

Mémoire

Auteur : Cappuccio, Gaetano

Promoteur(s) : Halleux, Jean-Marie

Faculté : Faculté des Sciences

Diplôme : Master en sciences géographiques, orientation générale, à finalité spécialisée en urbanisme et développement territorial

Année académique : 2023-2024

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/20528>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



Faculté des sciences
Département de géographie

Elaboration d'un indicateur de disponibilité des services et transports publics.

Quelle influence de la disponibilité des services et transports publics sur l'équipement en voiture des ménages ?

Mémoire présenté par : **Gaetano Cappuccio**

pour l'obtention du titre de

**Master en sciences géographiques,
orientation générale, à finalité spécialisée en urbanisme et développement territorial**

Année académique : **2023-2024**

Date de défense : **Juin 2024**

Président de jury : **Pr. Jan BOGAERT**

Promoteur : **Pr. Jean-Marie HALLEUX**

Jury de lecture : **Pr. Roland BILLEN**

M. Jean-Marc LAMBOTTE



**Faculté des sciences
Département de géographie**

Elaboration d'un indicateur de disponibilité des services et transports publics.

Quelle influence de la disponibilité des services et transports publics sur l'équipement en voiture des ménages ?

Mémoire présenté par : Gaetano Cappuccio

pour l'obtention du titre de

**Master en sciences géographiques,
orientation générale, à finalité spécialisée en urbanisme et développement territorial**

**Année académique : 2023-2024
Date de défense : Juin 2024**

**Président de jury : Pr. Jan BOGAERT
Promoteur : Pr. Jean-Marie HALLEUX
Jury de lecture : Pr. Roland BILLEN
M. Jean-Marc LAMBOTTE**

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord le professeur Jean-Marie Halleux, promoteur de ce mémoire, ainsi que M. Jean-Marc Lambotte, lecteur de ce mémoire, pour leurs conseils avisés et le temps qu'ils m'ont consacré. Je remercie également le professeur Roland Billen, deuxième lecteur de ce travail pour sa lecture. Mes remerciements vont aussi à M. Sébastien Hendrickx pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée dans l'obtention des données sans lesquelles ce travail n'aurait pu être réalisé.

Merci à ma chère voisine Claude pour sa relecture minutieuse de ces pages. Et enfin, merci à Yann pour son soutien au quotidien dans ce projet qui n'aurait pu voir le jour sans sa bienveillance et son infinie patience.

RÉSUMÉ

Dans son projet de Schéma de développement du territoire (STD) présenté en mars 2023, la Wallonie introduit le concept de “centralité” qu’elle définit comme “les parties des villes et villages cumulant une concentration en logements, une proximité aux services et équipements et une bonne accessibilité en transports en commun”. La Région entend densifier ces zones car leurs caractéristiques favoriseraient la diminution des déplacements en voiture individuelle, et elle espère que cette stratégie l’aidera à atteindre ses objectifs en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En effet, les travaux académiques s’accordent généralement pour dire que la présence de services et de transports publics à proximité des ménages joue un rôle dans leur utilisation de la voiture individuelle. Ce travail tente d’objectiver les potentiels effets de la mise en œuvre des centralités en élaborant un indicateur de disponibilité des transports publics et d’une série de services sur le territoire wallon et en confrontant ces résultats avec des données sur la possession de voitures par les ménages.

Les résultats de ces analyses indiquent l’existence d’un effet de la disponibilité des services et transports en commun sur le nombre de véhicules que les ménages possèdent et tendent donc à valider l’approche du SDT. Cependant, l’analyse révèle également que l’importance de cet effet varie en fonction du revenu des ménages, indiquant que la mise en œuvre des centralités doit s’accompagner de mesures visant à garantir l’efficacité des premières sur toutes les tranches de la population.

ABSTRACT

In its draft “Plan de développement territorial” (SDT) presented in March 2023, Wallonia introduces the concept of “centrality” which it defines as “the parts of towns and villages combining a concentration of housing, proximity to services and facilities and good accessibility by public transport”. The Region intends to densify these areas because their characteristics would encourage the reduction of private car use, and it hopes that this strategy will allow the achievement of its objectives in terms of greenhouse gas emissions reduction. Academic work generally agrees that the presence of public services and transport close to households plays a role in their use of private cars.

This work attempts to objectify the potential effects of the implementation of centralities by developing an indicator of availability of public transport and a whole series of services on the Walloon territory, and by comparing these results with data on car ownership by households. The results of these analyses indicate the existence of an effect of the availability of services and public transport on the number of vehicles that households own and therefore tend to validate the SDT approach. However, the analysis also reveals that this effect is more or less important depending on household income, indicating that the implementation of centralities must be accompanied by measures aimed at guaranteeing the effectiveness of the former on all segments of the population.

TABLE DES MATIERES

Remerciements	5
Résumé	7
Abstract	8
Table des matières.....	9
Liste des figures.....	11
1 INTRODUCTION	13
1 ETAT DE L'ART	15
1.1 Facteurs influençant l'équipement en voiture des ménages	15
1.1.1 Influence de l'environnement local	15
1.1.2 Aspects socio-économico-démographiques : l'impact du revenu et de la taille des ménages sur la possession de voitures	21
2 MÉTHODOLOGIE	23
2.1 Construction des indicateurs d'accessibilité aux services et transports publics.....	23
2.1.1 La disponibilité des transports publics.....	23
2.1.2 La disponibilité des services de base	26
2.2 Evaluation de l'impact de la disponibilité des transports et des services de base sur l'équipement en voiture : modèle de régression linéaire multiple	30
2.2.1 Généralités	30
2.2.2 Obtention des données	31
2.2.3 Statistiques descriptives : classes de scores et catégories de revenu	33
2.3 Evaluation du territoire wallon sur les opportunités de se passer d'une voiture individuelle	34
2.3.1 Méthodologie.....	34
2.3.2 Vérification de la pertinence des résultats – analyse statistique	35
2.3.3 Délimitation de zones de niveau de potentiel.....	35
3 RÉSULTATS	36
3.1 Le niveau de disponibilité des transports publics et services de base en Wallonie	36
3.1.1 Le niveau de disponibilité des transports publics.....	36
3.1.2 Le niveau de disponibilité des transports publics à l'échelle des secteurs statistiques	39
3.1.3 Le niveau de disponibilité des services de base	41

