant lieu à des indicateurs basés sur l'ensemble des points enregistrés et des points d'arrêt. Ils rendent compte des mobilités réalisées par les individus suivis, et de leur ancrage sur le territoire, tout en comparant les pratiques du rural isolé et du rural polarisé. (AGUILERA *et al.*, 2016)

### a. Principaux résultats des indicateurs sur l'ensemble des points enregistrés

L'indicateur de mesure des **distances cumulées aux lieux de résidence** s'appuie sur la distance kilométrique à vol d'oiseau entre le domicile et chaque point d'enregistrement pour l'ensemble des individus d'un type de territoire donné. Le nombre de points d'enregistrement est ensuite segmenté par classes de distance au lieu de résidence rapporté au nombre de jour d'enregistrement (7 jours). L'objectif de cet indicateur est de mesurer la couverture spatiale du territoire investi pour les ruraux isolés et les ruraux polarisés. (AGUILERA *et al.*, 2016)

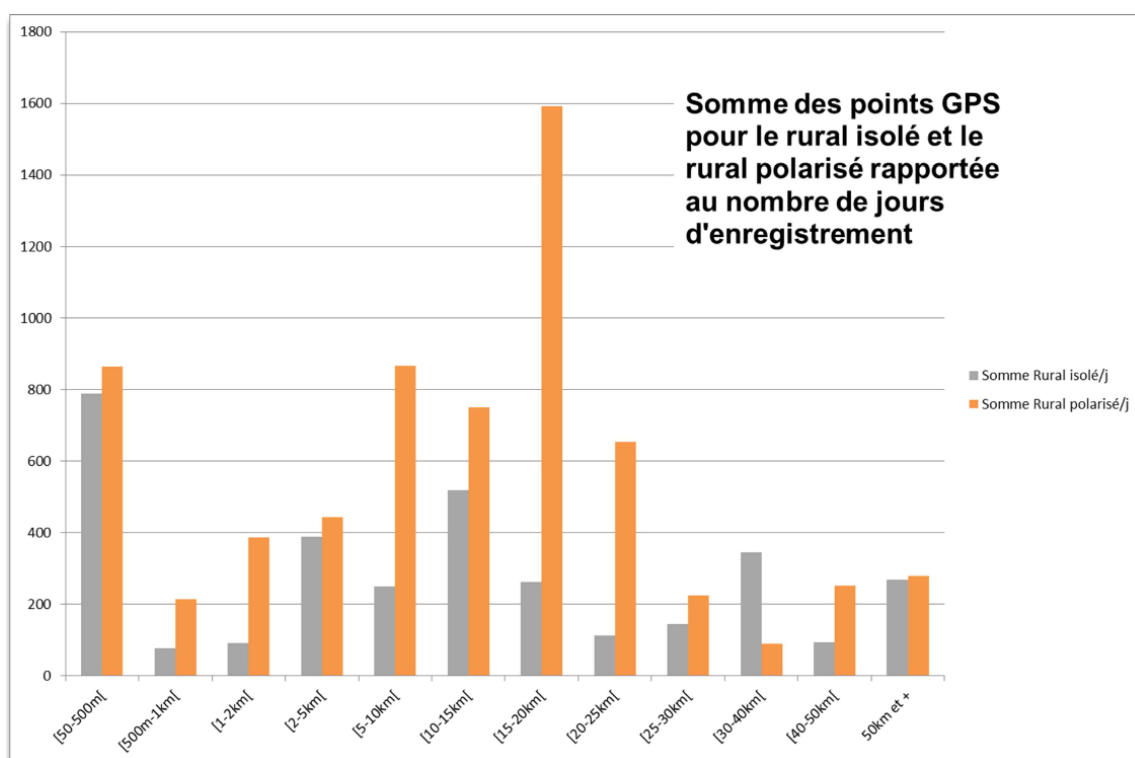


Figure 2 : Distances cumulées au lieu de résidence selon le type de territoire rural (AGUILERA *et al.*, 2015)

Sur le graphique précédent (cf. Figure 2), la classe de distance [0 - 50 m] n'est pas représentée en raison d'une mauvaise réception du signal GPS lorsque les volontaires sont à leur domicile. Le nombre de points sur cette plage de distance, sans être localisé au lieu de domicile,

est surreprésenté (points erratiques), faussant en termes de représentation les autres classes de distance. Comme l'ensemble des points est pris en compte, la mobilité et l'immobilité sont indirectement représentées sur le graphique. Le résultat met ainsi en évidence la forte disparité en termes d'occupation du territoire des deux espaces ruraux étudiés. En effet, il semble que les individus du rural polarisé soient davantage mobiles que ceux du rural isolé. Les résultats sont à relativiser étant donné que les points d'enregistrement sont plus nombreux pour le rural polarisé (presque le double). (AGUILERA *et al.*, 2016)

Le second indicateur concerne également la **distance cumulée à partir**, cette fois-ci, **d'un point nommé central**. Il s'agit d'un point virtuel qui minimise les distances par rapport à tous les autres points. Il en ressort que les mobilités sont globalement dispersées dans le rural polarisé et plutôt concentrées dans le rural isolé, par rapport à ce point central. (AGUILERA *et al.*, 2016)

D'un premier ressenti, il semble que les habitants du territoire rural polarisé soient davantage mobiles et consomment un territoire plus étendu que ceux du rural isolé. Les indicateurs basés sur l'ensemble des points d'enregistrement rendent compte de l'étendue du territoire traversé par les individus étudiés, mais montrent leur limite pour l'étude du territoire réellement vécu ou pratiqué. Ainsi, pour mesurer l'ancrage des individus sur le territoire, trois indicateurs basés sur les points d'arrêt ont été développés pour les échantillons de l'isolé et du polarisé (AGUILERA *et al.*, 2016).

#### **b. Principaux résultats des indicateurs sur les points d'arrêt**

La **dispersion des points d'arrêt par rapport au domicile** s'apparente au premier indicateur vu précédemment. La distance est calculée pour chaque point d'arrêt par rapport au domicile, puis est sommée selon le type d'espace rural et par classe de distance. Une distinction est faite entre les jours de semaine et le week-end (cf. Figure 3 et Figure 4). Il en découle qu'en semaine, les individus du rural isolé réalisent, en majorité, leurs activités dans un rayon de 10 kilomètres autour de leur domicile. Ce rayon est plus élevé (entre 10 et 20 kilomètres) pour les individus du rural polarisé. En comparant les deux territoires, le polarisé est surreprésenté pour la classe entre 10 et 20 kilomètres (57 % contre 22 %), alors que l'isolé s'impose pour des distances entre 20 et 40 kilomètres (21 % contre 3 %). Par rapport au week-end, les mêmes tendances sont visibles exceptées pour la classe de distance entre 20 et 40 kilomètres où le polarisé domine l'isolé. De plus, les individus des deux territoires réalisent des activités plus éloignées de leur domicile plus de 40 kilomètres. (AGUILERA *et al.*, 2016)

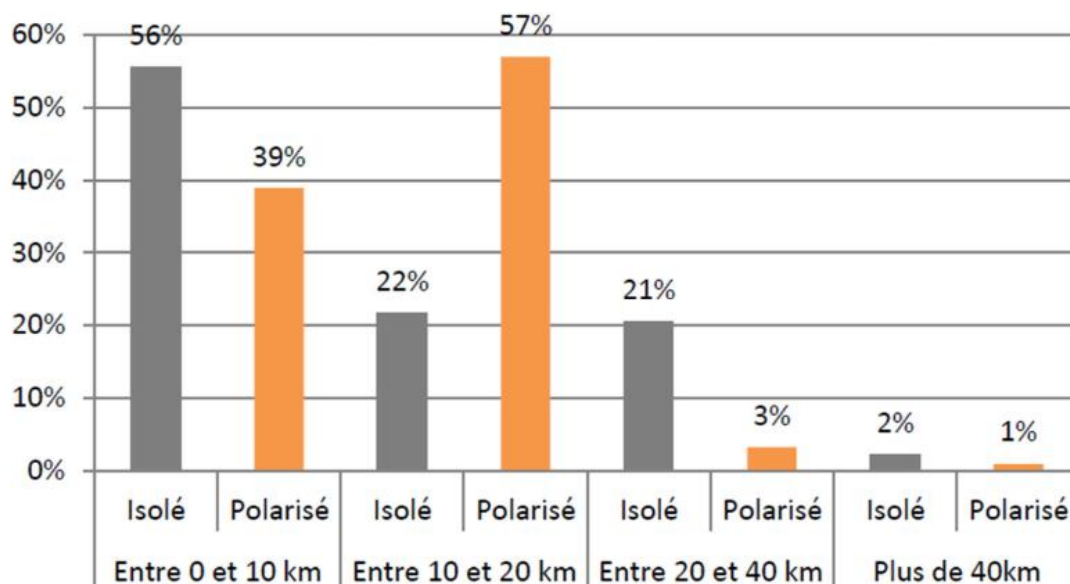


Figure 3 : Proportion de points d'arrêt par classe de distance depuis les lieux de résidence, en semaine ouvrable, par type de territoire rural (Source : POIRIER *et al.*, 2015)

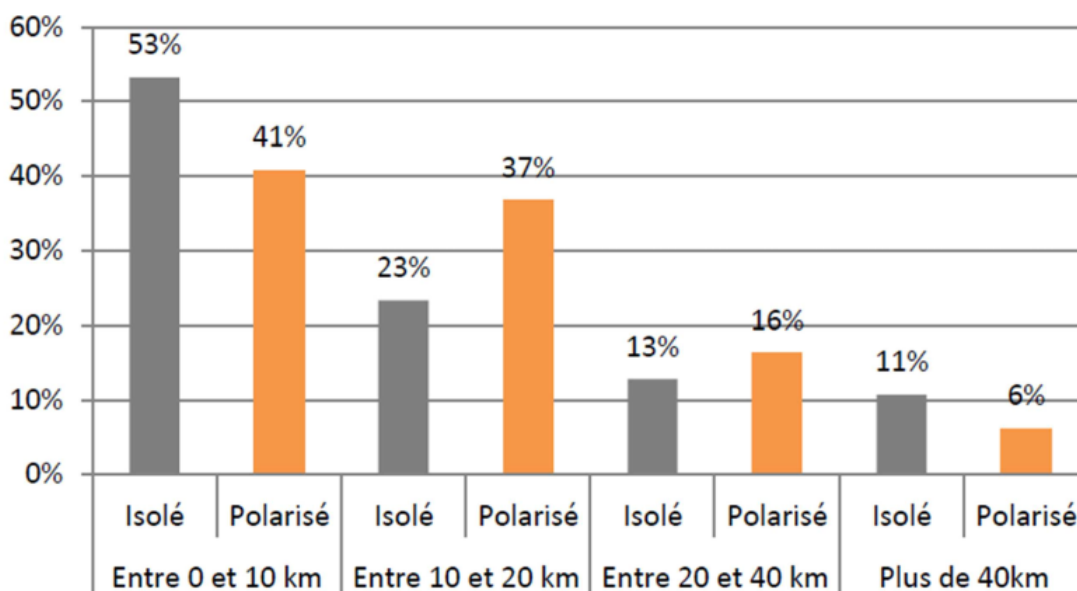
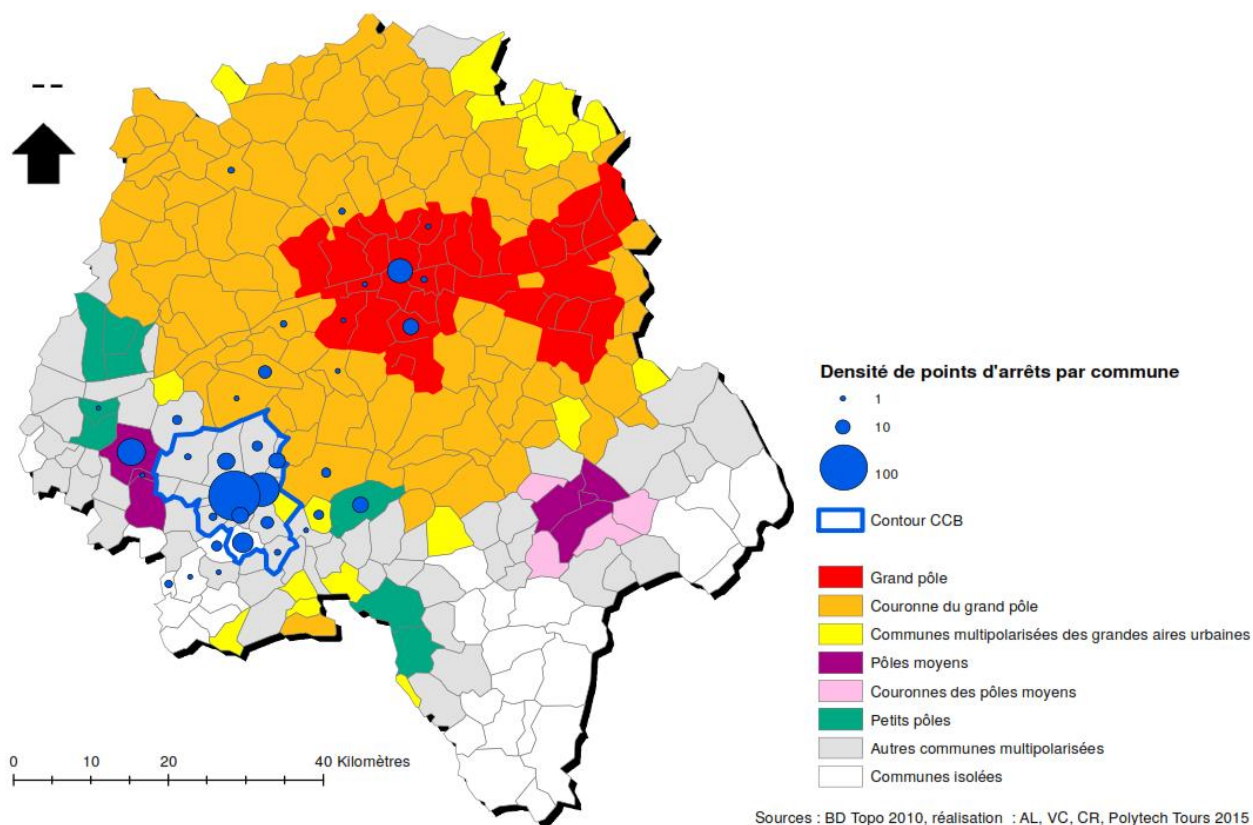


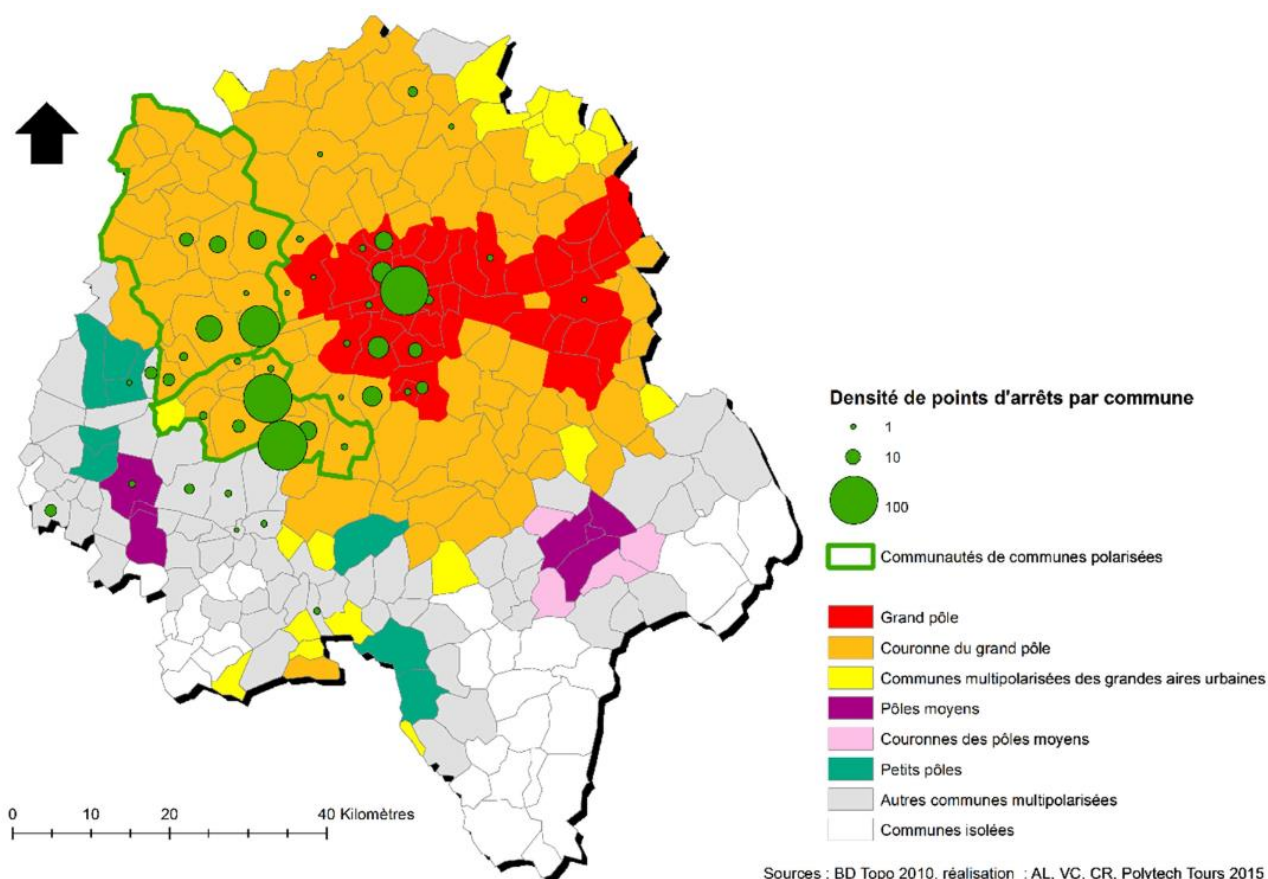
Figure 4 : Proportion de points d'arrêt par classes de distance depuis les lieux de résidence, le week-end, par type de territoire rural (Source : POIRIER *et al.*, 2015)

Afin d'introduire la spatialisation des territoires investis par les individus, l'indicateur de la **densité de points d'arrêt par commune selon le zonage en aire urbaine** (défini par l'INSEE en 2010) a été développé. Utilisé sur l'aire urbaine d'Indre-et-Loire, il montre que **les personnes du rural isolé investissent tout d'abord leur communauté de communes de résidence** devant ainsi d'autres pôles moyen, petit et grand émergents ; respectivement ceux de Chinon, de Sainte-Maure-de-Touraine et de Tours (cf. Figure 5).