3.1.4	Le niveau de disponibilité des services de base à l'échelle des secteurs statistiques	44
3.2	Rôle de la disponibilité des transports publics et des services de base dans la possession de voitures par les ménages wallons	46
3.2.1	Lien entre disponibilité des services de base et des transports et possession de voitures : modèle de régression linéaire multiple.....	46
3.2.2	Analyse statistique du lien entre la disponibilité des transports publics et la possession de voitures par les ménages	47
3.2.3	Analyse statistique du lien entre la disponibilité des services de base et la possession de voitures par les ménages	49
3.3	Le potentiel d'indépendance vis-à-vis de la voiture en Wallonie.....	51
3.3.1	Evaluation du potentiel d'indépendance à la voiture.....	51
3.3.2	Pertinence des résultats de l'évaluation du potentiel d'indépendance à la voiture et analyse statistique	54
3.3.3	Zones de potentiel d'indépendance à la voiture	57
4	DISCUSSION	60
4.1	Les effets de la disponibilité des transports et services de base sur la possession de voitures par les ménages.....	60
4.2	L'évaluation du potentiel d'indépendance à la voiture du territoire : intérêt de la démarche	62
4.3	Perspectives en matière de réduction du recours à la voiture individuelle.....	63
4.4	Critique de la méthode : limites et améliorations.....	64
4.4.1	Données	64
4.4.2	Méthodologie.....	65
5	CONCLUSION	67
6	REFERENCES.....	69
	Bibliographie	69
	Sources des données	71

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : L'énergie utilisée pour les transports diminue lorsque la densité de population augmente (Newman & Kenworthy, 2015, p. 25).....	17
Figure 2 : L'enquête MOBWAL effectuée en 2017 indique que la fréquence d'usage de la voiture est influencée par le degré d'urbanisation au domicile (Masuy, 2020).	18
Figure 3 : Distance moyenne parcourue pour accéder aux services « élémentaires » absents d'une commune et typologie des cantons selon les services disponibles (Montpellier et al., 1995, pp. 70, 74).	19
Figure 4 : Illustration de l'effet de « trip-chaining » (Newman & Kenworthy, 2015, p. 25). La réduction de l'utilisation de la voiture est liée de manière exponentielle à l'augmentation de l'utilisation des transports en commun.	21
Figure 5 : Les zones d'influence des gares et arrêts de transports en commun en Wallonie, selon le niveau de desserte.	26
Figure 6 : Le niveau de disponibilité des transports publics en Wallonie, exprimé sous forme de « score mobilité ».....	37
Figure 7 : Localisation des arrêts de bus et gares sur le territoire wallon et nombre de départs journaliers en 2019.	38
Figure 8 : Concentration en habitants (dans un rayon de 500 mètres) en dehors de la zone de disponibilité des transports. Une part importante de la zone de concentration de l'habitat ne dispose pas d'un accès aux transports publics.	39
Figure 9 : Niveau de disponibilité des transports publics en Wallonie, échelle des secteurs statistiques.	40
Figure 10 : Concentration en habitants (rayon de 500 mètres) en dehors de la zone de disponibilité des services. Une part non négligeable de la zone habitée ne dispose d'aucun service de base accessible à pied.....	42
Figure 11 : Le niveau de disponibilité de services de base en Wallonie, exprimé sous forme de score.	43
Figure 12 : Niveau de disponibilité des services de base en Wallonie à l'échelle des secteurs statistiques.	45
Figure 13 : Le potentiel d'indépendance à la voiture en Wallonie exprimé sous forme de score.	53
Figure 14 : Zones de potentiel d'indépendance à la voiture dans la localité de Hamoir. ...	58
Figure 15 : Carte des zones de potentiel d'indépendance à la voiture en Wallonie.	59

1 INTRODUCTION

En mars 2023, la Wallonie a présenté son projet de Schéma de développement du territoire (SDT) amené à remplacer le schéma actuel – le Schéma de développement de l'espace régional, SDER – adopté il y a 25 ans, le 27 mai 1999. Ce document stratégique d'aménagement du territoire « définit des options d'aménagement mais aussi de développement pour l'ensemble du territoire wallon » (Service Public de Wallonie, s. d), et il était devenu essentiel pour la Région de le mettre à jour pour refléter les besoins et enjeux actuels liés au territoire, son développement et son utilisation. Dans ce document, la Wallonie identifie, entre autres enjeux, la décarbonation de la mobilité comme un des défis à relever. En effet, d'après l'Agence Wallonne de l'Air et du Climat (AWAC), le secteur des transports était responsable de 21 % des émissions anthropiques wallonnes de gaz à effet de serre (GES) en 2021, ce qui en fait le deuxième plus grand contributeur après l'industrie (AWAC, 2023). Le secteur des transports a même vu sa contribution augmenter de 13 % par rapport à 1990, selon les chiffres de l'Institut Wallon de l'Evaluation, de la Prospective et de la Statistique (Iweps, 2023). C'est plus particulièrement le transport routier qui est responsable de la majorité des émissions du secteur et de l'augmentation des émissions, notamment en raison de l'accroissement du nombre de kilomètres parcourus, du nombre de véhicules et de leur cylindrée (Iweps, 2023 et AWAC, 2023). L'enquête MOBWAL sur les habitudes de mobilité des wallons réalisée en 2017 confirme la tendance à l'augmentation du nombre de véhicules en Wallonie. D'après cette enquête, le taux de motorisation des ménages – c'est-à-dire la part des ménages possédant au moins un véhicule motorisé à 4 roues – s'est accru, tout comme le nombre moyen de véhicules possédés par les ménages. Si en 2001, encore 25 % des ménages wallons ne possédaient pas de voiture, ils n'étaient plus que 16 % en 2017, et 41 % disposaient de plus d'une voiture à la même date (Masuy, 2020). Il apparaît donc crucial pour la Wallonie de maîtriser la mobilité motorisée si elle entend respecter l'Accord de Paris sur le Climat de 2015, au travers duquel elle s'est engagée à réduire ses émissions de GES dans le but de maintenir le réchauffement climatique global en dessous de 2°C.

L'organisation et la configuration du territoire jouent un rôle déterminant dans la distance et la durée des déplacements quotidiens et donc la quantité de GES qui y sont liés. Un des constats dressés par le projet de SDT est que l'urbanisation, lorsqu'elle prend la forme d'un étalement urbain, résulte en un rallongement des distances parcourues et, en conséquence, une utilisation accrue à la voiture individuelle (SPW, 2023). Au regard de ce constat, le SDC propose une vision et des principes à mettre en œuvre pour contrer le phénomène d'étalement urbain qui s'observe en Wallonie depuis plusieurs décennies et décarboner la mobilité. Cette vision repose en grande partie sur le concept de centralité, défini comme les « parties des villes et des villages cumulant une concentration en logements, une proximité aux services et équipements et une bonne accessibilité en transports en commun » (SPW, 2023, p. 196). Ces centralités seront amenées à jouer un rôle prépondérant dans le développement futur du territoire wallon puisque le SDT a pour ambition de les renforcer, notamment en y favorisant des densités de logement plus élevées et le développement des services et commerces et ce dans le but de lutter contre l'étalement urbain et la dépendance à la voiture qui en découle (SPW, 2023). La Wallonie entend également réduire les déplacements carbonés au sein de ces centralités en y privilégiant la mobilité active (marche et vélo) pour les déplacements de courtes distances (SPW, 2023).

Une des théories qui sous-tend la stratégie du futur SDT en matière de développement des centralités est donc que le recours à la voiture individuelle serait plus faible dans les parties du territoire les mieux équipées en services et transports publics. Ce travail propose de le vérifier en étudiant l'impact de la présence de services et transports publics accessibles à pied depuis le domicile sur l'équipement en voiture des ménages. L'impact de la disponibilité¹ des services et des transports publics à proximité des ménages sera mesuré par l'élaboration d'un modèle de régression multiple incluant divers facteurs connus pour jouer un rôle dans le nombre de voitures possédées par les ménages, et permettant de comprendre dans quelle mesure cette disponibilité influence ce nombre compte tenu du pouvoir explicatif des autres facteurs considérés. A cette fin, il sera nécessaire de mettre au point des indicateurs permettant d'évaluer la disponibilité des services de base et de l'offre de transports publics. Ceux-ci serviront par la même occasion à évaluer le territoire wallon quant aux opportunités qu'il offre en vue de se passer d'un véhicule motorisé privé.

Ce travail est organisé en 4 sections dont la première consiste en un passage en revue de la littérature scientifique dans le but d'identifier les principaux facteurs influençant l'équipement en voiture des ménages. Ensuite, la méthodologie employée pour l'élaboration des indicateurs de disponibilité des transports et des services sera exposée dans la seconde section, qui sera elle-même suivie de la présentation des résultats de cette méthodologie. Enfin, une discussion sur ces résultats et la méthode employée clôturera ce travail.

¹ Le terme « disponibilité » a été préféré à « accessibilité » car ce dernier est trop fortement connoté avec d'autres notions comme « accessibilité PMR » ou « accessibilité financière ».

1 ETAT DE L'ART

1.1 FACTEURS INFLUENÇANT L'ÉQUIPEMENT EN VOITURE DES MÉNAGES

Les facteurs influençant l'équipement en voiture des ménages sont nombreux et assez bien documentés. De manière générale la théorie mais aussi les résultats de multiples études s'accordent à dire que les ménages les moins équipés en véhicules privés sont localisés dans les territoires « multifonctionnels, proches du centre-ville et bien desservis par les réseaux de transports en commun » (Ermans, 2023, p. 11). L'environnement local, dont la desserte en transports publics et l'offre en services sont des composantes, joue donc un rôle important dans l'équipement en voiture. Cependant, des facteurs socio-démographiques et socio-économiques jouent également un rôle qu'il est important de mesurer et de contrôler. En plus de l'offre locale en services (commerces, services publics, écoles, etc.) et en transports publics – soit les facteurs dont nous cherchons à confirmer l'influence sur la possession de voitures par les ménages dans le contexte wallon – seront également étudiés la densité de population, qui est caractéristique de la forme urbaine – et qui elle-même peut être vue comme une synthèse de l'environnement local –, le revenu et la taille des ménages.

Certains des travaux scientifiques retenus dans cet état de l'art ont étudié ou évalué l'impact des facteurs mentionnés ci-dessus sur l'*utilisation* de la voiture. Cependant, dans cette étude, nous envisagerons plutôt ces facteurs sous l'angle de leur influence sur la *possession* de voitures par les ménages. La nuance est importante mais, comme le remarque justement Ermans (2013, p. 6), « l'accès à l'automobile est un préalable à son usage quotidien ». Pour cette raison, nous estimons qu'il est admissible de considérer que « possession » et « utilisation » sont deux faces d'une même pièce.

1.1.1 INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT LOCAL

Dans son étude sur l'influence de l'environnement urbain sur l'équipement en voitures à Bruxelles, Ermans (2023) indique que le contexte résidentiel (l'environnement local et ses caractéristiques) exerce une influence sur l'équipement en voitures des ménages. Le lien existant entre l'usage de la voiture et le contexte résidentiel peut s'appréhender au travers de l'étude des différentes formes que peut prendre ce contexte et qui sont chacune caractérisées par des densités de population, une desserte en transports publics et une offre en services qui leur sont propres. Même si ces facteurs ne suffisent pas à le décrire dans toutes ses nuances, ils permettent néanmoins d'en faire la synthèse.

De manière générale, « les plus fortes densités spatiales sont associées à des taux de possession de voiture plus faibles et un usage accru des transports publics, une utilisation diminuée de la voiture, ainsi que plus de marche et d'utilisation du vélo » (Van Acker & Witlox, 2010 p.4)². En fait, l'essor de la voiture individuelle est étroitement lié au développement de zones peu densément peuplées en périphérie des villes, phénomène bien connu appelé périurbanisation. A

² Traduction de l'auteur.