**Figure 5 : Densité de points d'arrêt par commune, selon le zonage en aires urbaines, pour l'échantillon des habitants du territoire rural isolé (CCB) (Source : AGUILERA *et al.*, 2016)**

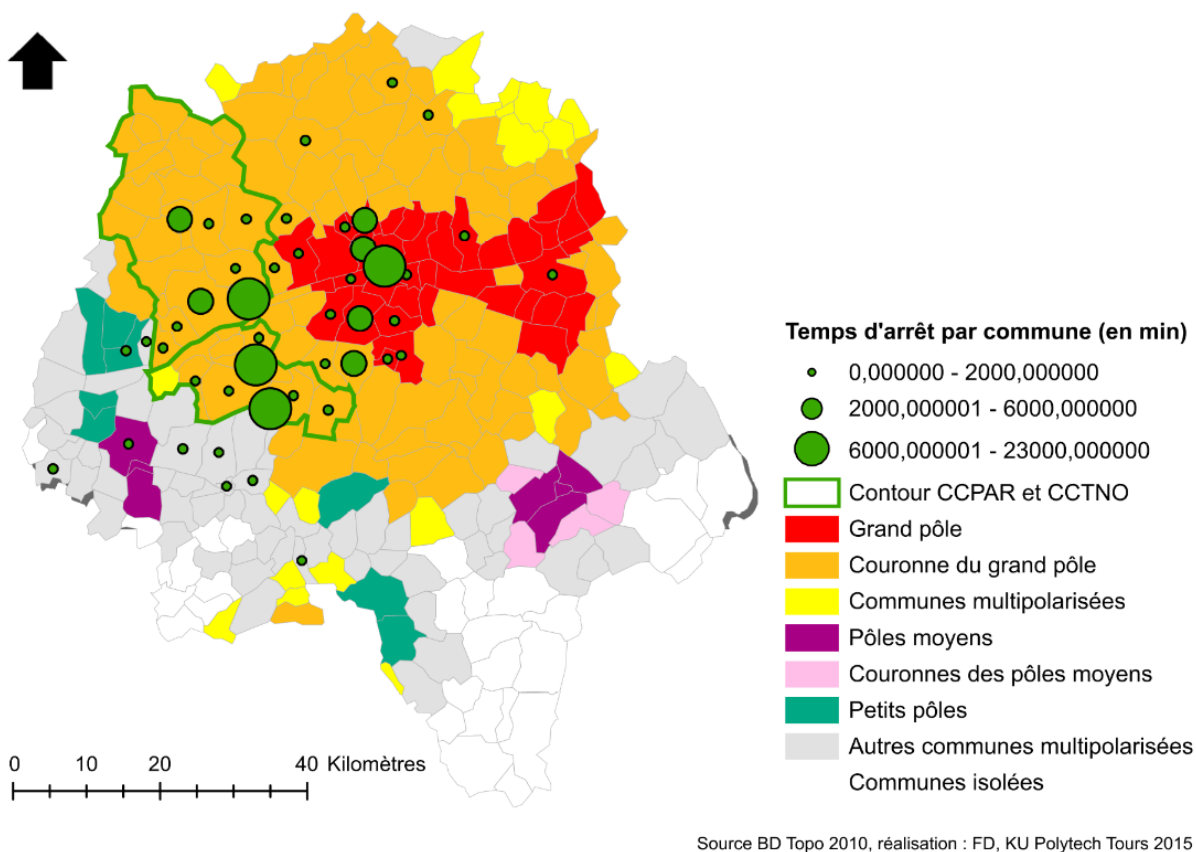
L'échantillon du rural polarisé fréquente davantage de communes par rapport au rural isolé. Si l'ancrage territorial des volontaires du rural polarisé s'effectue principalement dans de leur communauté de communes de résidence, il s'effectue aussi en grande partie dans le pôle de Tours. (cf. Figure 6)



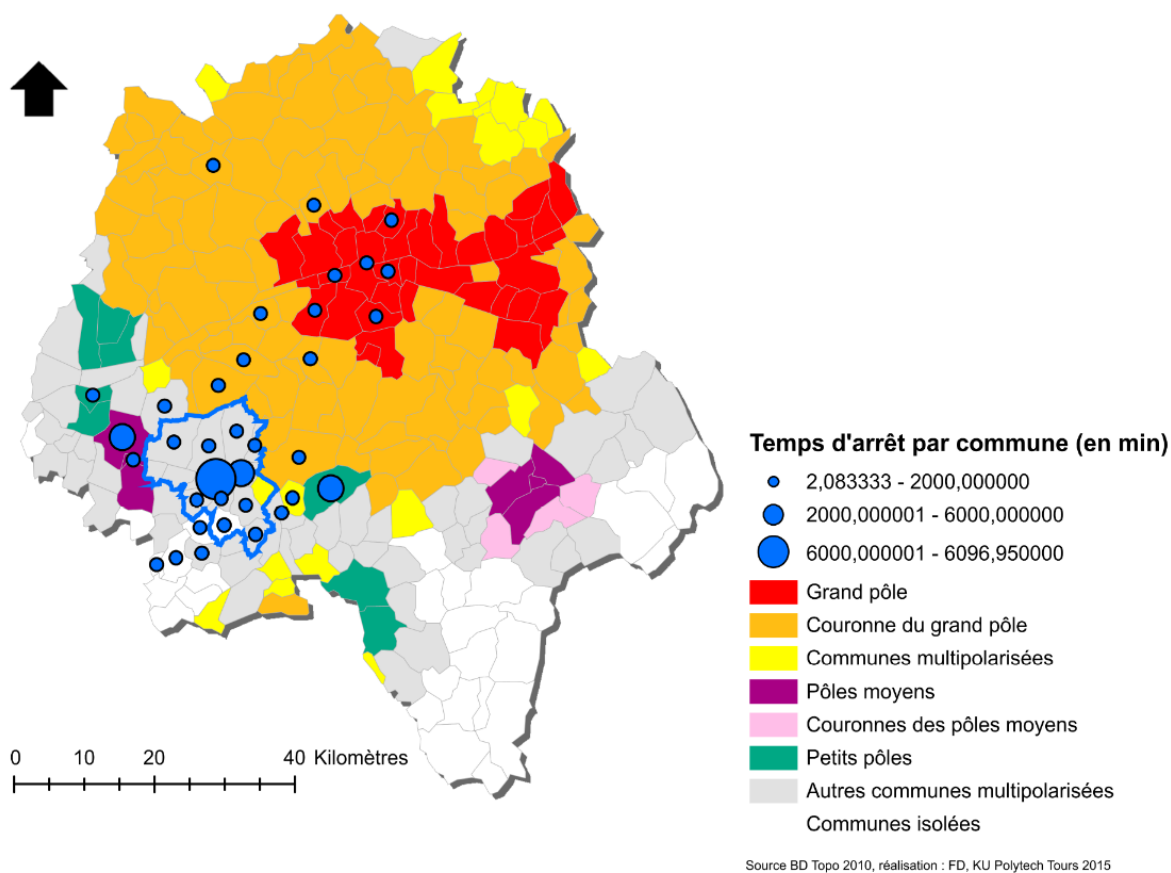
**Figure 6 : Densité de point d'arrêt par commune, selon le zonage en aires urbaines, pour l'échantillon des habitants du territoire rural polarisé (Source : AGUILERA *et al.*, 2016)**

Les lieux de résidence sont fortement représentés aussi bien dans le rural isolé que polarisé, cela tient du fait que l'ensemble des points d'arrêt est pris en compte, y compris ceux liés au domicile. (AGUILERA *et al.*, 2016)

Cette fois-ci, pour renseigner de la durée passée dans le territoire vécu, la dimension temporelle est ajoutée à l'indicateur **durée d'immobilité des points d'arrêt selon le zonage en aire urbaine**. La sommation s'effectue non pas sur le nombre de points dans la commune fréquentée mais sur le temps passé dans cette même commune. Les individus du rural polarisé passent pratiquement autant de temps dans leur communauté de communes de résidence que dans le grand pôle et plus particulièrement à Tours. Ce n'est pas le cas pour les personnes du rural isolé qui y restent peu de temps en comparaison aux moyens et petits pôles plus proches. (AGUILERA *et al.*, 2016). Le motif travail semble prédominer dans ces temps passés dans les différentes communes. Il s'agit d'une immobilité contrainte. (cf. Figure 7 et Figure 8)



**Figure 7 : Cumul des temps d'arrêt par commune, selon le zonage en aires urbaines, pour l'échantillon résidant dans le territoire rural polarisé (Source : AGUILERA *et al.*, 2016)**



**Figure 8 : Cumul des temps d'arrêt par commune, selon le zonage en aires urbaines, pour l'échantillon résidant dans le territoire rural isolé (Source : AGUILERA *et al.*, 2016)**

Enfin, pour spatialiser davantage les arrêts, l'indicateur **densité de points d'arrêt selon la densité d'équipements** permet d'établir un lien entre les lieux fréquentés et les équipements proposés par la commune. L'analyse est plus compliquée étant donné que les points d'arrêt sont autant liés au domicile qu'aux activités réalisées en dehors de celui-ci. Cet indicateur renvoie plutôt au choix résidentiel des personnes que la réelle logique d'arrêt par niveau d'équipement. (AGUILERA *et al.*, 2016)

Les résultats issus des indicateurs basés sur les points d'arrêt montrent que les mobilités quotidiennes diffèrent selon le territoire de résidence. En effet, d'un point de vue spatial et temporel, **le rural isolé a tendance à consommer un espace plus proche du sien que le rural polarisé**, et il **privilégie les petits ou moyens pôles** contrairement au **rural polarisé qui préfère les grands pôles**. Ces caractéristiques montrent également la pertinence d'appartenance des terrains d'étude aux typologies de territoires ruraux reprises par MOBITER.

Les programmes de recherches MOUR et MOBITER permettent ainsi d'avoir une première approche des mobilités quotidiennes des territoires ruraux. Plus particulièrement, l'expérience des traceurs GPS s'est reposée sur deux terrains d'étude, à savoir les Communautés de Communes Touraine Nord-Ouest et du Pays d'Azay-le-Rideau pour le rural polarisé et la Communauté de Communes du Bouchardais comme rural isolé. De ces traces et de leur approche qualitative, quelques constats sont établis. Les **pratiques de mobilité du rural isolé** sont fortement **inscrites dans la proximité avec le domicile** et s'exercent dans une moindre mesure dans des distances un peu plus élevées comprises entre 20 et 40 kilomètres. Quant à celles du rural polarisé, elles s'inscrivent dans la proximité qui prédomine mais de manière plus faible que dans l'isolé et dans des territoires situés entre **10 et 20 kilomètres du lieu de résidence**.

## **II. Détermination d'une problématique fondée sur l'intensité de la mobilité**

### *1. Un manque d'intensité dans les recherches*

D'après les constats précédents, la mobilité s'avère être un enjeu de durabilité pour les territoires ruraux. Le changement des pratiques de mobilité actuelles vers des modes de déplacements plus adaptés (marche, vélo, auto-partage) ne peut se faire sans la compréhension de leur pratiques de mobilité. Ainsi, les indicateurs développés dans les travaux de recherches du programme MOBITER sont des outils précieux pour aider à l'identification de la diversité de ces pratiques en milieu rural. Néanmoins, les résultats obtenus suite à ces travaux rendent compte de la distribution géographique des déplacements, mais en aucun cas de leur intensité. Les trajets les plus fréquentés (tous les jours), étant mis au même rang que ceux réalisés ponctuellement, ne permettent pas d'évaluer la réalité des pratiques de mobilité. (AGUILERA *et al.*, 2016)

### *2. Le fondement de la problématique pour pallier l'absence d'intensité*

**Alors que des indicateurs rendent compte de la distribution géographique des déplacements, ceux-ci ne permettent pas d'évaluer la réalité des pratiques de mobilité en milieu rural. A travers quels indicateurs basés sur l'intensité peut-on caractériser le territoire consommé selon le lieu de résidence (isolé ou polarisé) ?**

En vue d'affiner la connaissance de ces pratiques, le travail de cette recherche s'appuie sur **l'intensité du territoire vécu au travers des phases d'immobilité et de mobilité**. Selon Jean-Jacques BAVOUX et Laurent CHAPELON (2014), l'intensité d'un phénomène est définie comme « la mesure de son niveau d'activité, d'énergie et/ou de puissance », « ce qui est intense agit avec force, produit de grands effets ». Il peut s'agir d'une mesure de l'interaction spatiale entre deux entités, puisque l'intensité est à la fois fonction du lieu de résidence et du lieu de déplacement. Ces mêmes auteurs définissent l'interaction spatiale comme « un couple action-rétroaction fonctionnant entre une unité spatiale et une autre ». L'intensité des échanges entre les couples de lieux reflète ainsi le niveau d'interaction entre eux et donc du besoin contraint qui doit être satisfait (travail, loisir, achat...). Elle peut être mesurée en unité de temps par exemple. L'intensité peut donc être déclinée en indicateurs caractérisant la consommation réelle des territoires.

L'étude de ce projet porte ainsi sur la **recherche des indicateurs pour caractériser l'intensité de la mobilité en milieu rural**. Il s'agit ainsi de manipuler et de structurer le matériau brut (les traces GPS) et d'interroger la pertinence de plusieurs indicateurs et représentations graphiques et cartographiques basés sur les traces et les points d'arrêt enregistrés des volontaires. En reprenant les objectifs du programme MOBITER, ils permettront de construire de la

connaissance sur les mobilités et les dynamiques des territoires ruraux (quantification de l'étendue du territoire traversé et/ou vécu par les individus tracés). (AGUILERA *et al.*, 2016)

Suite à ces précédentes recherches, des hypothèses peuvent être avancées sur l'intensité des territoires vécus qui peut être perçue par les phases de mobilité ou d'immobilité.

#### a. Intensité de la mobilité par les flux

D'une part, il est possible d'émettre le fait que **l'intensité des flux sur le réseau routier est plus élevée dans un périmètre autour du domicile en milieu rural isolé que polarisé**. D'autre part, que **l'intensité des flux sur le réseau routier est plus élargie en week-end qu'en semaine**.

Elle est représentée, pour ce cas, par le **nombre de déplacements** effectués sur un tronçon routier. Elle s'apparente donc aux **flux de mobilité**, entre deux points pour un itinéraire donné. Cet indicateur souvent utilisé pour décrire des grandes tendances à un niveau global est appliqué localement pour connaître les tendances à une échelle plus petite.

Le flux désigne « l'écoulement de mobiles se partageant une origine, une destination et un trajet commun » (BAVOUX et CHAPELON, 2014). Il s'agit, donc, de la circulation des individus entre deux lieux. L'intensité peut être assimilée à la puissance d'un flux et ainsi la traduction de l'interaction entre deux unités spatiales qui dépend des contraintes des lieux et de la distance les séparant, par exemple.

#### b. Intensité de l'immobilité par les temps d'arrêt

Parallèlement, il peut être fait l'hypothèse que **plus les points d'arrêt sont proches du domicile, plus leur intensité est élevée**.

En analysant conjointement les lieux de résidence et l'intensité assimilée à la durée des points d'arrêt, la volonté est de savoir si un lien peut être établi entre la distance domicile-lieux fréquentés et l'intensité de leur fréquentation. Autrement dit, la distance au domicile influence-t-elle le choix des territoires fréquentés par les individus ? Pour cela, il est possible de se baser sur le coefficient de corrélation qui existe entre la distance domicile-point d'arrêt et l'intensité de celui-ci.

Ce projet de fin d'études fait suite au programme MOBITER et vise à caractériser les mobilités dans les milieux ruraux. En précisant les propos et en reprenant ce qui a été développé précédemment, la recherche porte sur la mobilité dans deux types d'espaces ruraux, à savoir le polarisé (Communautés de Communes Nord-Ouest et du Pays d'Azay-le-Rideau) et l'isolé (Communauté de Communes du Bouchardais), en Indre-et-Loire. Le premier est caractérisé par sa proximité à une aire urbaine (celle de Tours) et la dépendance avec celui. A cela, s'oppose le second qui est davantage éloigné d'un pôle urbain et ainsi plutôt indépendant et lié à de plus petits pôles.

Le domaine d'étude se rattache à celui de la mobilité spatiale des habitants. Elle concerne les déplacements réalisés quotidiennement et qui correspondent à des besoins plus ou moins contraints selon leur nature (travail, loisir, achat...).

Par ailleurs, l'utilisation de traceurs GPS est mise en avant par MOBITER et leur exploitation à partir d'indicateurs permet une première caractérisation de cette mobilité quotidienne dans les territoires ruraux. Seule la distribution géographique des déplacements est explorée, leur intensité reste à être traitée, ce qui fait l'objet de cette recherche.

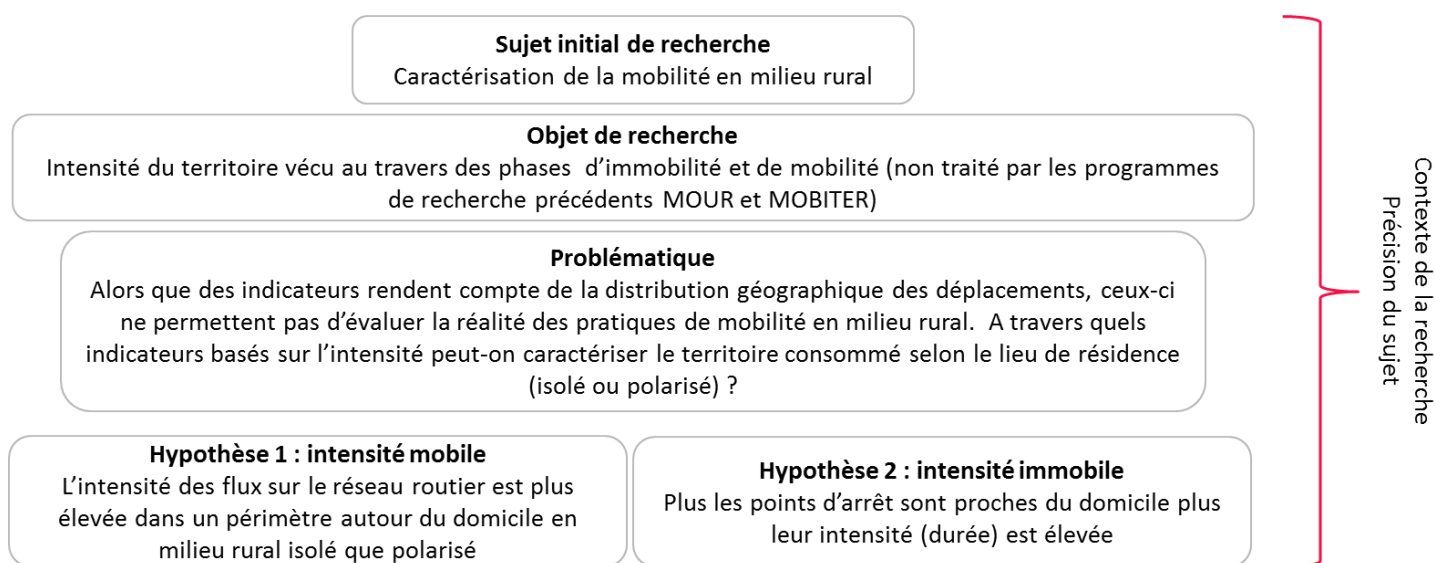


Figure 9 : Schéma du contexte de la recherche et de la précision du sujet (Réalisation : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Cette première partie a permis de situer ce projet de fin d'études et de saisir que l'intensité des mobilités demeure à étudier. Pour cela, la seconde partie va s'attacher au développement de la méthode et de quelques résultats pour éclaircir cet objet de recherche encore peu abordé.

## Partie 2 : Présentation de la méthode employée et des résultats

Cette seconde partie vise à présenter la méthodologie employée d'une part par les programmes de recherche MOUR et MOBITER et d'autre part celle qui est utilisée pour répondre à l'absence d'intensité dans les résultats.

Puisque ce projet de fin d'études fait suite à ces recherches précédentes, il est rappelé la méthode appliquée en ce qui concerne le protocole de recrutement de volontaires pour l'expérience des traceurs GPS et de leur utilisation. Cela mène donc à l'obtention de matériaux à savoir les traces GPS des individus ainsi que les points d'arrêt associés. Il s'agit des bases de données brutes qui sont formatées afin de pouvoir ensuite caractériser l'intensité de la mobilité en milieu rural.

Enfin, de cela en découle des résultats qui vont infirmer ou confirmer les hypothèses émises dans la première partie. L'ensemble de l'échantillon est étudié pour le cas de l'intensité immobile via les points d'arrêt, et seulement un individu pour l'intensité des déplacements sur le réseau routier, comme exemple.

### I. Recrutement de l'échantillon et utilisation de traceurs GPS

#### 1. *Protocole de recrutement des individus*

Les individus ont été recrutés selon deux méthodes : une « méthode traditionnelle » et une « méthode 2.0 ». (AGUILERA *et al.*, 2014)

La **méthode traditionnelle**, employée par les programmes de recherche MOUR et MOBITER consiste, dans un premier temps, à trouver des personnes par mobilisation du réseau personnel des chercheurs (famille, collègues, amis...). Dans un second temps, les personnes trouvées proposent parmi leurs connaissances de nouvelles personnes à interroger. (BAPTISTE *et al.*, 2013 et AGUILERA *et al.*, 2014). Des réunions publiques, sur le cadre de la recherche, ont également été menées afin de rencontrer un maximum de personnes sensibilisées à la cause et susceptibles d'être volontaires pour l'expérimentation. Cela implique que les interviewés ont des profils similaires, en termes de catégories socio-professionnelles et de modes de vie. Le panel n'est donc pas très diversifié et certaines analyses ne peuvent pas être faites. (BAPTISTE *et al.*, 2013 et AGUILERA *et al.*, 2014)

Le projet de recherche MOBITER a également utilisé la **méthode 2.0**. Ce sont les réseaux sociaux dématérialisés qui ont été mobilisés. Afin de toucher un maximum de personnes du territoire du Bouchardais, un message expliquant la démarche de la recherche a été posté sur le groupe facebook « les potins du bouchardais ». Contrairement à la méthode traditionnelle, celle-ci touche un public plus large et plus diversifié, mais laisse de côté les personnes n'ayant pas accès ou ne pratiquant pas les réseaux sociaux. Toutefois, il faut que les personnes soient captives pour répondre à la demande. (AGUILERA *et al.*, 2014)

## 2. Protocole d'enregistrement par traceurs GPS

Afin de compléter les connaissances sur la mobilité rurale acquises par le biais d'entretiens, le projet MOBITER s'est appuyé sur une méthode récente encore peu utilisée dans les recherches sur la mobilité : la collecte de données par l'usage de traceurs GPS.

### a. Adaptation de la fréquence et la période d'enregistrement au matériel

L'acquisition des données s'est faite grâce à l'utilisation de **traceurs GPS I-GotU** (cf. Figure 10) disposant d'une mémoire de 64 Mo et pouvant effectuer un enregistrement GPS toutes les secondes.



Figure 10 : Traceurs GPS I-GotU (Source : AGUILERA *et al.*, 2014)

Néanmoins, la capacité de la mémoire du traceur GPS ne permettant pas un enregistrement à une telle fréquence pendant la durée totale d'enregistrement visée, à savoir une semaine complète, le choix a été fait de **réduire la fréquence d'enregistrement et la période d'enregistrement**. (AGUILERA *et al.*, 2016)

Pour une partie de l'échantillon du territoire polarisé, provenant du programme de recherche antérieur **MOUR**, les traceurs GPS ont été paramétrés selon une fréquence d'**un enregistrement par seconde**. Un choix qui n'a pas été reconduit pour les échantillons de la CCB et de la CCTNO (du programme MOBITER) en raison d'une capacité de mémoire interne des traceurs GPS plus réduite. Ainsi, la fréquence d'enregistrement des points GPS référencés par leurs coordonnées X/Y/Z (longitude, latitude, altitude) pour ces échantillons diffère selon la vitesse de déplacement de l'individu :

- Pour des **vitesses inférieures à 30 km/h**, l'enregistrement est effectué toutes les **1 à 3 secondes**
- Pour des **vitesses supérieures à 30 km/h**, l'enregistrement est effectué toutes les **3 à 5 secondes**

(AGUILERA *et al.*, 2016)

De même, la période d'enregistrement des traces GPS a été réduite pour l'ensemble des échantillons avec :

- Un enregistrement sur une plage de **6 heures à 22 heures en semaine** pour la CCB et la CCTNO

- Un enregistrement de **6 heures à 23 heures en semaine** pour la **CCPAR**
- Un enregistrement **continu pendant les week-ends**  
(AGUILERA *et al.*, 2016)

Les **enregistrements** se sont donc déroulés à **des périodes différentes**, à savoir :

- Pour la **CCPAR** : en avril 2013 (MOUR) sur des périodes de **6 à 10 jours** d'enregistrement (7 jours et demi exploitables en moyenne) (BAPTISTE *et al.*, 2013)
- Pour la **CCTNO** et la **CCB** : de juin à août et octobre 2014 (MOBITER) sur des périodes d'enregistrements de **5 à 13 jours** (en moyenne 7 jours exploitables) (AGUILERA *et al.*, 2016)

### **b. Utilisation des traceurs GPS par les volontaires**

Au moment du prêt, les traceurs GPS ont été programmés pour enregistrer pendant une semaine type (hors vacances scolaires) selon le paramétrage défini précédemment afin que les volontaires n'aient pas à effectuer de manipulations sur le traceur GPS (hormis la recharge) (AGUILERA *et al.*, 2016). Fourni avec deux notices d'utilisation, les volontaires doivent :

- Garder les traceurs GPS pendant tous les déplacements dès la sortie du domicile y compris ceux effectués à pied
- Éviter toute manipulation sur le traceur GPS
- Recharger chaque jour leur traceur GPS pendant quatre heures  
(AGUILERA *et al.*, 2014)

### **c. Limites du protocole d'enregistrement**

Etant donné la difficulté à trouver des individus volontaires, les enregistrements ont été effectués sur des **semaines différentes**. Les enregistrements asynchrones des volontaires sont dus :

- Aux contraintes professionnelles pour certains volontaires imposant un report durant une période hors congés
- Aux erreurs accidentelles liées aux volontaires (oubli d'emporter le traceur) imposant de recommencer l'enregistrement sur une semaine ultérieure
- A l'ajout de l'échantillon des volontaires du programme MOUR (territoire de la CCPAR) aux échantillons des territoires de la CCTNO et CCB  
(AGUILERA *et al.*, 2016)

Le choix de fréquence et de période d'enregistrement variable entre les deux jeux de données a des conséquences immédiates sur l'exploitation des données GPS et nécessite de prendre conscience que :

- Les pratiques de mobilité d'une période à l'autre ont pu être influencées par une météorologie différente relative à une période d'enregistrement différente.

- L'enregistrement sur une plage de 6 heures à 22 heures en semaine et en continu sur 24 heures les week-ends a exclu des bases de données les déplacements nocturnes potentiels en semaine.
- Certains trajets ont pu être surreprésentés ou sous-représentés faute du caractère réduit de la période d'enregistrement (une semaine).
- Toute comparaison entre les deux types de territoires ruraux en valeur absolue s'avère impossible (traitement néanmoins possible en proportion) faute d'un protocole d'enregistrement différent entre l'échantillon de CCPAR et l'échantillon de la CCTNO et la CCB (AGUILERA *et al.*, 2016).

En résumé, les recherches MOUR et principalement MOBITER se sont attachées à une nouvelle approche méthodologique pour connaître les déplacements en milieux ruraux. En effet, même si le recrutement des individus de la recherche est plutôt traditionnel, l'utilisation de traceurs GPS comme outil est plus particulier. Le paramétrage de l'appareil permet d'enregistrer le maximum de déplacements au cours d'une semaine. Si cette méthode exploratoire comporte un caractère intrusif pouvant potentiellement rebuter certains, quelques individus qui se sont portés volontaires afin de permettre l'étude de leurs déplacements. Le panel est présenté dans la partie suivante ainsi que le matériau brut qu'ils ont généré, les traces GPS.

## II. Présentation du panel et des traces

### 1. Présentation de l'échantillon des volontaires à l'expérience des traceurs GPS

Tous les individus de l'échantillon sont qualifiés comme **personnes mobiles**, c'est-à-dire qu'ils ont la possibilité et la facilité de se déplacer pendant la période d'enquête. Comme vu précédemment, il est à noter que des méthodes d'enregistrement par GPS et des périodes d'enregistrement différentes ont été employées selon le programme de recherche MOBITER ou MOUR.

#### a. Un échantillon équilibré quantitativement entre isolé et polarisé

En 2014, 27 relevés GPS ont été acquis (21 individus pour la Communauté de Communes du Bouchardais et 6 individus pour la Communauté de Communes Touraine Nord-Ouest). Vingt autres étaient en attente (« promesses de relevés »). (AGUILERA *et al.*, 2014)

En 2015, le panel s'est agrandi avec de nouveaux relevés de traces GPS, notamment pour la Communauté de Communes Touraine Nord-Ouest. **Au total, 41 individus ont été tracés : 27 en rural isolé et 14 en rural polarisé.** (AGUILERA *et al.*, 2015). Compte tenu de la différence quantitative entre le nombre d'individus interrogés sur le territoire rural isolé et rural polarisé (moins de personnes en rural polarisé), **des données issues d'un programme de recherche précédent (MOUR - 2013) ont été intégrées à l'échantillon afin de rééquilibrer le nombre de personnes tracées.** (AGUILERA *et al.*, 2015). Il s'agit de **15 volontaires provenant de la Communauté de Communes du Pays d'Azay-le-Rideau.** Ces données sont issues de l'expérimentation « défi mobilité » réalisée pendant le projet de recherche MOUR. (BAPTISTE *et al.*, 2013). Ce territoire correspond aux caractéristiques des territoires ruraux polarisés et possède des attributs similaires à la Communauté de Communes Touraine Nord-Ouest.

En 2016, l'échantillon total est composé de **57 individus**, volontaires pour l'expérience des traces GPS, issus des trois communautés de communes à l'étude. Il est réparti comme suit : **28 traces pour la CCB (49 % de l'échantillon), 14 traces pour la CCTNO (25 %) et 15 traces pour la CCPAR (26 %).** (AGUILERA *et al.*, 2016)

**L'échantillon est ainsi équilibré quantitativement entre les deux territoires ruraux.** Cependant, d'un point de vue statistique **l'échantillon reste faible et n'est pas représentatif des espaces ruraux en général.**

#### b. Une diversité géographique du panel

Concernant la localisation géographique des lieux de résidence des individus enquêtés, celle-ci est plutôt **homogène dans le territoire rural isolé.** Pour ce qui est des deux communautés de communes en **territoire rural polarisé**, les individus résident plutôt les **communes les plus proches de l'agglomération**, à savoir les plus polarisées. (AGUILERA *et al.*, 2016). Ainsi, ce ne sont

pas toutes les communes de la CCTNO et de la CCPAR qui ont été étudiées dans les projets de recherche MOUR et MOBITER. En effet, sur neuf communes étudiées de la CCTNO, seulement trois ont été représentées. Pour la CCPAR, de même, trois communes sur douze ont fait l'objet de l'étude. Enfin, sur les quinze communes qui composent la CCB, sept sont représentées. (cf. Figure 11)

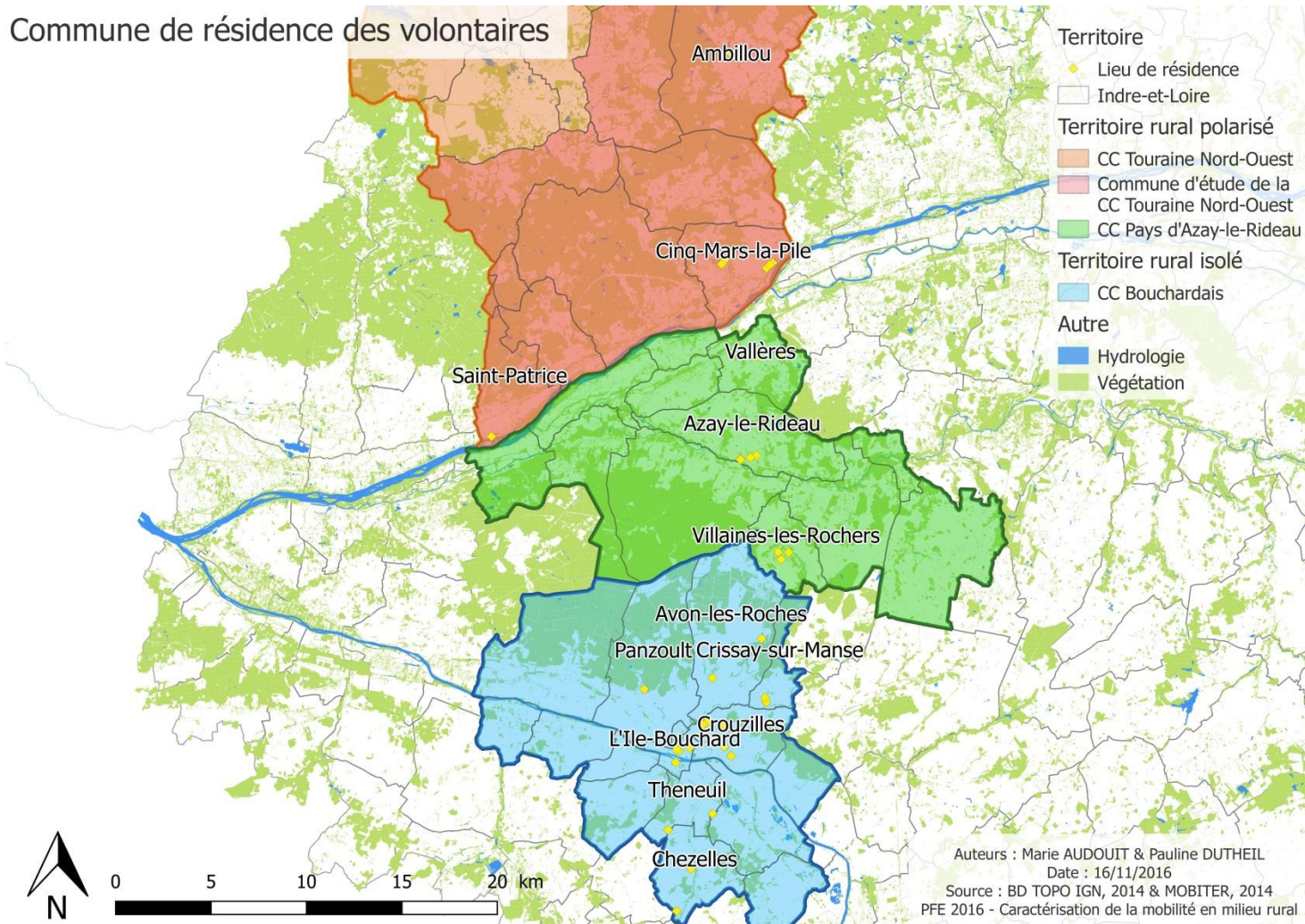


Figure 11 : Communes de résidence des volontaires (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

### c. Un échantillon déséquilibré qualitativement

L'échantillon a été créé afin d'avoir des profils d'individus diversifiés. Cependant, trouver un panel homogène pour les deux territoires ruraux d'étude n'est pas évident. Les **critères sociodémographiques ne sont pas quantitativement équilibrés** dans le rural isolé et polarisé. Cela tient du fait que les méthodes de recrutement ne permettent pas toujours d'atteindre certaines catégories mais davantage des profils sociodémographiques plus similaires. Les sur-représentations ou les sous-représentations de certaines caractéristiques sociodémographiques (classe socioprofessionnelle par exemple), dans les deux territoires d'étude, ne permettent pas une analyse plus fine des pratiques de mobilité par rapport au statut des individus enquêtés. (AGUILERA *et al.*, 2016)

Ainsi, comme pour le programme de recherche MOBITER, les indicateurs développés ne se baseront que sur les données quantitatives et non qualitatives pour comparer les mobilités du rural isolé ou polarisé.

## 2. Traitement des traces par MOBITER

### a. Traitement des données brutes des traces sous SIG (Système d'Informations Géographiques)

Les traces GPS rendent compte de l'ensemble des déplacements effectués sur une semaine et sont identifiées au travers des **points d'enregistrement** d'un individu. Une fois importé dans le logiciel propriétaire des appareils GPS (@tripPC), un fichier texte d'extension .gpx indique pour chaque point d'enregistrement généré par les traceurs GPS :

- Les coordonnées en latitude et longitude (dans le système de coordonnées WGS84)
- La date et l'horaire
- La vitesse instantanée
- L'altitude

(AGUILERA *et al.*, 2015)

Ces données brutes subissent ensuite un prétraitement sous un tableur de type Excel (cf. Figure 12) où sont ajoutés, pour chaque point :

- La vitesse de déplacement (vitesse d'accélération, de décélération)
- La distance parcourue depuis le point précédent
- La distance cumulée depuis le premier point d'enregistrement de la journée

(AGUILERA *et al.*, 2015)

Données GPS					Calculs				
Date	Time	Latitude	Longitude	Elevation	Speed	Heading	Leg length	From start	GPS speed
07/04/2013	02:03:07	47,309727	0,472868	41,7	35	0	0	0	0,5
07/04/2013	02:03:10	47,309834	0,47335	1,8	45,9	72	38,2	0,038	1,3
07/04/2013	02:03:13	47,309883	0,473512	-12,2	44	66	13,4	0,052	1,2
07/04/2013	02:03:16	47,309891	0,473415	-5,2	41,3	277	7,4	0,059	0,4
07/04/2013	02:03:19	47,309917	0,473459	-9,2	23,2	49	4,4	0,063	0,4
07/04/2013	02:03:22	47,309929	0,473394	-4,7	12,4	285	5,1	0,068	0,8
07/04/2013	02:03:25	47,309944	0,473375	-3,6	4,7	319	2,2	0,071	0,8
07/04/2013	02:03:28	47,309959	0,473419	-7,5	3,2	63	3,7	0,074	0,3
07/04/2013	02:03:31	47,309982	0,473428	-8,6	2,8	15	2,6	0,077	0,3
07/04/2013	02:03:34	47,310013	0,473404	-7,1	2,4	332	3,9	0,081	0,8
07/04/2013	02:03:37	47,310036	0,473395	-6,8	1,1	345	2,6	0,083	0,5
07/04/2013	02:03:40	47,310051	0,473406	-7,9	0,8	26	1,9	0,085	0,1
07/04/2013	02:03:43	47,310062	0,473426	-9,7	0	51	1,9	0,087	0,1
07/04/2013	02:03:46	47,310078	0,473446	-11,5	0	40	2,3	0,09	0,2
07/04/2013	02:03:49	47,310089	0,473467	-13,2	76,8	52	2	0,092	0,3
07/04/2013	02:03:52	47,310097	0,47349	-15,2	0	63	1,9	0,094	0,3
07/04/2013	02:03:55	47,310108	0,473513	-17	0	55	2,1	0,096	0,4

Pas de temps : de 1s à 3s selon la vitesse

Géoréférencement (Latitude/Longitude)

Angles formés par la course

Vitesses en km/h

Distances parcourues en mètres (cumul km)

Figure 12 : Données GPS et données calculées (Source : AGUILERA, 2015)

Grâce à un logiciel traitant spécifiquement les traces GPS (fichiers .gpx), **GPS Track Editor**, ce prétraitement permet de spatialiser et représenter l'ensemble des données GPS sur les territoires de la CCB, CCTNO et la CCPAR. Outre la spatialisation de l'ensemble des trajets

effectués durant une semaine par un individu, l'examen visuel des traces met en évidence un problème d'amas de points ou de déport de points lorsque l'individu reste statique un certain temps (points erratiques). (AGUILERA *et al.*, 2015)



Source : HB, BF, 2015.