L'origine, les espaces urbanisés prenaient typiquement une forme compacte avec des densités de population fortes, au sein de laquelle toutes les parties de la ville et ses différentes fonctions étaient accessibles en moins de 30 minutes de marche. Cette forme urbaine est désignée par Newman et Kenworthy (1996) comme la « ville piétonne » dans leur théorie sur les 3 âges de la ville et en constitue le premier âge. Le deuxième âge, la « ville transports en commun » advient grâce à l'invention du chemin de fer qui a rendu possible le développement de petits bourgs le long des lignes de train ou de tram donnant accès au centre-ville. Cette forme urbaine présente généralement des densités d'habitants plus faibles que la ville piétonne mais maintient une mixité des fonctions. Les déplacements s'y font majoritairement à pied au sein des bourgs ou dans le centre-ville, et en transports publics entre les bourgs et le centre. Les villes « transports en commun » s'étendent sur des distances allant de 20 à 30 kilomètres, ce qui est 4 à 6 fois plus important que pour le premier âge (Newman et Kenworthy, 1996). Cette extension spatiale est rendue possible par l'augmentation de la vitesse des déplacements offerte par les nouvelles technologies de transport, qui permet de se déplacer plus loin sans augmenter la durée de déplacement et qui correspond à ce qui est appelé un « relâchement des contraintes de mobilité » (Halleux, 2020). Avec la démocratisation de l'automobile dès les années 1960 a lieu un nouveau relâchement des contraintes de mobilité : grâce au gain de vitesse que représente la voiture par rapport aux transports publics, il devient possible de parcourir des distances plus importantes encore, toujours sans augmentation du temps de déplacement. Cela a pour conséquence de rendre urbanisables de nouvelles parties du territoire autrefois inaccessibles (Halleux, 2020). L'espace disponible et les distances à parcourir n'étant plus des contraintes aussi fortes que par le passé, les nouvelles urbanisations se localisent le plus souvent en périphérie des villes et prennent une forme peu dense car les terrains sont disponibles en abondance et donc peu chers. C'est le troisième âge de la ville décrit par Newman et Kenworthy (1996). Dans la « ville voiture », la séparation des fonctions est forte, la densité de population faible et les espaces urbanisés parfois distants les uns des autres. Les espaces urbanisés présentant ces caractéristiques sont associés à une utilisation accrue de la voiture ainsi qu'à un nombre de véhicules par habitant plus important (Van Acker & Witlox, 2010). En effet, à partir du troisième âge de la ville, l'utilisation de l'automobile devient centrale dans la conception des espaces urbains qui se voient dotés d'infrastructures (routes, espaces de parking...) qui lui sont entièrement dédiées (Newman & Kenworthy, 2015). Les déplacements piétons, quand ils sont possibles, ne permettent plus de rejoindre les lieux d'intérêts, par exemple les supermarchés, les lieux de travail, etc., en raison du caractère monofonctionnel de cette forme urbaine qui isole et éloigne les différentes fonctions les unes des autres. En général, les déplacements vers ces lieux nécessitent l'utilisation d'un véhicule motorisé en raison des distances importantes à parcourir et de l'absence d'infrastructures adéquates pour les modes actifs. La voiture y est donc le mode de prédilection.

Newman & Kenworthy (1996 et 2015) ont pu montrer que l'utilisation de la voiture – mesurée via la consommation moyenne d'énergie par habitant utilisée pour le transport –, augmente lorsque la densité de population diminue (FIGURE 1, ci-dessous), confirmant ainsi leur théorie sur les trois âges de la ville et les pratiques de mobilité qui en découlent. Au niveau wallon, ces constats semblent se vérifier également. D'après l'enquête MOBWAL réalisée en 2017, « l'usage de la voiture varie en fonction du lieu de vie » (Masuy, 2020, p. 27), et ce sont les habitants des zones rurales – donc moins densément peuplées – qui l'utilisent le plus fréquemment, suivis par

ceux des zones semi-rurales. Les urbains ferment la marche (cf. FIGURE 2). L'enquête met aussi en évidence que « le degré d'urbanisation influence [...] l'usage des transports en commun » (Masuy, 2020, p. 38). Toujours selon cette étude, en 2017 la majorité des ménages ne possédant pas de voiture vivait en zone urbaine (53,0 % contre 27,8 % en moyenne pour la Wallonie). Les ménages disposant de plus d'une voiture, sont principalement des ménages aisés et qui vivent plus souvent en zone rurale que la moyenne (33,6 % contre 26,1 %) (Masuy, 2020).

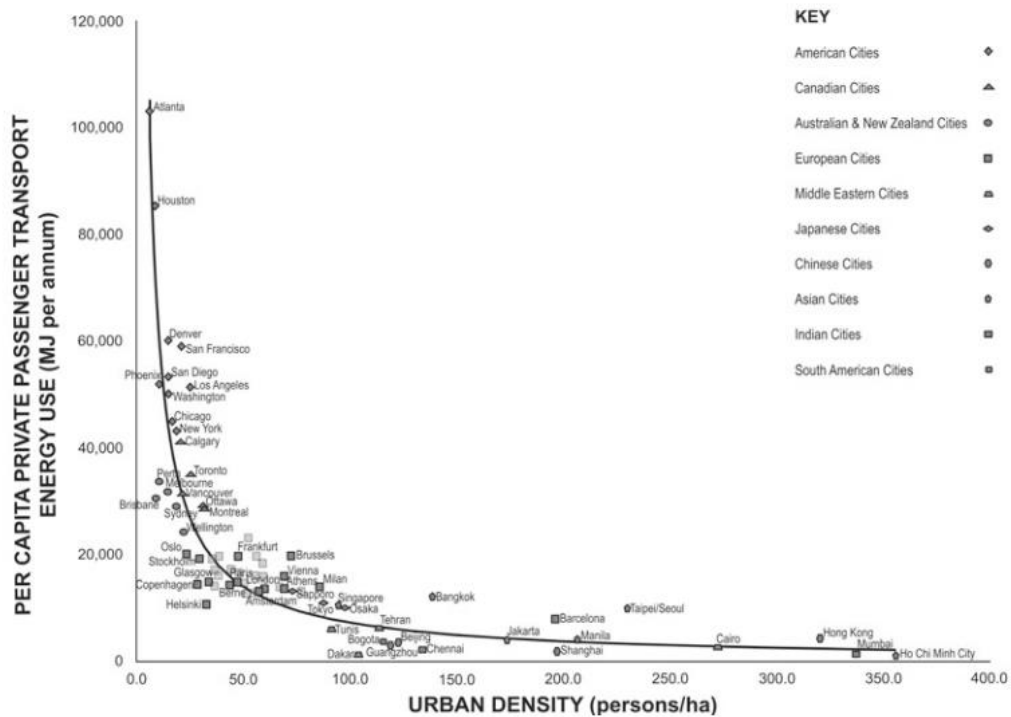
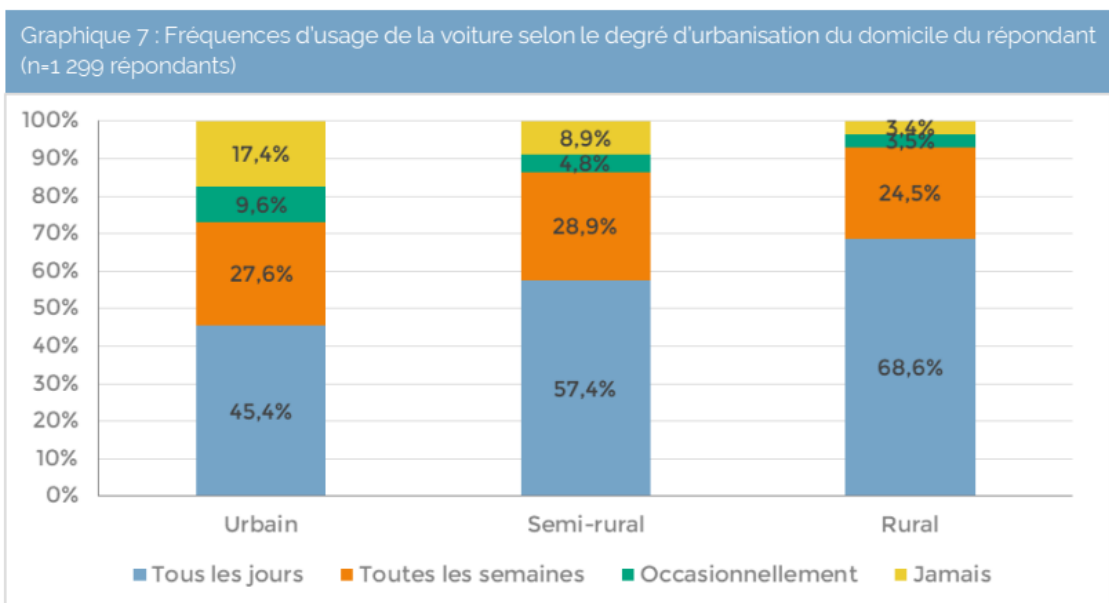


Figure 1 : L'énergie utilisée pour les transports diminue lorsque la densité de population augmente (Newman & Kenworthy, 2015, p. 25).

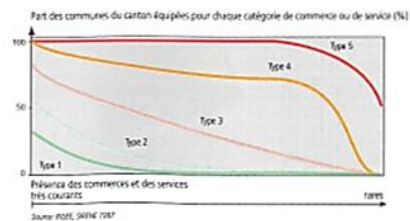
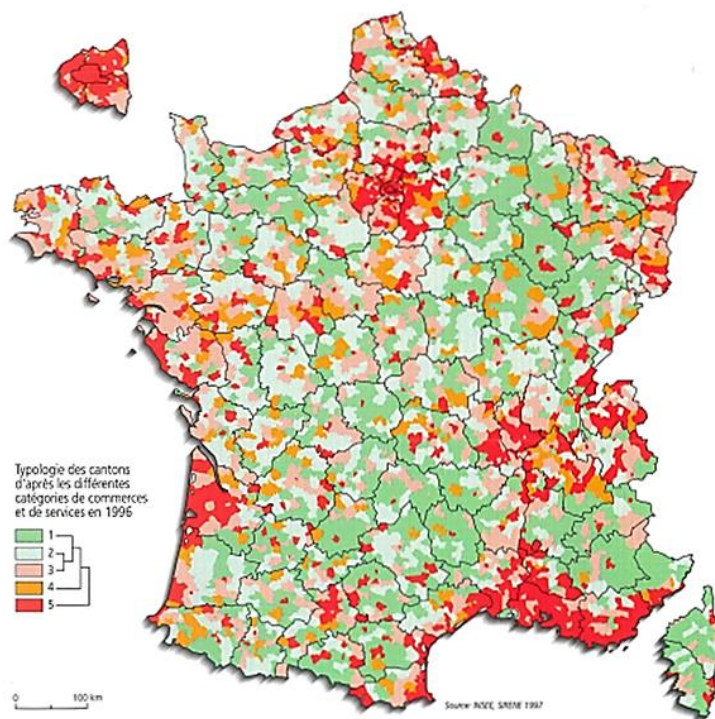


Source : MOBWAL 2017, Calculs IWEPS

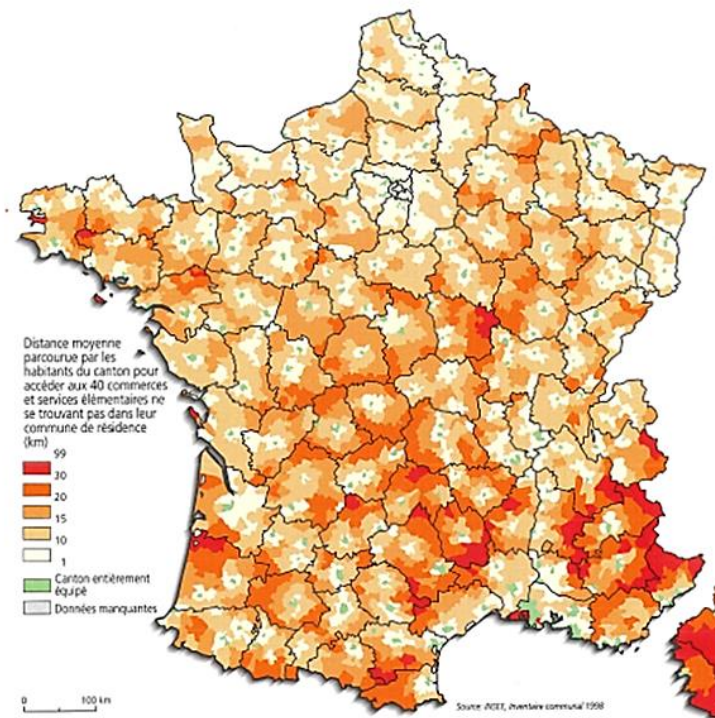
Figure 2 : L'enquête MOBWAL effectuée en 2017 indique que la fréquence d'usage de la voiture est influencée par le degré d'urbanisation au domicile (Masuy, 2020).

1.1.1.1 SERVICES

Comme nous l'avons évoqué avec la théorie des trois âges de la ville, la présence (ou l'absence) de services et commerces dans un rayon de distance parcourable à pied depuis le domicile joue également un rôle dans l'utilisation de la voiture : les individus disposant de commerces et services – tels que les banques, écoles, médecins, magasins, etc. – accessibles à pied depuis leur lieu de résidence, l'utilisent moins que ceux qui n'en disposent pas et tendent à plus souvent se déplacer en marchant (Van Acker & Witlox 2010). Les parties du territoire offrant une forte concentration et une diversité de services accessibles à pied sont donc moins dépendantes de l'automobile. D'après Merenne-Schoumaker (2008), le nombre et la nature des activités de service présentes dans une ville ou commune sont directement liés à la taille de sa population. Cela signifie que, à l'exception notable des services publics qui échappent aux logiques de marché, certains services ne sont présents que lorsqu'un seuil minimal de population est atteint, et c'est généralement dans les grands centres urbains que l'offre de services sera la plus complète et qu'on trouvera des services plus rares, par exemple les hôpitaux ou les universités (Montpellier et al., 1995). Les services courants (par ex. : école maternelle, boulangerie, médecins généralistes) seront, en revanche, présents dans de plus nombreuses localisations et directement accessibles à une part plus importante de la population. La localisation des services vis-à-vis de leurs usagers influençant directement les distances parcourues pour y accéder, la distance moyenne parcourue par les usagers sera d'autant plus longue qu'ils sont rares et éloignés de leurs utilisateurs, ce qui augmente la dépendance vis-à-vis de la voiture pour effectuer ce déplacement, et les émissions de CO₂ qui en résultent. La comparaison des deux cartes de la FIGURE 3 ci-après illustre ce phénomène : les habitants des communes des cantons de France les moins équipés (type 1, en vert sur la carte de gauche) doivent en moyenne parcourir une distance plus



10.4.5. La qualité de l'équipement élémentaire cantonal
Un fort gradient de la diversité des équipements élémentaires des centres urbains aux cantons ruraux les plus isolés. On peut noter la vaste diagonale verte des Ardennes aux Pyrénées et le faible équipement des cantons des Alpes du Sud.