Figure 13 : Trace de M. B1 (Ambillou, CCTNO) - Mise en évidence de points erratiques sur la localisation du domicile (Source : AGUILERA *et al.*, 2015)

## b. Traitement des points erratiques

En raison d'une mauvaise réception ou de la perte du signal GPS (individu présent dans un bâtiment, dans une rue étroite), celui-ci est parfois perturbé et donne lieu à **un enregistrement de points ne correspondant pas à la réalité des déplacements** : les **points erratiques**. Ces derniers, incohérents, nécessitent un retraitement de la trace brute afin de se rapprocher au mieux du déplacement réellement réalisé. Néanmoins, ne disposant pas de carnets de bord des pratiques des individus, la distinction entre points réels et points erratiques peut être source d'ambiguïté.

Aucune méthode de post-traitement ne permet de déterminer avec exactitude si une partie du trajet réellement réalisé n'a pas été supprimée. Cependant étant donné le risque d'erreur (suppression de points pertinents, conservation de points erratiques) dû au statut de boîte noire des logiciels de suppression des points erratiques, **le choix a été fait de conserver ces points erratiques**. En effet, au regard d'un test de prétraitement effectué avec le logiciel Track Editor, la proportion de points identifiés comme erratiques est similaire quelle que soit la trace GPS de l'échantillon. Le rapport de la proportion de points erratiques à l'ensemble des points enregistrés pour tout le panel d'individus des territoires ruraux isolés et polarisés confondus indiquent une valeur de l'écart-type faible (égale à 7). Ainsi, les points erratiques étant statistiquement distribués de façon homogène sur l'ensemble des échantillons, ils sont conservés. (AGUILERA *et al.*, 2016)

### c. Détermination des points d'arrêt

Les points d'enregistrement GPS bruts rendent compte du territoire traversé par les individus mais n'indiquent pas de manière directe les lieux qu'ils fréquentent. Or, cette donnée est impérative pour caractériser l'ancrage territorial des individus. Les motifs de déplacements n'étant pas connus, l'identification des points d'arrêt s'est faite en assimilant à un point d'arrêt une série de points d'enregistrement statiques pendant un temps pouvant correspondre à un arrêt significatif. Néanmoins, compte tenu du degré de précision des traceurs GPS et du déplacement plus ou moins important qu'un individu effectue au sein d'un lieu fréquenté, un point d'arrêt ne se traduit pas par une superposition exacte d'un nombre de points de même coordonnées. Par conséquent, l'identification des points d'arrêt se heurte à deux principales difficultés :

- La définition de la durée minimale d'immobilité correspondant à un arrêt significatif
- La définition de l'étendue des points d'enregistrement assimilée à un point d'arrêt (AGUILERA *et al.*, 2016)

Bien qu'un examen visuel des traces pour déterminer les points d'arrêt soit possible, cette méthode s'avère laborieuse et coûteuse en temps de traitement et n'est pas exempte de possibles erreurs d'interprétation de la trace GPS. Ainsi, la détermination des points d'arrêt a été effectuée grâce à un **algorithme de détection automatique développée, MobiRev** (Mobilité Révélée par GPS), dans le cadre d'un projet de recherche d'un élève de 5<sup>ème</sup> année de génie informatique de Polytech Tours. L'identification automatique des points d'arrêt repose sur un constat issu de l'examen visuel des traces GPS : les phases d'immobilité génèrent un grand nombre de points erratiques. Ces derniers représentant des changements de direction vif, très peu réalistes pour des déplacements humains permettent d'identifier les points d'arrêt.

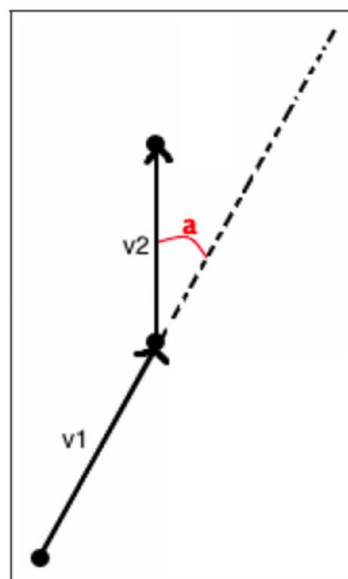


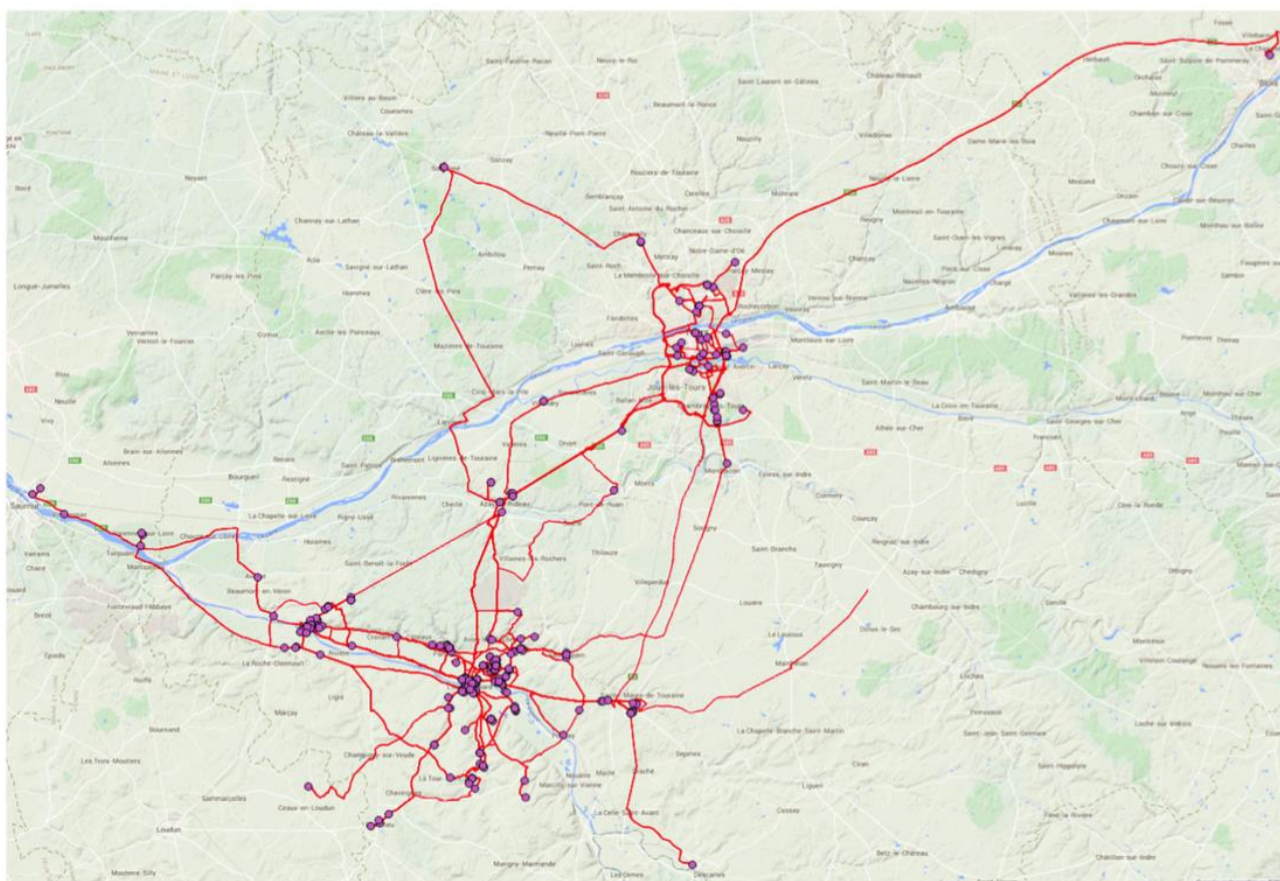
Figure 14 : Schéma de principe de l'algorithme Mobirev (Source : AGUILERA *et al.*, 2015)

Chaque point d'enregistrement est affecté à un vecteur-vitesse (vecteur représentant la vitesse et la direction d'un objet mobile - ici un point d'enregistrement GPS - à un instant  $t$ ). Dès

lors que l'angle formé par deux vecteurs successifs dans une trace est supérieur à 90 degrés, et que ce phénomène se répète de façon consécutive, il peut être assimilé à une accumulation de points erratiques et par conséquent à la présence d'un point d'arrêt. La durée de ce point d'arrêt est ensuite déterminée en comptabilisant le temps écoulé entre le premier et le dernier point de cet ensemble de points erratiques. (AGUILERA *et al.*, 2016)

#### d. Réalisation de cartographies

Les cartes issues du post-traitement des traces GPS (suppression des points erratiques, détermination des points d'arrêt) identifient l'ensemble des déplacements et des lieux fréquentés par les personnes résidant dans chacun des espaces ruraux. Une analyse visuelle met en évidence une **concentration plus importante des points d'arrêt au niveau des territoires de résidence (CCTNO et CCB) et celui de l'agglomération tourangelle** traduisant une forte fréquentation de ces espaces. La distribution géographique des déplacements sur les deux types de territoires ruraux **rend compte de l'emprise spatiale** qu'exerce les individus sur le territoire **mais en aucun cas de l'intensité du territoire vécu ; le nombre de passages sur chaque tronçon étant indifférencié** (AGUILERA *et al.*, 2016).



Source : Poirier G. et al., « pratique de la mobilité spatiale quotidienne en milieu rural », dir. Baptiste H., Feilidel B., Huyghe M., PFE, EPU Tours, Dpt Aménagement, 2015.

**Figure 15 : Ensemble des déplacements réalisés et points d'arrêt effectués durant une semaine par les individus de la CCB**  
(Source : AGUILERA *et al.*, 2015)

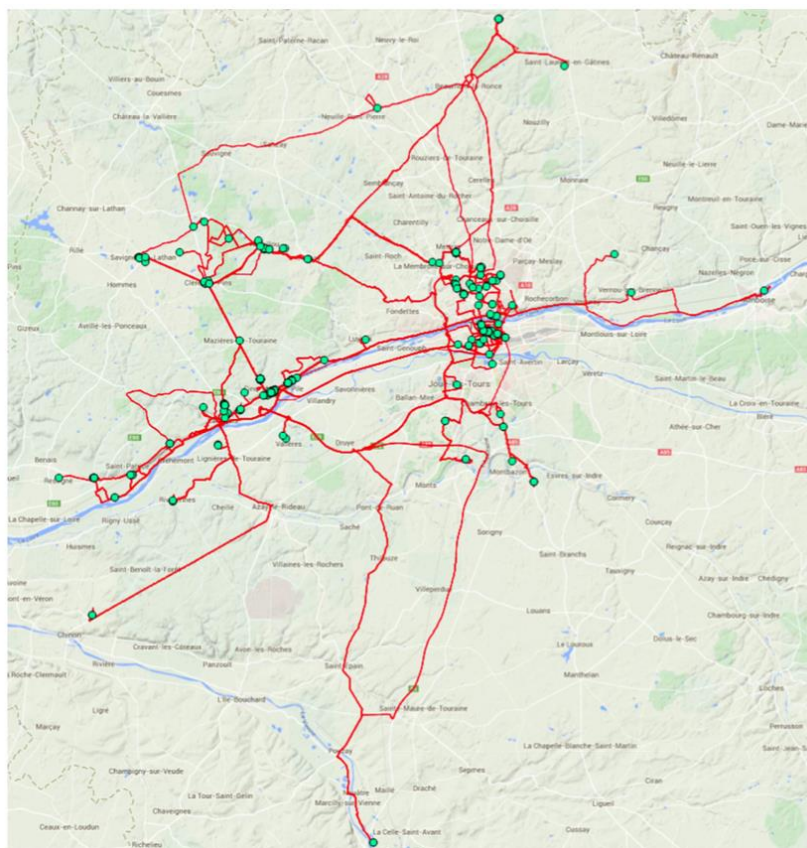


Figure 16 : Ensemble des déplacements réalisés et points d'arrêt effectués, durant une semaine, par l'échantillon de la CCTNO  
(Source : AGUILERA et al., 2015)

### 3. *Traitement des données pour caractériser la mobilité rurale par l'intensité*

Comme ce projet de fin d'études s'inscrit dans le prolongement du programme de recherche MOBITER, les mêmes jeux de données (traces et points d'arrêt) sont utilisés pour caractériser l'intensité des mobilités des territoires ruraux isolé et polarisé. Une mise en forme des données est nécessaire avant tout traitement pour obtenir des bases de données exploitables et ensuite permettre la représentation graphique et cartographique des résultats.

#### a. Uniformisation des deux bases de données

Les deux jeux de données, l'un sur l'ensemble des points d'enregistrement représentant les traces des individus et l'autre sur les points d'arrêt sont liés. En effet, comme vu précédemment, les points d'arrêt sont construits à partir des points erratiques de la trace GPS. Ainsi, 57 fichiers au format .csv sont exploitables pour ensuite caractériser l'intensité des traces et 57 fichiers aux formats .xls ou .xlsx ou .gpx pour les points d'arrêt.

Dans un premier temps, en vue d'une compilation de l'ensemble des fichiers, plusieurs **attributs** sont **créés pour différencier les individus de l'échantillon** à la fois dans les fichiers des traces et des points d'arrêt :

- ID\_pers : numéro unique pour chaque individu (de 1 à 57)
- ID\_pers\_jour : numéro distinguant pour chaque individu le jour d'enregistrement

### Exemple

<i>ID_pers</i>	<i>Date</i>	<i>ID_pers_jour</i>
16	03/10/2014 (jour 1)	161
16	04/10/2014 (jour 2)	162
16	05/10/2014 (jour 3)	163
16	06/10/2014 (jour 4)	164

- Temporalité : indiquant la période d'enregistrement (semaine ou week-end) selon la date d'enregistrement

### Exemple

<i>Temporalité</i>	<i>Date</i>
semaine	27/06/2014
week-end	28/06/2014

- CC : abréviation de la communauté de communes de résidence (CCB, CCPAR ou CCTNO)

## b. Post-Traitement des points d'arrêt

Pour les points d'arrêt, par rapport aux données brutes, l'ensemble des attributs est séparé dans une colonne.

Depart	Date	Latitude	Longitude	Arrivee	Date	Latitude	Longitude	Distance	Duree	TempsArret
Les Villeseaux, 37220 Panzoult, France	26/06/2014 06:15	47,151814	0,401971	231-319 Narçay, 37500 Cravant-les-Côteaux, France	26/06/2014 06:17	47,1609003	0,3059127	7,34 km	0h2m29s	4h37m32s

Figure 17 : Table d'origine

Comme les points d'arrêt sont définis à partir de deux points, chacun possède les attributs "Départ" ou "Arrivee" correspondant à l'adresse, "Date" indiquant à la fois le jour et l'heure et "Latitude" et "Longitude" se rapportant aux coordonnées géographiques dans le système de projection WGS 84. Les attributs "Distance" et "Duree" correspondent respectivement à la distance parcourue par l'individu entre les deux points et la durée du trajet. Enfin, l'attribut "TempsArret" indique le temps passé au point d'arrêt.

ID_pers	ID_pers_jour	CC	Temporalite	Depart	Date_d	Heure_d	Latitude	Longitude	Arrivee	Date_a	Heure_a	Latitude_PA	Longitude_PA	Distance_km	Duree	Heures/Minutes/Secondes	Debut_journee	Fin_journee	TempsArret_min	TempsArret_heure
1	11	CCB	semaine	Les Villeseaux, 37220 Panzoult, France	26/06/2014	06:15:21	47,151814	0,401971	231-319 Narçay, 37500 Cravant-les-Côteaux, France	26/06/2014	06:17:50	47,160900	0,305913	7,34	0h2m29s	4 37 32	00:00:00	23:59:59	277,53	4,63

Figure 18 : Table transformée (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

En comparaison de la table précédente, les attributs "Date" sont séparés en "Date" et "Heure" pour différencier le jour de l'heure et les indices "d" et "a" indiquent s'il s'agit du point de départ ou d'arrivée. "PA" est ajouté aux "Latitude" et "Longitude" afin distinguer les coordonnées

des points d'arrêt (point d'arrivée) aux points de départ. L'attribut "Duree" est divisé en "Heures", "Minutes" et "Secondes". Enfin, "Debut\_journee" et "Fin\_journee" sont utiles pour calculer le temps d'arrêt en minutes et en heures.

Dans un premier temps, le champ "TempsArret" est calculé comme suit :

(Heures \* 60) + Minutes + (Secondes / 60) en minutes

Afin d'apporter de la plus-value à la base de données, le choix est fait d'**agrèger les temps qui n'ont pas été enregistrés** (entre 22 heures et 6 heures - période de non-enregistrement). En effet, dans la table d'origine, pour le dernier point de la journée, l'algorithme renvoie "Arrivée" au lieu de calculer le temps d'arrêt. Ainsi, pour chaque individu, il est supposé qu'entre le dernier point d'arrêt de la journée et le premier point de départ du jour suivant (qu'il soit consécutif ou non), aucun déplacement n'est réalisé. Dans ce cas, il est possible de comptabiliser le temps séparant les deux points comme du temps d'arrêt. L'exemple suivant montre le calcul réalisé à chaque point "Arrivée".