10.4.9. L'accessibilité des équipements élémentaires localisés à l'extérieur de la commune de résidence

Dans les zones montagneuses ou quand la trame urbaine est lâche, les distances s'accroissent. Les habitants des communes des marges départementales ont à parcourir les plus grandes distances.

Figure 3 : Distance moyenne parcourue pour accéder aux services « élémentaires » absents d'une commune et typologie des cantons selon les services disponibles (Montpellier et al., 1995, pp. 70, 74).

importante (nuances de rouges sur la carte de droite) pour atteindre les services. Cette distance sera de surcroît d'autant plus importante que la trame urbaine est desserrée (Montpellier et al., 1995). En conclusion, le degré de disponibilité des services influence directement la dépendance à la voiture des usagers de ces services. On comprend dès lors l'impact que cela peut avoir sur les émissions de CO₂ d'un territoire ou d'une partie de territoire.

1.1.1.2 TRANSPORTS PUBLICS

En ce qui concerne les services de transports publics, leur présence à proximité du lieu de vie est un autre facteur qui influence la possession de voitures particulières car, s'ils n'en sont pas le parfait substitut, ils peuvent constituer une alternative à ces dernières au moins pour une partie des déplacements. Selon les termes employés par Ermans (2023, p. 7), « la densité et la desserte en transports publics, constituent pour les ménages autant de ressources pour l'accomplissement des activités quotidiennes, sans voiture ». Newman et Kenworthy (2015, p.14) affirment même que « l'utilisation des transports publics et de la voiture sont liés de manière exponentielle »³. D'après eux, l'augmentation de l'utilisation des transports publics se traduit par une réduction exponentielle de l'utilisation de la voiture en raison de l'effet de « trip-chaining⁴ », qui désigne le fait de combiner lors d'un seul trajet en transports publics ce qui aurait été effectué en de multiples trajets en voiture. Par exemple, les personnes se rendant à leur lieu de travail en train auront tendance à rechercher l'efficacité dans leur déplacement et déposeront donc leurs enfants à l'école sur le trajet les menant à la gare, puis les récupéreront de la même manière à la fin de la journée après avoir fait leurs courses dans un supermarché se trouvant sur leur chemin. Ce besoin d'efficacité n'est pas aussi grand chez les automobilistes pour qui le déplacement représente un effort moindre, de surcroît lorsque le prix des carburants est bas. En conséquence, l'augmentation des trajets en transports en commun – rendue possible par leur bonne disponibilité sur leur territoire – permet une diminution du recours à la voiture qui est plus importante qu'une simple relation linéaire (FIGURE 4), puisqu'un trajet en transports publics peut remplacer de multiples trajets en automobile.

³ Traduction de l'auteur.

⁴ Cette notion peut être traduite par « enchaînement des trajets ».

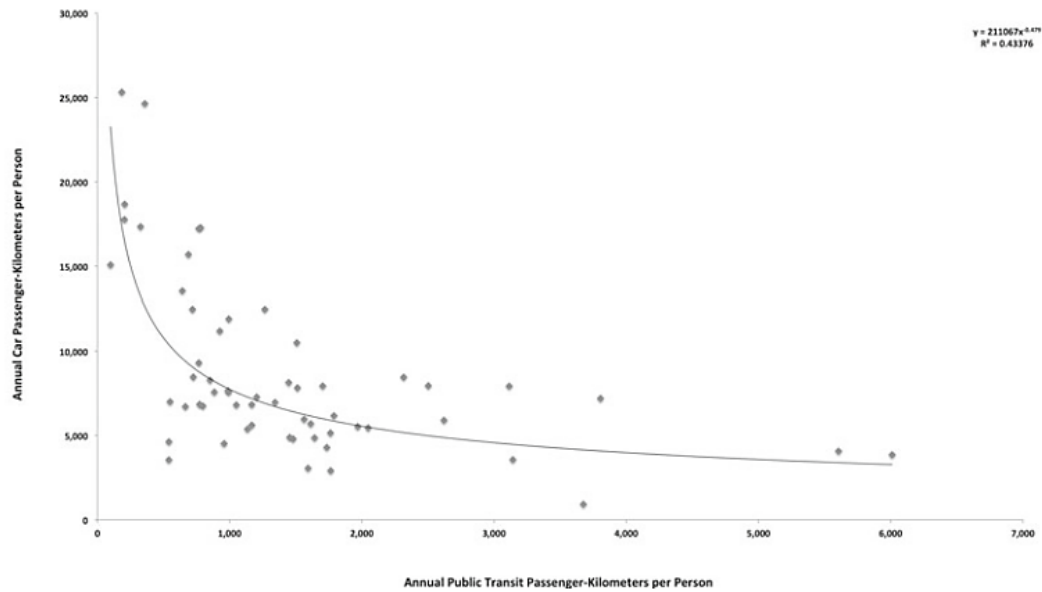


Figure 4 : Illustration de l'effet de « trip-chaining » (Newman & Kenworthy, 2015, p. 25). La réduction de l'utilisation de la voiture est liée de manière exponentielle à l'augmentation de l'utilisation des transports en commun.

1.1.2 ASPECTS SOCIO-ÉCONOMICO-DÉMOGRAPHIQUES : L'IMPACT DU REVENU ET DE LA TAILLE DES MÉNAGES SUR LA POSSESSION DE VOITURES

De manière assez évidente, il existe une corrélation positive entre le revenu des ménages et la possession de voitures : les ménages plus aisés possèdent en moyenne plus de voitures que ceux dont le revenu est faible (Ermans, 2023 ; Van Acker & Witlox 2010). Cela s'explique en raison des coûts liés à l'acquisition et l'utilisation d'une voiture particulière. Ce lien entre revenu et possession de voiture est d'autant plus fort en Belgique en raison du système des voitures de société dont bénéficient majoritairement les ménages à haut revenu (Ermans, 2023). Dans l'enquête MOBWAL réalisée en 2017, 82,7 % des ménages ne possédant pas de voiture ne disposaient d'aucun revenu lié au travail, contre 51,3 % en moyenne pour l'ensemble des répondants. Pourtant, 40,7 % de ces ménages comprennent au moins 1 membre possédant le permis de conduire. Toujours selon l'enquête, les ménages wallons propriétaires de plus d'une voiture sont principalement des ménages aisés et qui vivent plus souvent en zone rurale que la moyenne (33,6 % contre 26,1 %) (Masuy, 2020).

Un autre facteur propre aux caractéristiques des ménages joue également un rôle prépondérant dans leur équipement en voitures ; il s'agit de leur taille. Ce facteur influence positivement le nombre de voitures possédées puisque les besoins en déplacements augmentent de façon mécanique avec la taille du ménage (Ermans, 2023 ; Van Acker & Witlox 2010). Cela semble se confirmer dans le contexte wallon puisque d'après Masuy (2020, p. 21), « parmi les 16 % [de répondants à l'enquête MOBWAL] vivant dans un ménage sans voiture, on retrouve principalement des personnes isolées (50,5 % contre 20,3 % de personnes isolées en moyenne sur l'ensemble des ménages) et des familles monoparentales (16,2 % contre 8,9 % en moyenne) », et

« parmi les 42,2 % vivant dans un ménage avec plusieurs voitures, on retrouve surtout des couples avec enfants (48,4 % contre 30,4 % en moyenne) ».

2 MÉTHODOLOGIE

Puisqu'il n'existe pas, à l'échelle wallonne, d'indicateurs qui permettraient de résumer la disponibilité des services de transports publics ou de l'offre en services accessible à pied pour les ménages, il est nécessaire d'en élaborer pour évaluer l'impact de ces facteurs sur la possession de voitures particulières. Ces indicateurs sont mis au point par l'analyse spatiale de la localisation des services et transports publics à l'échelle de la Wallonie dans le but de définir des zones correspondant à différents niveaux de disponibilité. Dans le cadre de ce travail, des transports publics ou des services sont considérés comme disponibles depuis un point du territoire lorsqu'ils se trouvent dans un rayon de distance (à vol d'oiseau) parcourable à pied. Dans un second temps, l'impact de la disponibilité des services et transports publics sur la possession de voitures particulières par les ménages sera déterminé à l'aide d'un modèle de régression linéaire multiple qui permet de tenir compte du pouvoir explicatif des autres facteurs considérés (voir POINT 1.1). Enfin, les opportunités de se passer d'une voiture présentées par le territoire seront évaluées sur base des indicateurs obtenus et des résultats du modèle de régression multiple.

2.1 CONSTRUCTION DES INDICATEURS D'ACCESSIBILITÉ AUX SERVICES ET TRANSPORTS PUBLICS

2.1.1 LA DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS

Le niveau de disponibilité des transports publics en un point du territoire est déterminé par le niveau de desserte le plus élevé de tous les arrêts ou gares accessibles à pied depuis ce point. Le niveau de desserte est, quant à lui, déterminé par la fréquence de passage, c'est-à-dire le nombre moyen de passages horaires à un arrêt donné. Pour obtenir cet indicateur, il est donc nécessaire de connaître la fréquence de passage pour l'ensemble des arrêts de bus et gares de Wallonie, ainsi que de déterminer les critères permettant de considérer si un arrêt ou une gare est accessible ou non depuis un point donné du territoire.

2.1.1.1 FRÉQUENCE DE DESSERTE DES ARRÊTS DE BUS ET GARES FERROVIAIRES

Comme explicité ci-dessus, la fréquence de desserte d'un arrêt de bus ou d'une gare est déterminée par le nombre moyen de passages à cet arrêt ou cette gare dans un laps de temps d'une heure. Pour calculer la fréquence horaire moyenne, il est tenu compte d'une amplitude de service – c'est-à-dire le nombre d'heures pendant lequel le service de transport public est assuré – de 18 heures. Le nombre de passages journaliers aux arrêts et gares est issu de données fournies par le Lepur (2023a, 2023b). Ces données se présentent sous forme de jeu de données spatialisées au format vectoriel (couches « shapefile ») lisible dans un SIG (Système d'Information Géographique) et dans lequel chaque entité (chaque point) représente un arrêt de bus ou une gare. Les entités possèdent des attributs tels que le nom de l'arrêt ou le nombre de passages journaliers. Le nombre de passages journaliers est divisé par l'amplitude horaire pour obtenir la fréquence horaire moyenne. Ensuite, un niveau de desserte est attribué aux arrêts et gares selon leur fréquence horaire moyenne. Il existe 4 niveaux, définis comme suit :

- Niveau 1 : fréquence supérieure ou égale à 4 passages par heure ;

- Niveau 2 : fréquence supérieure ou égale à 2 passages par heure et inférieure à 4 passages par heure ;
- Niveau 3 : fréquence supérieure à 0 passage par heure et inférieur à 2 passages par heure ;
- Niveau 4 : aucun passage.

On attribue à chaque entité du jeu de données une valeur numérique dépendante du niveau de desserte qui correspond à cette entité. Il a été choisi d'attribuer des valeurs numériques sur une échelle allant jusqu'à 10 dans le but de permettre des calculs et manipulations ultérieures. Les valeurs attribuées aux arrêts et gares selon les différents niveaux de desserte correspondent à celles renseignées dans le tableau ci-dessous (TABLEAU 1). Grâce à ces manipulations, le jeu de données original contient donc une information (un attribut) supplémentaire : une valeur numérique correspondant au niveau de desserte.

Tableau 1 : Valeurs numériques attribuées aux arrêts de bus et gares selon leur niveau de desserte.

Niveau de desserte	Valeur attribuée
1	10
2	7,5
3	5
4	2,5 ⁵

2.1.1.2 ZONE D'INFLUENCE DES ARRÊTS DE BUS ET GARES FERROVIAIRES

Pour déterminer si un arrêt de bus ou une gare est disponible – c'est-à-dire accessible à pied depuis un lieu donné –, on détermine sa zone d'influence, c'est-à-dire la zone à l'intérieur de laquelle une part significative de la population pourrait rejoindre l'arrêt ou la gare à pied (Charlier & Reginster, 2021). Nous avons considéré les distances (à vol d'oiseau) de 400 mètres pour les arrêts de bus et 1200 mètres pour les gares, soit des distances se trouvant dans les limites de ce qui est généralement admis par la littérature scientifique à ce sujet (Charlier et al., 2011). Au-delà de ces distances, il est considéré qu'un piéton ne se déplacera pas pour rejoindre l'arrêt ou la gare. La zone autour des arrêts et gares comprise dans ces rayons de distance peut donc être considérée comme leur zone d'influence. Cela représente, pour les distances choisies, des temps de déplacement d'environ 6 et 18 minutes respectivement (à une vitesse de 4km/h). La probabilité qu'un arrêt ou une gare soit utilisé par un utilisateur se trouvant en dehors de sa zone d'influence est considérée comme virtuellement nulle dans le cadre de cette recherche. Comme il s'agit de distances à vol d'oiseau qui ne représentent pas la distance réelle à parcourir pour se déplacer entre deux points étant donné les détours imposés par la configuration du réseau viaire et la possible présence d'obstacles infranchissables sur le parcours, il a été décidé d'adapter les distances prises en compte afin de ne pas surestimer les zones d'influence. Ces distances révisées ont été calculées en