Date_d	Heure_d	Date_a	Heure_a	Duree	Heures	Minutes	Secondes	Debut_journee	Fin_journee	TempsArret_min	TempsArret_heure
01/07/2014	06:06:37	01/07/2014	06:06:55	0h0m18s	2	49	51	00:00:00	23:59:59	169,85	2,83
01/07/2014	08:56:46	01/07/2014	09:05:45	0h8m59s	0	9	45	00:00:00	23:59:59	9,75	0,16
01/07/2014	09:15:30	01/07/2014	09:30:11	0h14m41s	0	20	6	00:00:00	23:59:59	20,10	0,34
01/07/2014	09:50:17	01/07/2014	10:02:31	0h12m14s	0	24	4	00:00:00	23:59:59	24,07	0,40
01/07/2014	10:26:35	01/07/2014	10:28:59	0h2m24s	0	10	50	00:00:00	23:59:59	10,83	0,18
01/07/2014	10:39:49	01/07/2014	10:42:46	0h2m57s	3	34	10	00:00:00	23:59:59	214,17	3,57
01/07/2014	14:16:56	01/07/2014	14:49:51	0h32m55s	1	18	35	00:00:00	23:59:59	78,58	1,31
01/07/2014	16:08:26	01/07/2014	16:23:01	0h14m35s	0	4	56	00:00:00	23:59:59	4,93	0,08
01/07/2014	16:27:57	01/07/2014	17:11:31	0h43m34s	2	21	52	00:00:00	23:59:59	141,87	2,36
01/07/2014	19:33:23	01/07/2014	19:46:45	0h13m22s	2	13	8	00:00:00	23:59:59	133,13	2,22
01/07/2014	21:59:53	01/07/2014	21:59:58	0h0m5s	Arrivée			00:00:00	23:59:59	499,60	8,33
02/07/2014	06:19:35	02/07/2014	06:21:56	0h2m21s	2	2	8	00:00:00	23:59:59	122,13	2,04
02/07/2014	08:24:04	02/07/2014	08:24:07	0h0m3s	2	49	10	00:00:00	23:59:59	169,17	2,82
02/07/2014	11:13:17	02/07/2014	11:13:22	0h0m5s	1	12	37	00:00:00	23:59:59	72,62	1,21
02/07/2014	12:25:59	02/07/2014	12:27:58	0h1m59s	2	44	12	00:00:00	23:59:59	164,20	2,74
02/07/2014	15:12:10	02/07/2014	15:36:33	0h24m23s	0	31	55	00:00:00	23:59:59	31,92	0,53
02/07/2014	16:08:28	02/07/2014	16:09:55	0h1m27s	1	9	17	00:00:00	23:59:59	69,28	1,15
02/07/2014	17:19:12	02/07/2014	17:25:00	0h5m48s	0	5	31	00:00:00	23:59:59	5,52	0,09
02/07/2014	17:30:31	02/07/2014	18:10:13	0h39m42s	1	48	41	00:00:00	23:59:59	108,68	1,81
02/07/2014	19:58:54	02/07/2014	19:59:48	0h0m54s	0	11	23	00:00:00	23:59:59	11,38	0,19
02/07/2014	20:11:11	02/07/2014	20:46:33	0h35m22s	0	24	56	00:00:00	23:59:59	24,93	0,42
02/07/2014	21:11:29	02/07/2014	21:11:56	0h0m27s	0	47	56	00:00:00	23:59:59	47,93	0,80
02/07/2014	21:59:52	02/07/2014	21:59:57	0h0m5s	Arrivée			00:00:00	23:59:59	120,03	2,00

$$499,60 = (23:59:59 - 21:59:58) * 1440 + (06:19:35 - 00:00:00) * 1440$$

Le facteur multiplicatif (1440 = 24\*60) permet de faire la conversion du format hh:mm:ss en minute.

Enfin, le temps d'arrêt calculé en minute est converti en heure pour que les résultats soient plus compréhensifs. Il s'agit d'une intensité immobile exprimée en heure journalière.

Dans un second temps, **tous les fichiers sont fusionnés en un seul pour la base des points d'arrêt**. C'est-à-dire que tous les fichiers des points d'arrêt sont agrégés dans le même (au format .csv pour qu'il soit exploitable par un logiciel de SIG). Cela est fait à partir de logiciels de bureautique tels que Excel.

Ensuite, grâce aux coordonnées des points d'arrêt, ils peuvent être spatialisés sous un logiciel de cartographie. Pour représenter l'intensité de l'immobilité des déplacements, ils sont gradués de façon proportionnelle au champ TempsArret\_heure. La discrétisation des classes d'heure est réalisée pour qu'elle permette des classes homogènes et pour que les objets géographiques semblables soient ensemble. La cartographie suivante en montre l'exemple. (cf. Figure 19).

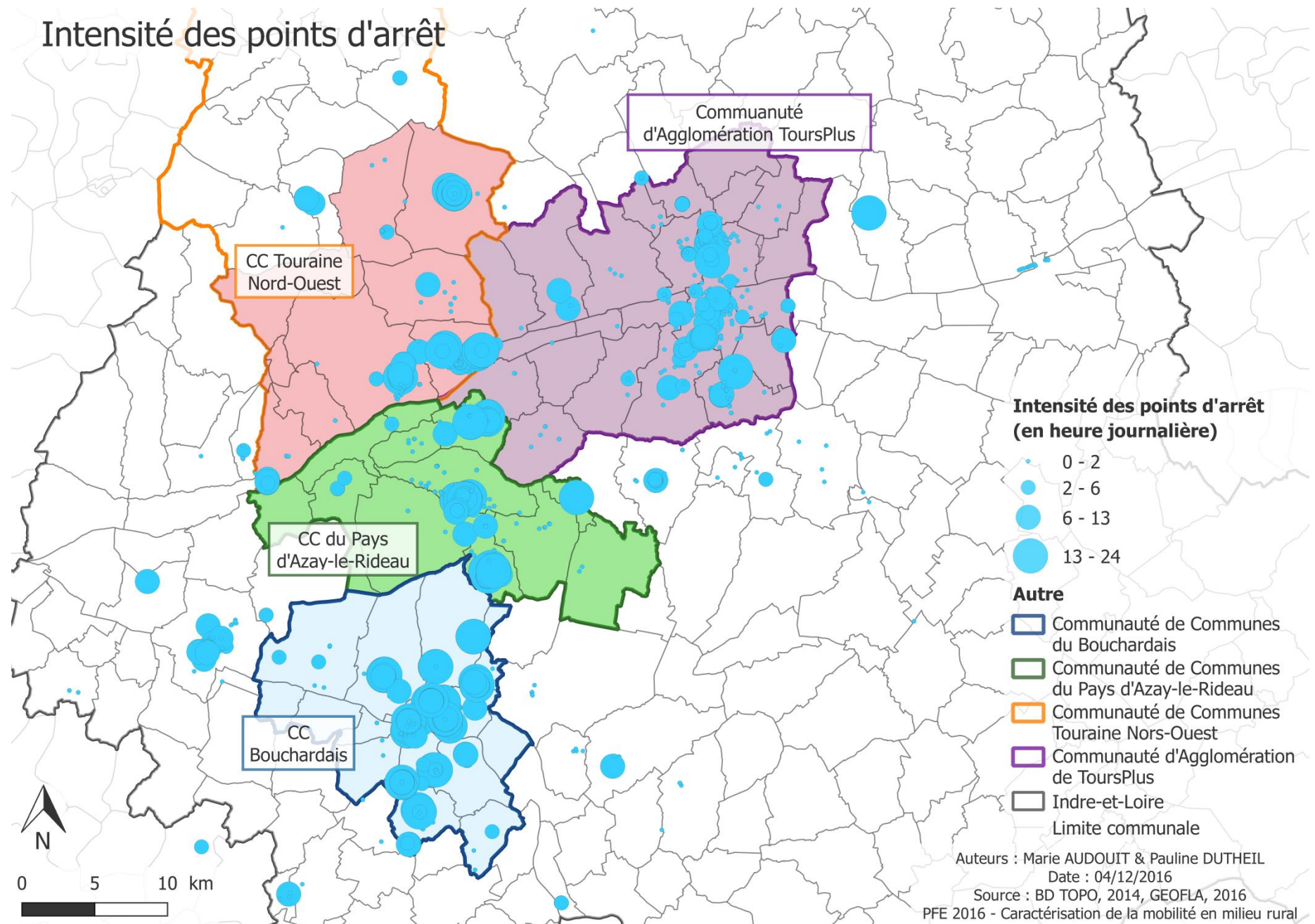


Figure 19 : Représentation de l'intensité des points d'arrêt par leur durée (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Enfin, pour répondre à l'hypothèse sur le lien entre l'intensité des points d'arrêt et la distance au lieu de résidence, la proximité est évaluée selon les mêmes classes de distance qui sont utilisées par le programme MOBITER. Ainsi, l'intensité est déclinée selon les classes : 0 - 10 km, 10 - 20 km, 20 - 40 km et plus de 40 km.

### c. Post traitement des traces

Etant donné le nombre important de points d'enregistrement, la compilation de l'ensemble des traces via Excel ou Access s'avère difficilement exploitable sous SIG. Ainsi, après plusieurs tentatives pour combiner les bases de données des traces GPS de chaque individu dans une même table, **il a été choisi de réduire le nombre d'enregistrements pour les traces de chaque territoire en gardant :**

- Un enregistrement toutes les 10 secondes pour la **CCTNO** et la **CCB** soit une **suppression d'un point d'enregistrement sur deux**
- Un enregistrement toutes les 9 secondes pour la **CCPAR** soit une **suppression de deux points d'enregistrement sur trois**

Le nombre d'enregistrement est réduit grâce aux macros suivantes sur Excel :

```
Sub supp()  
For X = 1 To 210000 Step 1  
Rows(X & ":" & X + 1).Delete  
Next  
End Sub
```

**Figure 20 : Macro supprimant deux points d'enregistrement sur trois pour la CCB et la CCTNO**  
(Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL)

```
Sub supp()  
For X = 1 To 90000 Step 1  
Rows(X).Delete  
Next  
End Sub
```

**Figure 21 : Macro supprimant un point d'enregistrement sur deux pour la CCPAR**  
(Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Après la simplification des traces sur Excel réduisant le nombre de points d'enregistrements de 5 134 456 à 2 204 520 ( $\approx 845\,000$  points pour l'isolé et  $\approx 1\,360\,000$  points pour le polarisé), un traitement sous SIG (Système d'Information Géographique) permet de visualiser spatialement les bases de données à partir des coordonnées des points. Les traces GPS de chaque individu sont ainsi converties en points sous SIG dans le système de projection WGS 84 et sont reprojetés dans le système Lambert 93 pour faciliter les traitements par la suite.

L'ensemble des points de chaque individu d'un même territoire est ensuite combiné dans une même table attributaire sous SIG afin de pouvoir effectuer des traitements sur l'ensemble des individus d'un territoire.

#### d. Intensité linéaire (nombre de déplacements sur chaque tronçon routier)

L'intensité linéaire s'apparente aux flux de mobilité des individus entre deux points sur le réseau routier. En considérant **un déplacement** comme **un trajet entre deux points d'arrêt consécutifs**, elle est représentée dans ce cas par le **nombre de déplacements** effectués par l'ensemble des volontaires **sur chaque tronçon routier**.

**Un déplacement est une série de point d'enregistrement entre deux points d'arrêt.** Ainsi, afin de pouvoir comptabiliser le nombre de déplacements effectués par chaque individu sur le réseau routier, **chaque point d'enregistrement d'un déplacement s'est vu affecté dans sa table attributaire son origine, autrement dit le point d'arrêt précédent.**

Etant donné la quantité importante de points d'enregistrement, ce post-traitement de leur base de données ne peut être effectué que par l'intermédiaire d'une macro. Écrit en français, pour une table regroupant l'ensemble des points d'enregistrement des individus et une autre table regroupant l'ensemble des points d'arrêt des individus triés par ordre croissant selon "ID\_pers", le code de la macro est le suivant :

**Pour** i allant de 1 au nombre total de points d'enregistrement **alors**

**Si** l'heure du point d'enregistrement (time) est inférieure à l'heure du point d'arrêt suivant **alors**

Le numéro du point d'arrêt est affecté à num\_point\_arrêt de la table des points d'enregistrement

**Sinon**

Le numéro du point d'arrêt suivant est affecté à num\_point\_arrêt

**Fin du Si**

**Fin du Pour**

ID_pers	ID_pers_jour	jour_semaine	Date/time	time	Latitude	Longitude	num_point_arrêt	ID_pers_jour2	jour_semaine2	Latitude2	Longitude2	time2
1	11	semaine	26/06/2014	06:15:21	47,151814	0,401971	1	11	semaine	47,151814	0,401971	06:15:21
1	11	semaine	26/06/2014	06:17:50	47,151814	0,401971	1	11	semaine	47,151814	0,401971	06:15:21
1	11	semaine	26/06/2014	06:17:55	47,151772	0,401863	1	11	semaine	47,151814	0,401971	06:15:21
1	11	semaine	26/06/2014	06:18:00	47,151825	0,401656	1	11	semaine	47,151814	0,401971	06:15:21
1	11	semaine	26/06/2014	06:18:05	47,151947	0,401496	1	11	semaine	47,151814	0,401971	06:15:21
1	11	semaine	26/06/2014	06:18:10	47,151844	0,40166	1	11	semaine	47,151814	0,401971	06:15:21
1	11	semaine	26/06/2014	06:18:15	47,151817	0,401701	1	11	semaine	47,151814	0,401971	06:15:21
1	11	semaine	26/06/2014	06:18:20	47,15181	0,401712	1	11	semaine	47,151814	0,401971	06:15:21
...	...	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...
1	11	semaine	26/06/2014	11:33:49	47,13758	0,45478	2	11	semaine	47,13758	0,45478	11:33:49
1	11	semaine	26/06/2014	13:09:08	47,13655	0,45552	2	11	semaine	47,13758	0,45478	11:33:49

Point d'enregistrement
Point d'arrêt

Figure 22 : Affectation des points d'arrêt à chaque point d'enregistrement (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Cette affectation permet de ne pas omettre, par la suite, les déplacements sur les tronçons routiers n'étant pas sujet à un arrêt et permet d'identifier en parallèle les éventuels allers retours sur un même tronçon. Chaque point d'enregistrement est ensuite joint selon l'emplacement au tronçon routier le plus proche. Ainsi, à chaque tronçon routier possédant un point d'enregistrement à proximité, est affecté un ensemble de points d'enregistrement et par conséquent de points d'arrêt.

Num_point_arrêt	ID_tronçon_routier	Nb_point_arrêt
13	TRONROUT0000000031492858	1
12	TRONROUT0000000031492859	1
16	TRONROUT0000000031492859	1
11	TRONROUT0000000031492860	1
12	TRONROUT0000000031492860	1
16	TRONROUT0000000031492860	1
4	TRONROUT0000000031492862	1
11	TRONROUT0000000031492862	2
12	TRONROUT0000000031492862	2
13	TRONROUT0000000031492862	1
16	TRONROUT0000000031492862	2

Figure 23 : Affectation des points d'arrêt à un tronçon routier (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

La somme des points d'arrêt différents (soit avec un num\_point\_arrêt différent) sur un même tronçon routier permet ainsi d'obtenir le nombre de déplacements sur chaque tronçon (cf. Figure 24).



Figure 24 : Calcul de l'intensité des déplacements sur le réseau routier (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Ces deux premières parties ont décrit la démarche qui est établie pour pouvoir répondre à la problématique et aux hypothèses. 57 individus se sont portés volontaires pour enregistrer leurs déplacements sur une période d'une semaine environ. Cela a généré le matériau brut que le programme MOBITER a utilisé et qui est exploité cette fois-ci pour caractériser les pratiques de mobilité par l'intensité du territoire vécu.

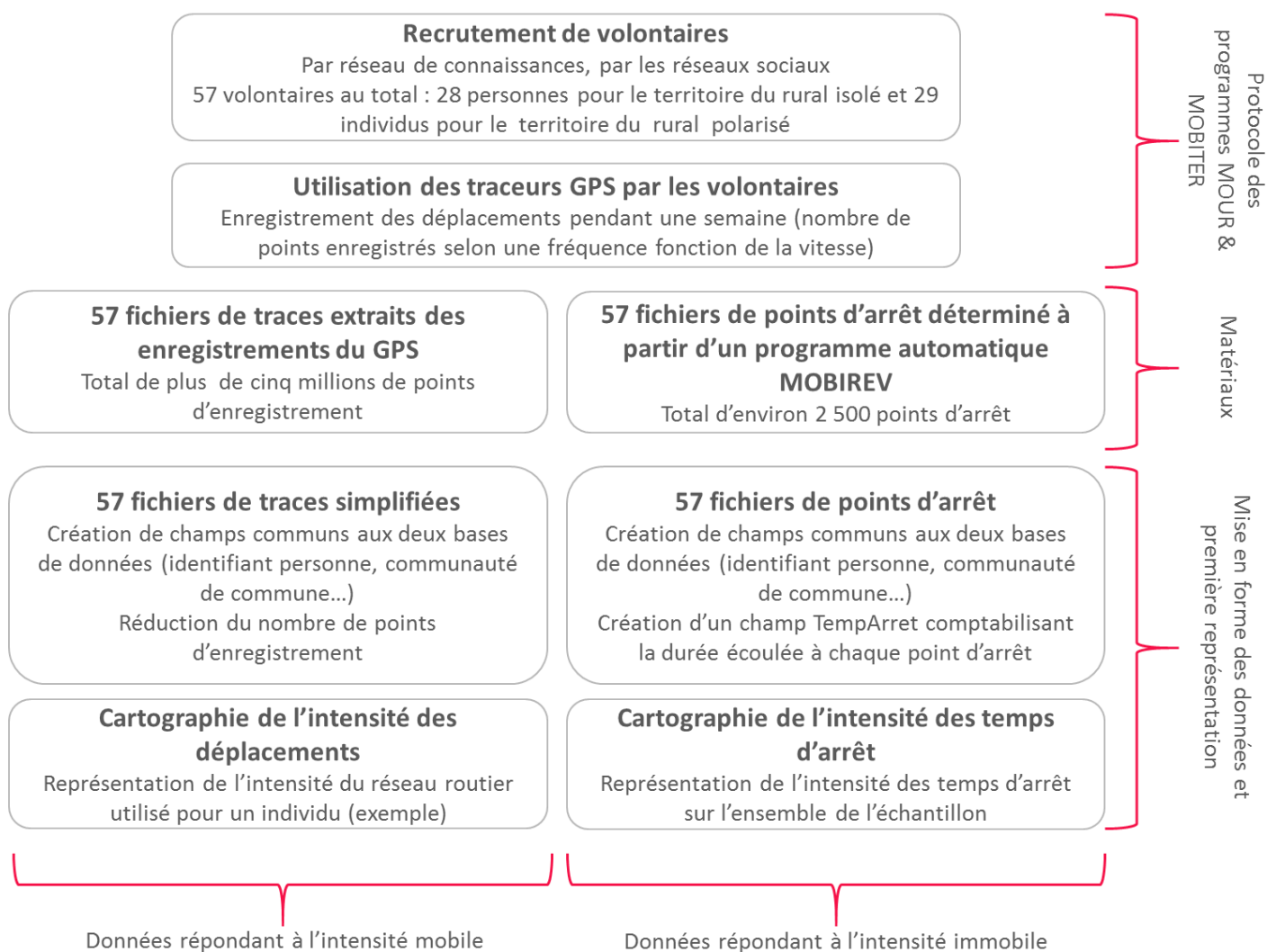


Figure 25 : Schéma de méthode (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

La partie suivante présente ainsi les résultats obtenus suite à la mise en forme des bases de données et de leur traitement statistique et cartographique.

### III. Résultats et Analyse : intensité des territoires vécus selon le lieu de résidence

#### 1. Intensité par l'immobilité des individus

Pour rappel, l'**intensité des points d'arrêt** est définie par la **durée**, le temps d'arrêt à chaque point d'immobilité. Cette intensité est exprimée en heure et en pourcentage pour permettre de faire une comparaison selon la distance au lieu de résidence.

##### a. Premier comparatif entre les deux territoires ruraux

A partir des données récoltées par les traceurs GPS pour le panel de 57 individus volontaires, le nombre total de points d'arrêt s'élève à 2 574, sur 80 jours, pour 8 682 heures d'immobilité. La durée moyenne d'un point d'arrêt est d'un peu plus de 3 heures.

	Ensemble de l'échantillon	Échantillon du rural isolé	Échantillon du rural polarisé
Nombre de points arrêt	2574	1052	1522
Nombre de point d'arrêt par individu (en moyenne)	45	38	52
Somme temps arrêt (en heure)	8682	4217	4465
Moyenne temps arrêt (en heure)	3,4	4	3
Médiane temps arrêt (en heure)	2	2	1

Figure 26 : Tableau statistique des points d'arrêt (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Le tableau ci-dessus (cf. Figure 26) permet d'obtenir un premier comparatif de l'intensité immobile des individus. Une distinction peut déjà être faite entre l'échantillon de volontaires du rural polarisé et celui de l'isolé.

D'une part, les individus du rural polarisé semblent s'arrêter davantage que ceux du rural isolé (52 arrêts par personne contre 38). Comme un point d'immobilité entraîne nécessairement un déplacement, les habitants des Communauté de Communes Touraine Nord-Ouest et du Pays d'Azay-le-Rideau seraient plus mobiles que ceux du Bouchardais. Cela reste tout de même à relativiser, puisque comme il a été précisé précédemment, le nombre de points d'enregistrement

est supérieur pour le territoire polarisé qu'isolé (le double) et que les points d'arrêt sont issus de ceux-ci.

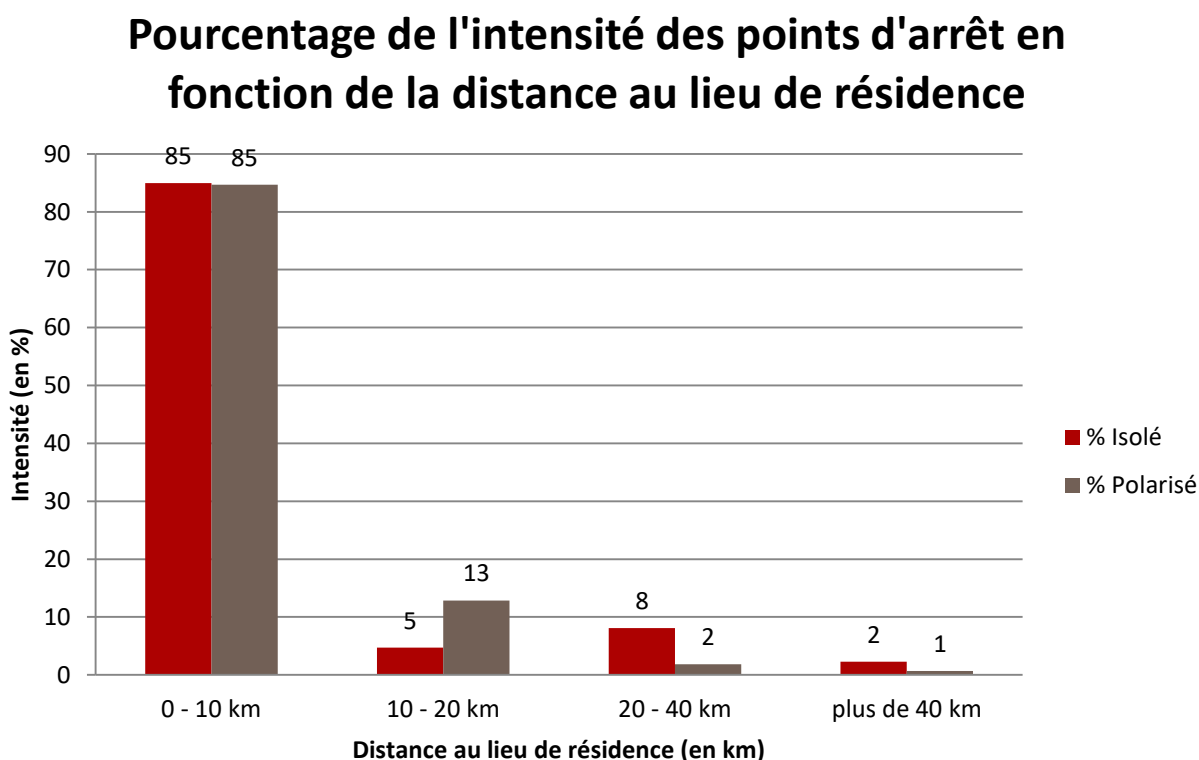
D'autre part, **le temps d'arrêt est plus long pour les habitants du rural isolé que polarisé (une heure de plus). Alors qu'ils s'arrêtent moins souvent, leur temps d'arrêt est plus élevé. L'intensité de leur territoire vécu est donc supérieure.**

Par ailleurs, 50 % des arrêts durent moins d'une heure pour les volontaires du rural polarisé contre deux heures pour ceux de l'isolé. Comme pour le constat précédent, **les habitants du Bouchardais ont un ancrage sur le territoire plus fort que les individus du polarisé.**

En recoupant ces premières constatations, **les habitants du rural isolé semblent avoir une implication sur le territoire plus intense que ceux du polarisé, de par des immobilités plus longues et moins nombreuses.** Cela sous-entend que les individus du polarisé ont une plus grande mobilité c'est-à-dire qu'ils se déplacent plus et ne s'impliquent pas autant dans le territoire arrêté.

### b. Proximité de l'intensité immobile

Une hypothèse est faite sur la relation entre la proximité des points d'arrêt et de leur intensité. L'intensité (somme du temps d'arrêt en heure) est ainsi calculée selon le découpage en classe de distance et selon le lieu de résidence : rural isolé ou polarisé.



**Figure 27 : Pourcentage de l'intensité des points d'arrêt en fonction de la distance au lieu de résidence**  
(Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Le graphique ci-dessus (cf. Figure 27) montre la part de l'intensité des points d'arrêt dans chaque classe de distance par rapport au lieu de résidence, en prenant en compte l'intensité due

au temps passé au domicile dans le premier cas. Il en ressort que **l'intensité est très élevée autant pour les habitants du rural polarisé qu'isolé dans un périmètre proche du domicile** (85 % de l'intensité). Ce résultat tient du fait que les temps au domicile sont comptabilisés et ils représentent une part majeure de l'immobilité des personnes. En effet, dans un périmètre de 100 mètres autour du lieu de résidence, les temps passés au domicile correspondent, respectivement, à 74 % et 70 % de l'intensité immobile totale pour l'isolé et le polarisé.

**Les individus du rural polarisé dominant la classe de distance 10 - 20 km, avec 13 % des temps d'arrêt totaux contre 5 % pour les habitants du rural isolé. Les personnes du rural polarisé semblent donc consommer un territoire plus proche de leur lieu de résidence que celles du rural isolé.** Cela est dû au fait que d'après les caractéristiques des territoires ruraux polarisés, ils sont proches d'un pôle urbain. C'est le cas pour les Communautés de Communes du Pays d'Azay-le-Rideau et Touraine Nord-Ouest qui se situent à moins de 20 km de l'agglomération tourangelle. Cela est visible sur la cartographie suivante (cf. Figure 28), où de nombreux points d'arrêt se localisent dans cette plage de distance, et où l'intensité y est importante. Cela peut sous-entendre que les besoins contraints de mobilité, liés au travail notamment, implique un fort ancrage territorial.

Le phénomène est inversé **pour les distances supérieures à 20 km, l'intensité de la durée des arrêts pour les volontaires du rural isolé prédomine**. 10 % des temps d'arrêt sont passés dans un territoire plus éloigné du domicile (contre 3 % pour le rural polarisé). Il peut être pensé que les habitants du rural isolé consomme un territoire proche de leur lieu de résidence, cependant compte tenu du fait de leur éloignement à de plus grands pôles, comme l'aire urbaine tourangelle, Blois ou encore Bourges, l'intensité y est plus élevée, dans ces classes de distance. (cf. Figure 29)

## Intensité des points d'arrêt du rural polarisé

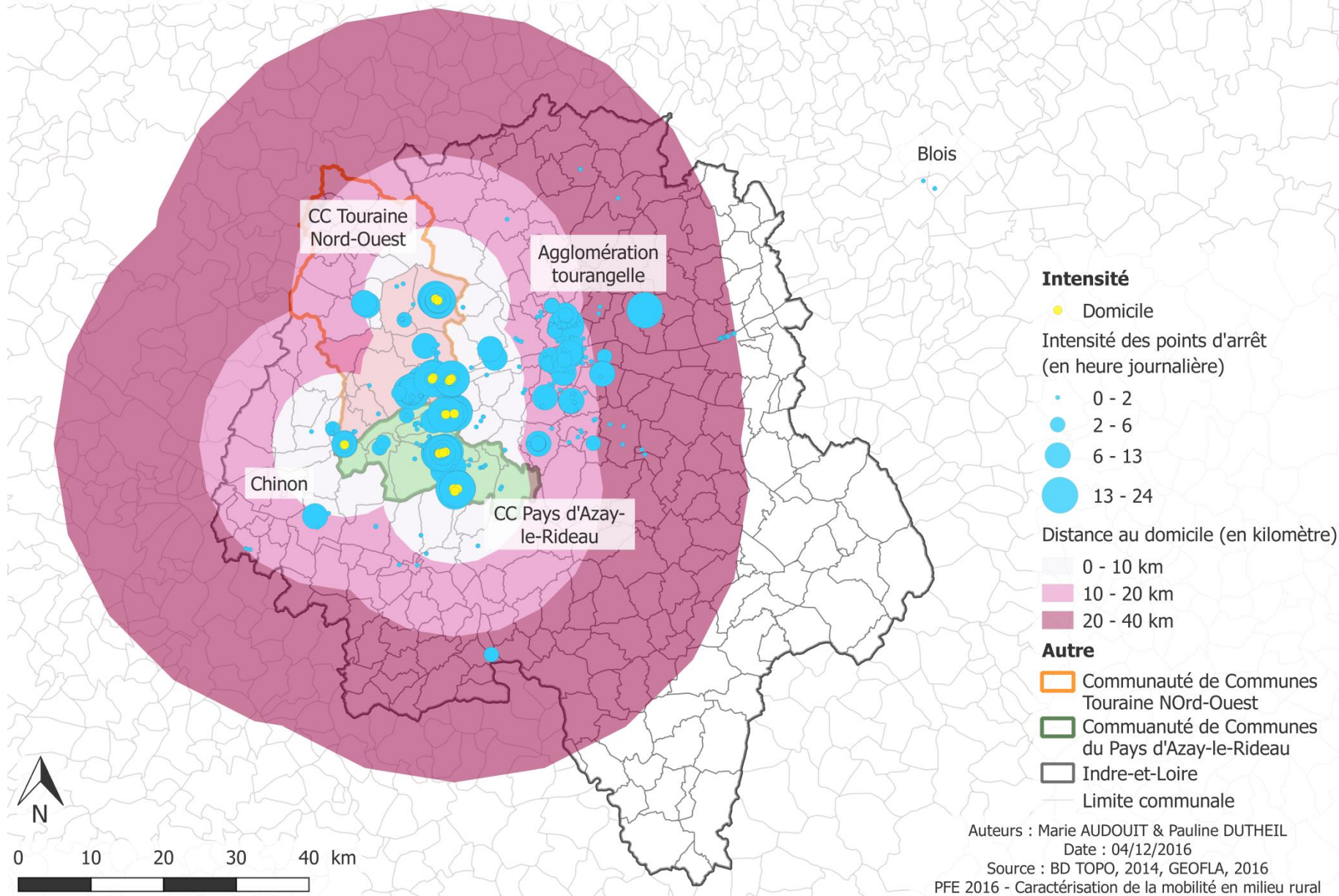


Figure 28 : Intensité des points d'arrêt du rural polarisé (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

## Intensité des points d'arrêt du rural isolé

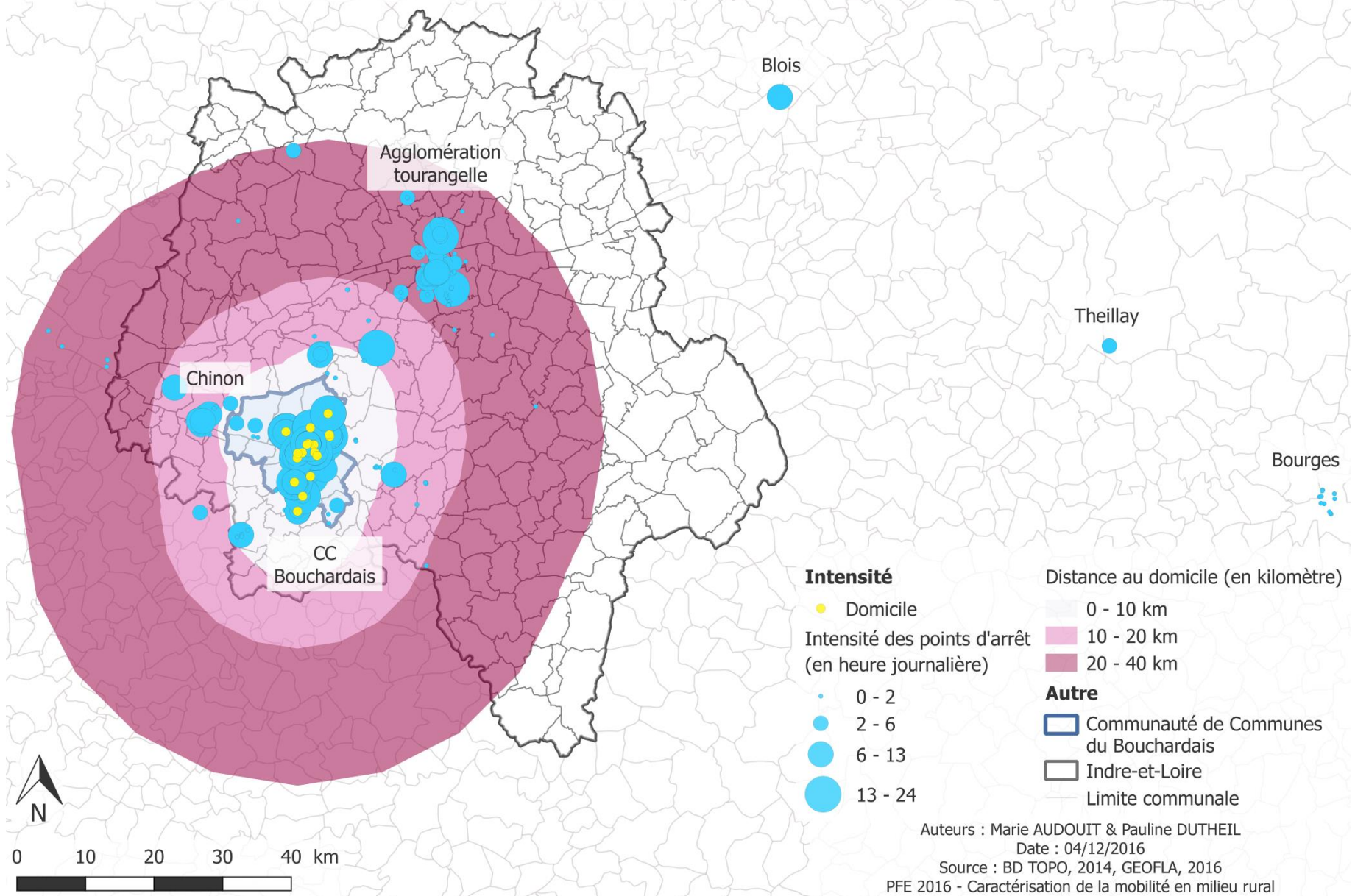


Figure 29 : Intensité des points d'arrêt du rural isolé (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Les individus du rural polarisé consomment, par leur temps d'arrêt, un territoire proche de leur lieu de résidence, de façon plus intense que ceux du rural isolé. En effet, 98 % des temps d'immobilité sont passés dans un périmètre de 20 km autour du domicile (contre 90 %). Les habitants du rural isolé, quant à eux s'impliquent davantage dans des territoires plus éloignés que ceux du rural polarisé. Ces conclusions sont en relation avec le fait de proximité ou d'éloignement des communautés de communes avec le grand pôle de l'agglomération tourangelles qui répond aux besoins contraints tels que le travail ou les achats par exemple.

### Pourcentage de l'intensité des points d'arrêt en fonction de la distance au lieu de résidence (non prise en compte du temps au domicile)

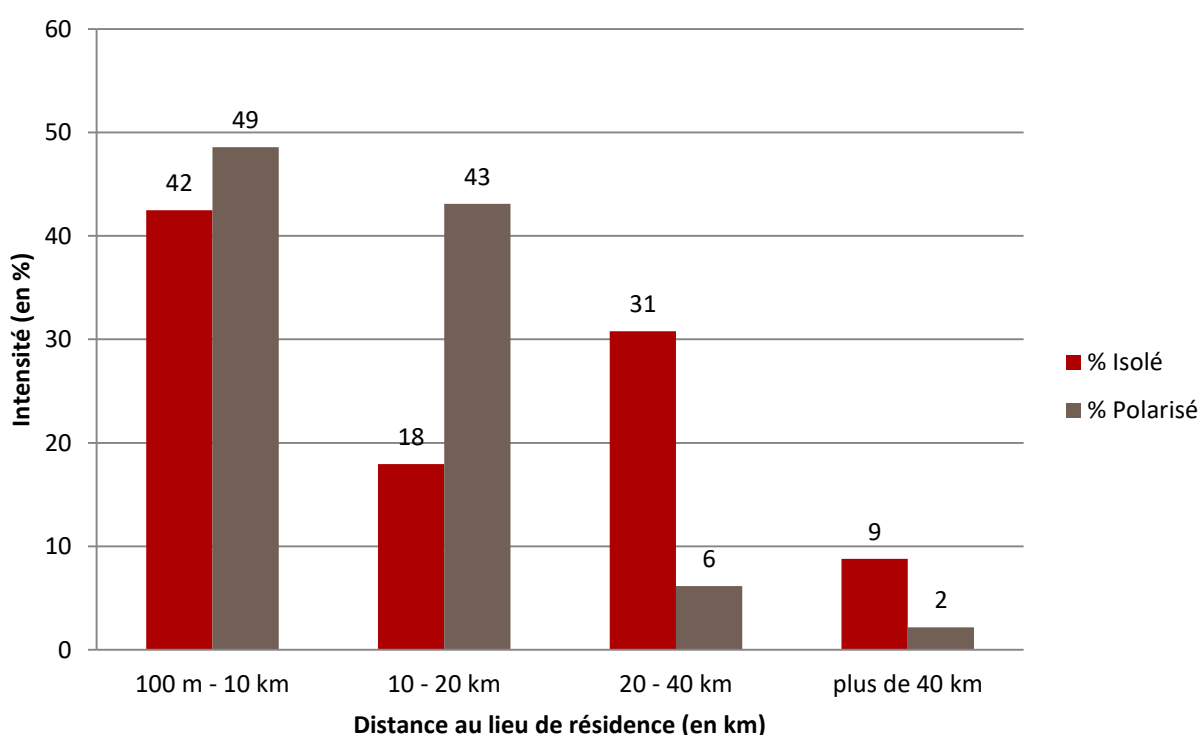


Figure 30 : Pourcentage de l'intensité des points d'arrêt en fonction de la distance au lieu de résidence - sans le temps au domicile (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

Dans un second cas, l'intensité immobile (durée des temps d'arrêt en heure) liée au temps passé au lieu de résidence n'est pas comptabilisée (cf. Figure 30), pour préciser l'implication territoriale selon les distances au domicile. Comme dans le cas précédent, les mêmes tendances sont repérables. L'intensité immobile des habitants du rural polarisé est plus élevée pour un éloignement inférieur à 20 km du lieu de résidence, que celle des habitants du rural isolé. Cette tendance s'inverse au-delà de 20 km où les volontaires du Bouchardais ont une intensité immobile plus élevée que celle des personnes des communautés de communes du Pays d'Azay-le-Rideau ou Touraine Nord-Ouest.

Cependant, les proportions ne sont plus les mêmes. 92 % des temps d'arrêt sont passés dans un rayon de 20 km du domicile pour le rural polarisé, alors que le rural isolé ne comptabilise que 60 % de son intensité totale. **Le territoire proche est donc vécu plus intensément, de façon immobile, par les habitants du rural polarisé. Quant aux espaces plus éloignés du domicile, les personnes du rural isolé ont une intensité immobile cinq fois plus élevée que celle des individus du rural polarisé.**

### c. Validation de l'hypothèse

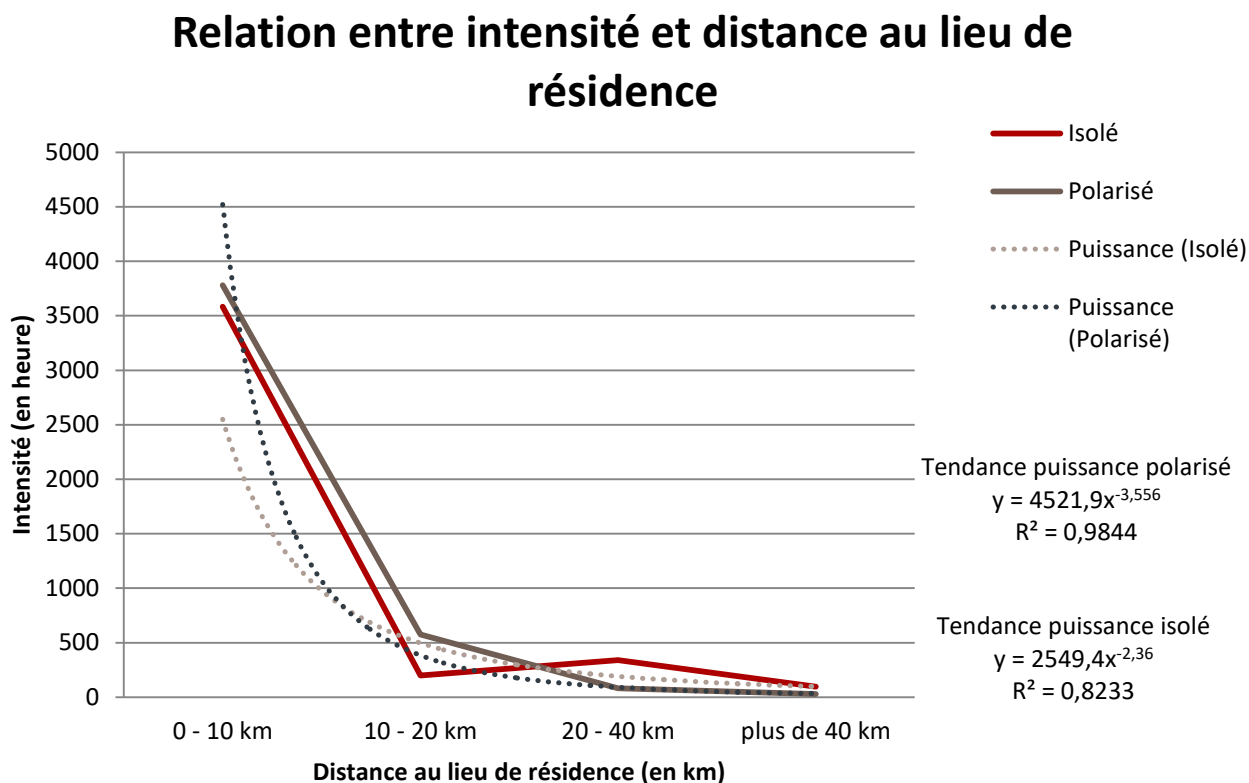


Figure 31 : Relation entre intensité et distance au lieu de résidence (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

La relation de décroissance entre l'intensité de l'immobilité et la distance au lieu de domicile est vérifiée pour les habitants du rural polarisé et presque pour ceux du rural isolé. D'après le graphique ci-contre (cf. Figure 31), le coefficient de détermination varie entre 0,82 et 0,98 selon le type de territoire rural. Le lien entre l'**intensité** et la **distance au lieu de résidence** peut donc s'expliquer, respectivement à 82 % et 98 % par une **relation puissance**. **L'intensité est donc inversement proportionnelle à la distance qui est élevée à une puissance entre 2,5 et 3,5, ce qui peut rappeler les modèles gravitaires : l'intensité est plus élevée dans un périmètre proche du lieu de résidence et décroît lorsque l'on s'en éloigne.**

## *2. Intensité par la mobilité des individus*

Pour rappel, **l'intensité des déplacements sur le réseau routier s'apparente au nombre de fois où chaque tronçon routier est emprunté**. Ce nombre de passages sur un tronçon routier est calculé en considérant qu'un **passage correspond à un déplacement entre deux points d'arrêt consécutifs**. Par conséquent, l'intensité est représentée dans ce cas par le **nombre de déplacements** effectués par l'ensemble des volontaires **sur chaque tronçon routier**.

### *a. Comparaison non effectuée entre les territoires ruraux*

A partir des données récoltées par les traceurs GPS pour le panel de 57 individus volontaires, le nombre total de points d'enregistrement s'élève à 2 204 520 dont environ 845 000 points pour l'isolé et environ 1 360 000 points pour le polarisé. Comme décrite précédemment, la méthode de calcul du nombre de déplacements sur chaque tronçon routier nécessite d'affecter à chaque point d'enregistrement, le dernier point d'arrêt enregistré sur le déplacement d'un individu.

Néanmoins, faute de connaître le langage permettant d'appliquer ce code décrit dans la méthode, **l'affectation des points d'arrêt aux points d'enregistrement n'a pas pu être effectuée sur l'ensemble des individus**. Une implémentation manuelle des points d'arrêt aux points d'enregistrement a tout de même été réalisée sur la base de données d'un individu du rural isolé appartenant au territoire de la Communauté de Communes du Bouchardais (CCB).

### *b. Analyse des résultats sur un individu*

**L'individu de la Communauté de Communes du Bouchardais (CCB) consomme un territoire qui se limite à son territoire de résidence et aux alentours de Chinon**. La carte (cf. Figure 32) permet de visualiser son trajet hebdomadaire sur le réseau routier et met en évidence les tronçons routiers les plus fréquentés, c'est-à-dire ayant un nombre de déplacements effectués plus important. Le réseau routier emprunté par le volontaire pour effectuer son trajet est incomplet : certains tronçons sont manquants entre deux portions de route. Cette absence de continuité visuelle dans les déplacements s'explique par la simplification faite sur les données. Certains tronçons routiers ont une longueur faible et ont donc été traversés sur une période de temps inférieure à la fréquence d'enregistrement du traceur GPS. Par conséquent, bien que le tronçon routier ait été emprunté, aucun point d'enregistrement n'a pu y être affecté.

# Intensité des déplacements sur le réseau routier pour un individu du rural isolé

Distinction entre les déplacements de la semaine et du week-end

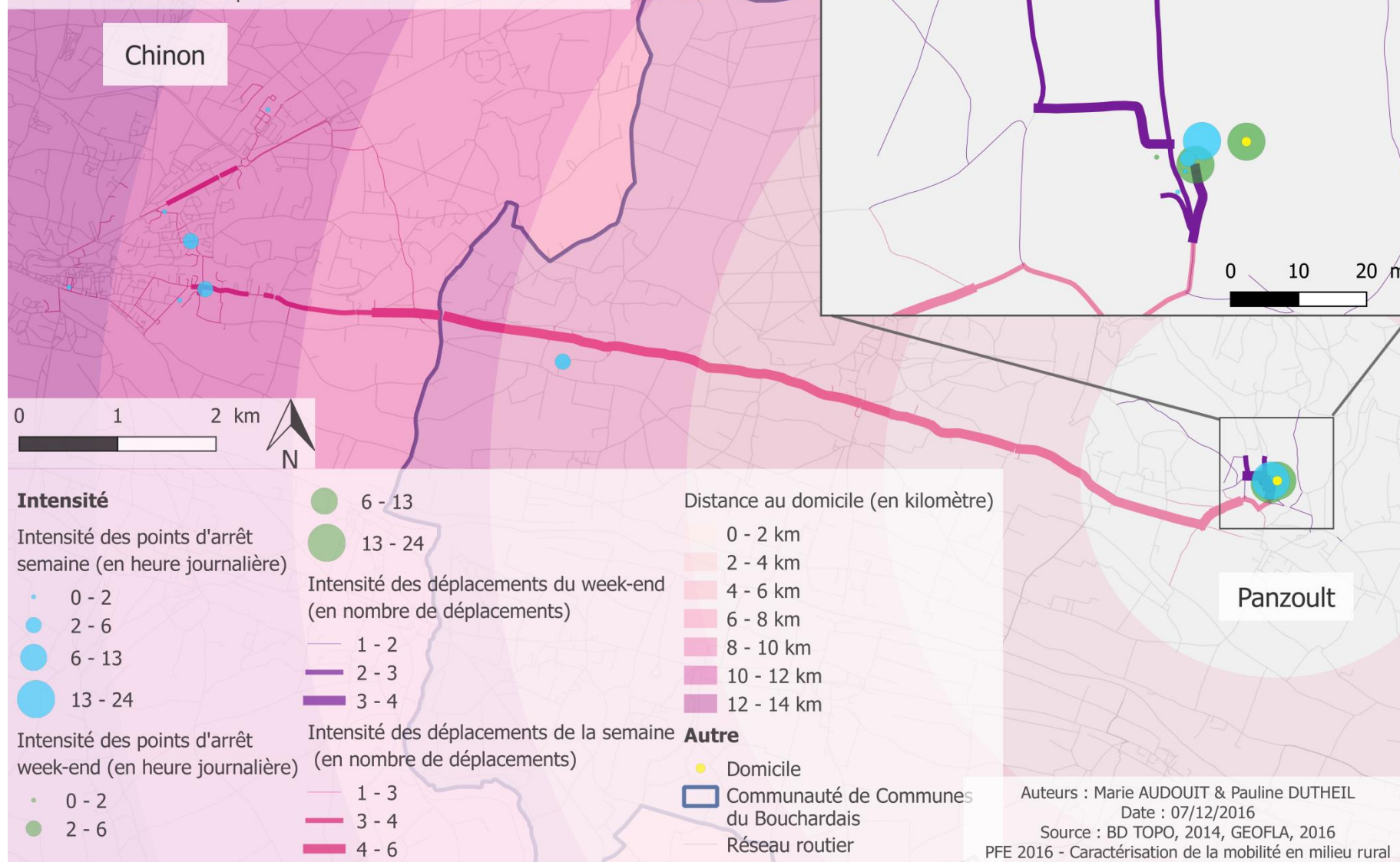


Figure 32 : Intensité des déplacements sur le réseau routier pour un individu du rural isolé selon la temporalité (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

## Nombre de déplacements sur le réseau routier en fonction de la distance au domicile

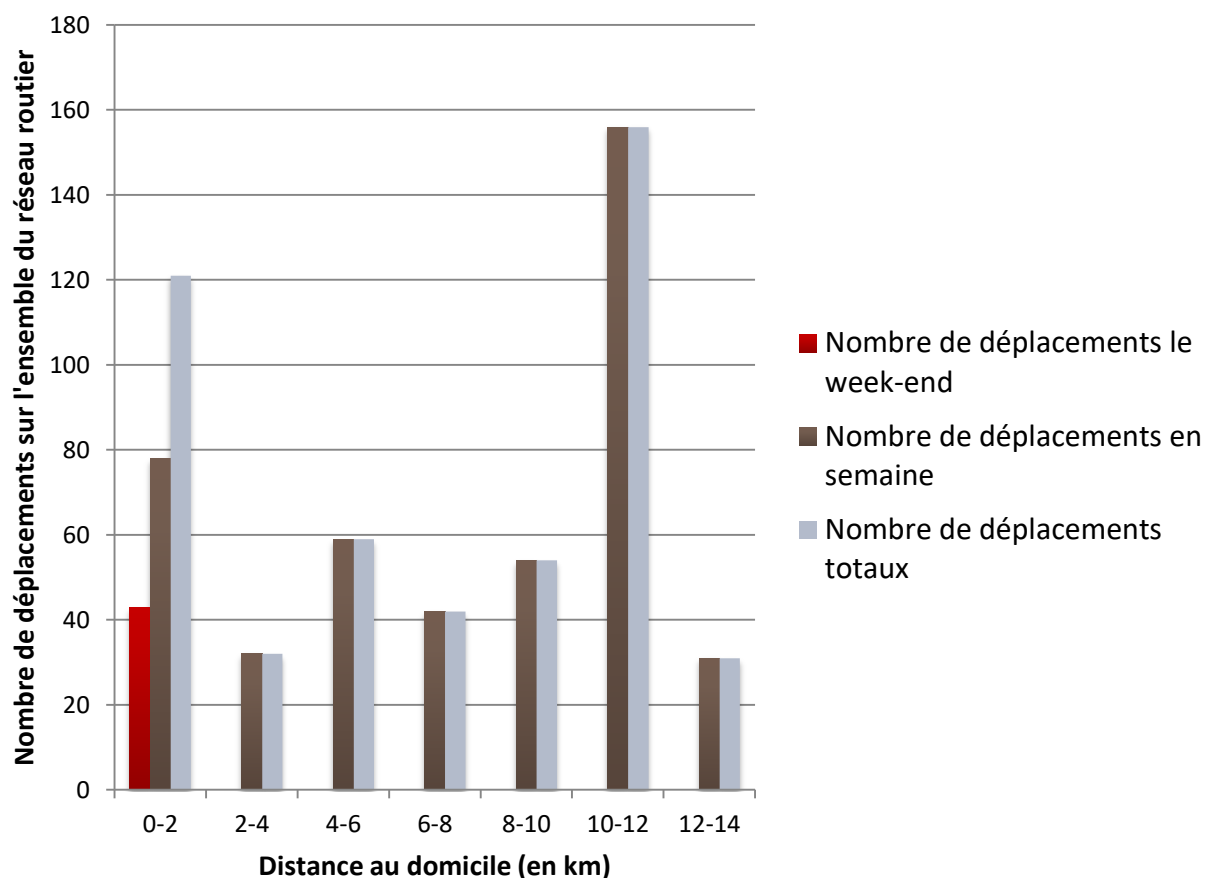


Figure 33 : Nombre de déplacements sur le réseau routier en fonction de la distance au domicile  
(Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016)

D'après le graphique ci-dessus (cf. Figure 33) l'individu du territoire rural isolé étudié emprunte le réseau routier de façon plus intense dans deux zones :

- Dans un périmètre de 2 km de son domicile
- Dans une zone située entre 10 et 12 km de son domicile

Le nombre de déplacements sur le réseau routier sur cette plage de 10-12 km est d'ailleurs plus important que dans un rayon à proximité du domicile. **Le volontaire étudié** en se déplaçant davantage sur cette plage de distance, **exerce donc une activité sur le territoire plus intense en dehors du périmètre de son domicile (2 km)**. La distinction entre le nombre de déplacements effectués le week-end et effectués durant la semaine permet d'avoir une analyse plus fine de ses pratiques de mobilité. En effet, l'analyse visuelle permet de mettre en évidence que le volontaire reste uniquement dans un périmètre correspondant à 2 km autour de son domicile. Ajouté au fait que les déplacements du week-end se limitent aux alentours du domicile, ceux-ci sont peu nombreux. En effet, comparés aux déplacements par jour effectués sur la semaine, les

déplacements du week-end représentent uniquement 19 % des déplacements réalisés sur le réseau routier.

### c. Validation de l'hypothèse

Compte tenu de l'impossibilité de comparer les deux territoires ruraux, l'hypothèse suggérant que l'intensité des flux sur le réseau routier est plus élevée, dans un périmètre autour du domicile en milieu rural isolé que dans le polarisé, ne peut être constatée par cet échantillon. Outre la comparaison entre l'isolé et le polarisé, les résultats montrent pour l'individu étudié seul que **l'intensité des déplacements est plus élevée dans une zone extérieure à celle du domicile.**

De même, il est possible d'appuyer ou non l'hypothèse selon laquelle l'intensité des flux sur le réseau routier est plus élargie en week-end qu'en semaine. La différenciation entre les déplacements effectués le week-end et en semaine montre que contrairement à l'hypothèse proposée, **cet individu du rural isolé utilise de façon plus intense le réseau routier en semaine que le week-end.**

En conclusion, les deux indicateurs développés reposent sur l'analyse de l'intensité des pratiques spatiales au travers de la mobilité et de l'immobilité des individus.

Alors que les précédentes recherches se sont focalisées sur l'emprise spatiale qu'exercent les individus sur leur territoire, celles-ci ne rendent compte que du territoire traversé par les individus. Etant donné que l'analyse visuelle des traces GPS présente plusieurs niveaux de lectures possibles, les pratiques spatiales de mobilité des individus sont étudiées cette fois-ci, sous l'angle de leur ancrage territorial au travers de l'intensité.

Ainsi, **selon un premier niveau de lecture**, par l'immobilité, la **représentation de l'intensité de la durée des points d'arrêt** permet de visualiser l'ancrage aussi bien temporel que spatial des individus selon les types de territoires ruraux, qu'ils soient polarisés ou isolés.

**Un deuxième niveau de lecture des traces GPS**, cette fois-ci par la mobilité, la **représentation de l'intensité des déplacements effectués sur le réseau routier** permet d'évaluer la fréquentation du territoire des individus.

Enfin, souhaitant explorer les possibilités d'analyses offertes par l'examen visuel des données GPS selon **un troisième niveau d'analyse**, un **traitement temporel est effectué** (ensemble des pratiques différenciées selon le week-end ou la semaine) pour l'intensité des déplacements.

## Conclusion

Ce projet de fin d'études s'intéresse à **la caractérisation de la mobilité quotidienne** sur des territoires jusqu'ici peu étudiés : **les territoires ruraux** ; avec une distinction selon le type d'espace rural, isolé ou polarisé. En effet, alors que la mobilité urbaine ou périurbaine fait l'objet de nombreuses enquêtes (enquête ménage déplacement, enquête nationale transport et déplacements) ou études, il est difficile de trouver des réflexions théoriques sur les pratiques de mobilité en milieu rural. Pourtant, ayant évolués au cours des dernières années, les milieux ruraux connaissent un regain de population conséquent et constitue dès lors, de par les déplacements qu'ils génèrent, un enjeu de mobilité.

En vue d'identifier les marges de manœuvre des pouvoirs publics pour proposer des moyens de déplacements plus durables dans les territoires ruraux, les programmes de recherche MOUR (MOBilité et Urbanisme Rural) et MOBITER (MOBilité et dynamiques des TERritoires Ruraux) se sont attachés à **comprendre leurs pratiques de mobilité et à enrichir les connaissances sur ces territoires d'enjeux**. Ces recherches ont porté sur la mobilité quotidienne d'individus résidant dans deux types de territoire rural, spatialisés en Indre-et-Loire (37). Le polarisé se caractérise comme un espace proche d'un grand pôle urbain et participant à son fonctionnement. Il est représenté par les Communautés de Communes Touraine Nord-Ouest (CCTNO) et du Pays d'Azay-le-Rideau (CCPAR). L'isolé quant à lui s'identifie comme un territoire moins dépendant d'un grand pôle mais participant à l'organisation de moyens à petits pôles. Le territoire communautaire du Bouchardais (CCB) répond à ces caractéristiques. Afin d'étudier les pratiques de mobilité des habitants ruraux, 57 individus se sont proposés volontaires pour enregistrer leurs déplacements pendant une semaine grâce à des traceurs GPS. Dans le cadre de la recherche MOBITER, une **série d'indicateurs** basés sur la distribution géographique des déplacements a été développée. Néanmoins, **ne rendant compte que du territoire traversé, ces derniers ne permettent pas d'étudier l'ancrage des individus sur leur territoire**. Ce projet de fin d'études en faisant suite à ce programme, se concentre donc sur un traitement des traces GPS qui n'a pas été développé : la **caractérisation des mobilités en milieu rural par l'intensité des déplacements** des individus.

L'analyse des traces GPS présente plusieurs niveaux de traitement possibles. Ce projet de fin d'études s'est limité à trois niveaux de lectures dans un objectif d'étude de l'ancrage des individus, aussi bien spatial que temporel, afin de compléter les connaissances sur les pratiques de mobilité dans les territoires ruraux :

- Par l'immobilité à travers la représentation de l'intensité de la durée des points d'arrêt
- Par la mobilité à travers la représentation de l'intensité des déplacements sur le réseau routier
- Par un traitement temporel distinguant l'intensité des déplacements sur le réseau routier en semaine et le week-end

Aux travers d'analyses à la fois statistiques et cartographiques, deux indicateurs ont été ainsi développés afin de caractériser sous l'angle de l'intensité, la mobilité sur des territoires traversés. **Le premier indicateur**, basé sur l'étude des points d'arrêts, **montre que l'intensité**

**immobile est décroissante en fonction de la distance au lieu de domicile**, selon une loi puissance. Cela peut s'apparenter à une loi d'un modèle gravitationnel où l'intensité est inversement proportionnelle à la distance. La durée des temps d'arrêt est la plus importante dans la proximité au lieu de résidence, du fait que les temps passés au domicile sont pris en compte. Ils représentent plus de la moitié du temps d'arrêt dans un rayon proche du lieu de résidence. Ensuite, l'intensité immobile décroît en fonction de la distance même si elle reste élevée au niveau de l'aire urbaine tourangelles qui est attractive pour son offre d'emplois en particulier. Ce ne sont donc pas dans les mêmes classes de distance où l'intensité temporelle des arrêts est la plus élevée selon le lieu de résidence. Du fait de leur proximité ou de leur éloignement avec ce pôle, **les habitants du rural polarisé passent plus de temps dans un territoire proche de leur domicile que ceux du rural isolé**.

Etant donné le grand volume de données à traiter, **la mesure de l'intensité par la mobilité n'a pu aboutir aux résultats espérés**. En effet, l'application de ce deuxième indicateur à un unique individu ne permet pas de valider ou d'invalidier les hypothèses émises. A défaut d'avoir pu offrir une mesure quantifiée des déplacements sur le réseau routier pour l'ensemble des individus, et donc une comparaison entre les différents territoires ruraux, l'analyse visuelle sur un individu a néanmoins permis de vérifier sa pertinence. Ainsi, en reprenant la démarche employée, notamment en utilisant le code donné pour traiter les données, cet indicateur mériterait d'être appliqué sur l'ensemble des individus afin de vérifier les hypothèses qui ont été formulées.

Ainsi, de ces traitements opérés sur l'ensemble des 57 individus, seul le premier indicateur est parvenu à faire ressortir les différentes figures de la fréquentation des individus sur leur territoire. Si un travail sur l'intensité des déplacements sur le réseau routier est à poursuivre, une continuité dans l'analyse des traces GPS sous l'angle de l'intensité de l'ancrage territorial pourrait faire notamment émerger un lien entre l'intensité des points et l'intensité des traces. Néanmoins, face à la complexité des arrangements spatiaux et temporels, les différents traitements évoqués sont loin d'épuiser la diversité des situations rencontrées et l'analyse des traces GPS offre ainsi encore une multitude d'indicateurs à explorer.

Au-delà de l'intérêt que représente la trace GPS pour mesurer et déterminer la nature des pratiques de mobilité, il est cependant nécessaire de prendre conscience que les données GPS sur lesquels s'appuient les indicateurs présentent un certain nombre de limites. Les bases de données des traces GPS sont en effet soumises à une perte de la qualité de l'information que ce soit en amont ou en aval de la démarche d'obtention des données GPS. Sans être une liste exhaustive, les manquements dans le processus d'enregistrement des déplacements des volontaires, les points erratiques, la simplification des traces GPS constituent un ensemble de facteurs engendrant des erreurs dans la précision des indicateurs. Ainsi, un travail complémentaire pourrait être mis en place en vue d'étudier le pourcentage d'erreurs s'accumulant de l'obtention au traitement des données GPS afin de pouvoir attester de la fiabilité des indicateurs développés.

## Bibliographie

- AGUILERA Anne, BAPTISTE Hervé (dir.), FEILDEL Benoît, HUYGHE Marie, 2016. *Rapport final - Programme de recherche MOBITER - (MOBilité et dynamique des Territoires Ruraux)*. PREDIT, ADEME.
- AGUILERA Anne, BAPTISTE Hervé (dir.), FEILDEL Benoît, HUYGHE Marie, TERRAL Laurent, 2015. *Rapport intermédiaire n°2 - Programme de recherche MOBITER - MOBilité et dynamique des Territoires Ruraux)*. PREDIT, ADEME.
- AGUILERA Anne, BAPTISTE Hervé (dir.), FEILDEL Benoît, HUYGHE Marie, TERRAL Laurent, 2014. *Rapport intermédiaire n°1 - Programme de recherche MOBITER - (MOBilité et dynamique des Territoires Ruraux)*. PREDIT, ADEME.
- BAPTISTE Hervé, BUSNOT-RICHARD Florence, CARRIERE Jean-Paul, HUYGHE Marie, MATTEI Michel, 2012. *Projet MOUR, Phase 1 - Rapport intermédiaire*. Programme de recherche MOUR (MObilité et Urbanisme Rural)
- BAPTISTE Hervé, BUSNOT-RICHARD Florence, CARRIERE Jean-Paul, HUYGHE Marie, MATTEI Michel, 2013. *Rapport final - Quelles mobilités en milieu rural à faible densité ?*. Programme de recherche MOUR (MObilité et Urbanisme Rural).
- BAVOUX Jean-Jacques et CHAPELON Laurent, 2014. *Dictionnaire d'analyse spatiale*. Edition : Armand Colin, Paris.
- CGDD (Commissariat Général au Développement Durable), 2010. *La mobilité des français - Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008*. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rev3.pdf> [Consulté le 06 novembre 2016]
- HUBERT Jean-Paul, 2009. *Dans les grandes agglomérations, la mobilité quotidienne des habitants diminue, et elle augmente ailleurs*, dans INSEE PREMIÈRE. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.insee.fr/fr/ffc/ipweb/ip1252/ip1252.pdf> [Consulté le 06 novembre 2016]
- HUYGHE Marie, 2015. *Habiter les territoires ruraux - comprendre les dynamiques spatiales et sociale à l'oeuvre, évaluer les perspectives d'évolution des pratiques de mobilité des ménages*. Thèse en aménagement de l'espace et urbanisme, de l'université François Rabelais de Tours, co-dirigée par Serge THIBault et Anne AGUILERA.
- MEEM (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer), 2010. *Définitions et concepts de la mobilité régulière et locale*. [En ligne]. Disponible sur : [http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Themes/Transports/Transport\\_de\\_voyageurs/Deplacements/Mobilite\\_reguliere\\_et\\_locale/Definitions%20et%20concepts.pdf](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Themes/Transports/Transport_de_voyageurs/Deplacements/Mobilite_reguliere_et_locale/Definitions%20et%20concepts.pdf) [Consulté le 06 novembre 2016]
- MEEM (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer), 2015. *Information CO2 des prestations de transport - Rapport sur la mise en oeuvre*. [En ligne]. Disponible sur : [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Information\\_CO2\\_des\\_prestations\\_de\\_transport\\_-\\_Rapport\\_sur\\_la\\_mise\\_en\\_oeuvre.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Information_CO2_des_prestations_de_transport_-_Rapport_sur_la_mise_en_oeuvre.pdf) [Consulté le 01 décembre 2016]
- POIRIER Gaëtan, SPILLIAERT Sophie, UGUEN Yves-Maël, VIANNES Quentin, 2015. *Pratique de la mobilité spatiale quotidienne en milieu rural - Comparaison de deux types de territoires : Isolé et Polarisé*. Projet de Fin d'Études de l'école polytechnique de l'université de Tours, département aménagement et environnement sous la direction d'Hervé BAPTISTE, Benoît FEILDEL et Marie HUYGHE.

## Table des matières

Avertissement .....	1
Formation par la recherche et projet de fin d'études en génie de l'aménagement .....	2
Remerciements .....	3
Sommaire .....	4
Glossaire .....	5
Introduction .....	6
Partie 1 : Etat de la caractérisation de la mobilité en milieu rural .....	8
I. Contextualisation de la mobilité rurale .....	8
1. Inscription de l'étude dans des recherches existantes .....	8
a. Une évolution structurelle de la mobilité et de la fonction du milieu rural .....	8
b. Un nouveau sujet de recherche questionné par les chercheurs des projets MOBITER et MOUR .....	9
c. Une recherche basée sur la mobilité physique quotidienne .....	9
d. Une recherche spécialisée dans des territoires ruraux .....	10
e. Une expérimentation par l'exploitation de traces GPS .....	11
2. Révélation de la mobilité rurale par l'analyse de traces GPS .....	12
a. Principaux résultats des indicateurs sur l'ensemble des points enregistrés .....	12
b. Principaux résultats des indicateurs sur les points d'arrêt .....	13
II. Détermination d'une problématique fondée sur l'intensité de la mobilité .....	19
1. Un manque d'intensité dans les recherches .....	19
2. Le fondement de la problématique pour pallier l'absence d'intensité .....	19
a. Intensité de la mobilité par les flux .....	20
b. Intensité de l'immobilité par les temps d'arrêt .....	20
Partie 2 : Présentation de la méthode employée et des résultats .....	22
I. Recrutement de l'échantillon et utilisation de traceurs GPS .....	22
1. Protocole de recrutement des individus .....	22
2. Protocole d'enregistrement par traceurs GPS .....	23
a. Adaptation de la fréquence et la période d'enregistrement au matériel .....	23
b. Utilisation des traceurs GPS par les volontaires .....	24
c. Limites du protocole d'enregistrement .....	24
II. Présentation du panel et des traces .....	26
1. Présentation de l'échantillon des volontaires à l'expérience des traceurs GPS .....	26
a. Un échantillon équilibré quantitativement entre isolé et polarisé .....	26

b.	Une diversité géographique du panel.....	26
c.	Un échantillon déséquilibré qualitativement .....	27
2.	Traitement des traces par MOBITER.....	28
a.	Traitement des données brutes des traces sous SIG (Système d'Informations Géographiques).....	28
b.	Traitement des points erratiques .....	29
c.	Détermination des points d'arrêt .....	30
3.	Traitement des données pour caractériser la mobilité rurale par l'intensité .....	32
a.	Uniformisation des deux bases de données .....	32
b.	Post-Traitement des points d'arrêt.....	33
c.	Post traitement des traces.....	36
d.	Intensité linéaire (nombre de déplacements sur chaque tronçon routier).....	37
III.	Résultats et Analyse : intensité des territoires vécus selon le lieu de résidence .....	40
1.	Intensité par l'immobilité des individus.....	40
a.	Premier comparatif entre les deux territoires ruraux .....	40
b.	Proximité de l'intensité immobile.....	41
c.	Validation de l'hypothèse .....	46
2.	Intensité par la mobilité des individus.....	47
a.	Comparaison non effectuée entre les territoires ruraux.....	47
b.	Analyse des résultats sur un individu.....	47
c.	Validation de l'hypothèse .....	50
	Conclusion.....	51
	Bibliographie .....	53
	Table des matières .....	54
	Table des figures .....	56

## Table des figures

Figure 1 : Localisation des territoires d'étude (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	11
Figure 2 : Distances cumulées au lieu de résidence selon le type de territoire rural (AGUILERA <i>et al.</i> , 2015) .....	12
Figure 3 : Proportion de points d'arrêt par classe de distance depuis les lieux de résidence, en semaine ouvrable, par type de territoire rural (Source : POIRIER <i>et al.</i> , 2015).....	14
Figure 4 : Proportion de points d'arrêt par classes de distance depuis les lieux de résidence, le week-end, par type de territoire rural (Source : POIRIER <i>et al.</i> , 2015) .....	14
Figure 5 : Densité de points d'arrêt par commune, selon le zonage en aires urbaines, pour l'échantillon des habitants du territoire rural isolé (CCB) (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2016) .....	15
Figure 6 : Densité de point d'arrêt par commune, selon le zonage en aires urbaines, pour l'échantillon des habitants du territoire rural polarisé (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2016).....	16
Figure 7 : Cumul des temps d'arrêt par commune, selon le zonage en aires urbaines, pour l'échantillon résidant dans le territoire rural polarisé (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2016).....	17
Figure 8 : Cumul des temps d'arrêt par commune, selon le zonage en aires urbaines, pour l'échantillon résidant dans le territoire rural isolé (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2016) .....	17
Figure 9 : Schéma du contexte de la recherche et de la précision du sujet (Réalisation : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	21
Figure 10 : Traceurs GPS I-GotU (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2014).....	23
Figure 11 : Communes de résidence des volontaires (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	27
Figure 12 : Données GPS et données calculées (Source : AGUILERA, 2015) .....	28
Figure 13 : Trace de M. B1 (Ambillou, CCTNO) - Mise en évidence de points erratiques sur la localisation du domicile (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2015).....	29
Figure 14 : Schéma de principe de l'algorithme Mobirev (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2015).....	30
Figure 15 : Ensemble des déplacements réalisés et points d'arrêt effectués durant une semaine par les individus de la CCB (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2015).....	31
Figure 16 : Ensemble des déplacements réalisés et points d'arrêt effectués, durant une semaine, par l'échantillon de la CCTNO (Source : AGUILERA <i>et al.</i> , 2015) .....	32
Figure 17 : Table d'origine.....	33
Figure 18 : Table transformée (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016).....	33
Figure 19 : Représentation de l'intensité des points d'arrêt par leur durée (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	35
Figure 20 : Macro supprimant deux points d'enregistrement sur trois pour la CCB et la CCTNO (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL).....	36
Figure 21 : Macro supprimant un point d'enregistrement sur deux pour la CCPAR (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	36
Figure 22 : Affectation des points d'arrêt à chaque point d'enregistrement (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	37
Figure 23 : Affectation des points d'arrêt à un tronçon routier (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	38

Figure 24 : Calcul de l'intensité des déplacements sur le réseau routier (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	38
Figure 26 : Schéma de méthode (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	39
Figure 27 : Tableau statistique des points d'arrêt (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	40
Figure 28 : Pourcentage de l'intensité des points d'arrêt en fonction de la distance au lieu de résidence (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	41
Figure 29 : Intensité des points d'arrêt du rural polarisé (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	43
Figure 30 : Intensité des points d'arrêt du rural isolé (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	44
Figure 31 : Pourcentage de l'intensité des points d'arrêt en fonction de la distance au lieu de résidence - sans le temps au domicile (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	45
Figure 32 : Relation entre intensité et distance au lieu de résidence (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	46
Figure 33 : Intensité des déplacements sur le réseau routier pour un individu du rural isolé selon la temporalité (Cartographie : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016) .....	48
Figure 34 : Nombre de déplacements sur le réseau routier en fonction de la distance au domicile (Source : Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL, 2016).....	49

CITERES

UMR 6173  
Cités, Territoires,  
Environnement et  
Sociétés

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

Directeur de recherche :  
Hervé BAPTISTE



35 allée Ferdinand de Lesseps  
BP 30553  
37205 TOURS cedex 3

Marie AUDOUIT & Pauline DUTHEIL  
Projet de Fin d'Etudes  
DAE 5  
2016 – 2017

## **Caractérisation de la mobilité spatiale quotidienne en milieu rural à travers l'intensité des déplacements**

Comparaison de deux types de territoires ruraux : polarisé et isolé

**Résumé :** Ce projet de fin d'études s'inscrit dans la continuité du programme de recherche MOBITER. Ce dernier a pour objectif d'apporter de la connaissance sur les pratiques de mobilité spatiale et quotidienne des habitants de deux types de territoires ruraux : le polarisé et l'isolé. Ils sont différenciés essentiellement par leur éloignement et leur participation à la dynamique d'un grand pôle urbain, le polarisé étant proche, l'isolé plus éloigné. Cela implique que ces espaces sont fortement dépendants de l'usage de la voiture individuelle. Or, cette mobilité peut entraîner de nombreuses répercussions d'un point de vue sur la durabilité des territoires ruraux. Ainsi, elle commence à faire l'objet de recherches comme le sont les mobilités urbaines et périurbaines. Le programme MOBITER a ainsi mis en évidence le fait que le rural isolé consomme un territoire de proximité et que le rural polarisé implique un territoire quotidien plus large que celui de résidence. Les analyses sont basées sur la distribution géographique des déplacements. C'est pourquoi, cette étude souhaite apporter une autre dimension en répondant à la problématique suivante : Alors que des indicateurs rendent compte de la distribution géographique des déplacements, ceux-ci ne permettent pas d'évaluer la réalité des pratiques de mobilité en milieu rural. A travers quels indicateurs basés sur l'intensité peut-on caractériser le territoire consommé selon le lieu de résidence (isolé ou polarisé) ? Les résultats se rapportent aux données, de projets de recherche précédents, qui ont été collectées selon une approche méthodologique et expérimentale à partir de traceurs GPS.

**Mots Clés :** pratique de mobilité spatiale et quotidienne, rural isolé, rural polarisé, GPS, trace, point d'arrêt, intensité