⁵ Il a été décidé d'attribuer des points pour les arrêts et gares de niveau 4 étant donné qu'il n'a pas été possible de déterminer si les données obtenues auprès du Lepur concernent les jours de semaine ou le weekend et que ces arrêts sont donc potentiellement desservis à un moment ou l'autre. Il est également possible qu'il s'agisse d'arrêts desservis à la demande.

s'appuyant sur le travail de Héran (2009), qui met en évidence que, pour un réseau viaire irrégulier, le détour moyen peut varier de 15 à 35 % (voir plus) selon que le réseau est bien maillé ou non. Etant donné la multiplicité des situations rencontrées sur un territoire tel que celui de la Wallonie, un détour moyen de 25 % a été retenu. Cela ramène la taille de l'aire d'influence des arrêts de bus à un rayon de 320 mètres à vol d'oiseau, et de 960 mètres pour les gares.

2.1.1.3 DÉTERMINATION DU NIVEAU DE DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS EN CHAQUE POINT DU TERRITOIRE

Une fois le niveau de desserte et l'aire d'influence de chaque gare et arrêt de bus connus, il est possible de déterminer le niveau de desserte en chaque point du territoire. Pour rappel, ce dernier a été défini comme correspondant au niveau de desserte le plus élevé offert par les gares et arrêts de bus accessibles depuis un point donné (cf. 2.1.1).

Pour déterminer le niveau de desserte de tous points du territoire, on répartit les gares et arrêts de bus dans 4 nouveaux jeux de données vectorielles sur base de leur niveau de desserte. Quatre nouvelles couches de données sont ainsi obtenues, chacune contenant les arrêts et gares offrant le même niveau de desserte. Quatre nouvelles couches de données vectorielles sont créées dans le SIG pour y matérialiser les zones d'influence des arrêts et gares (voir 2.1.1.2, ci-dessus) par des cercles de 320 mètres et 960 mètres de rayon respectivement. Chaque couche reçoit les cercles représentant les zones d'influence pour l'ensemble des gares et arrêts d'un niveau de desserte donné et chaque cercle se voit attribuer une valeur qui correspond au niveau de desserte de la gare ou l'arrêt auquel il est lié (voir TABLEAU 1). Pour chacune des 4 couches, on fusionne ensuite l'ensemble des cercles (les zones d'influences). Chaque couche ainsi obtenue représente la zone d'influence combinée de l'ensemble des arrêts et gares du même niveau de desserte. À ce stade du travail, la superposition de ces 4 couches de données dans le SIG permet de connaître le niveau de desserte le plus élevé en un point donné en regardant quelles zones d'influence y sont présentes et en prenant la valeur de la couche représentant le niveau de desserte le plus élevé. Cependant, nous souhaitons obtenir une seule couche de données renseignant uniquement le niveau de desserte le plus élevé en un point du territoire. Pour ce faire, l'emprise des zones d'accessibilité de niveau supérieur est soustraite de celle des zones des niveaux inférieurs : l'emprise de la zone de niveau 1 est soustraite de celle de la zone de niveau 2, ensuite l'emprise de la zone de niveau 2 est soustraite de celle de niveau 3, etc. Ceci permet d'obtenir des couches de zones de disponibilité qui sont mutuellement exclusives et où subsiste uniquement la zone de disponibilité du niveau le plus élevé. Les 4 couches modifiées sont ensuite combinées pour n'en former qu'une seule (FIGURE 5). Cette nouvelle couche délimite les zones de niveau de disponibilité des transports publics sur le territoire wallon. Cette couche de données permet également de délimiter la partie du territoire disposant d'un accès piéton au système de transports publics (sur base des critères définis précédemment), par opposition à celle qui n'en dispose pas.

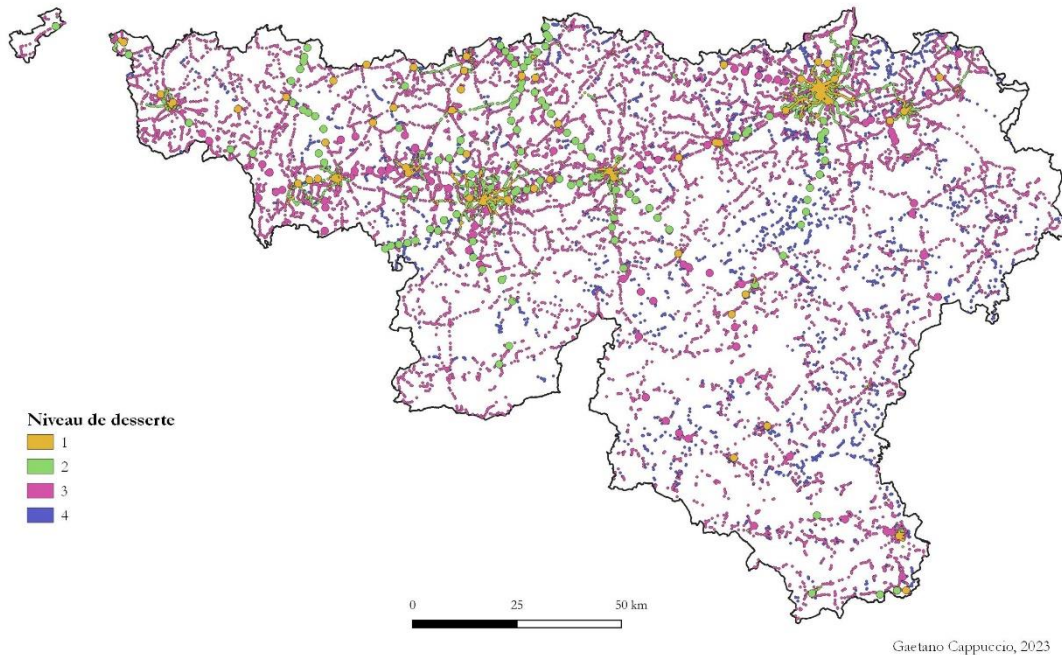


Figure 5 : Les zones d'influence des gares et arrêts de transports en commun en Wallonie, selon le niveau de desserte.

On procède ensuite à la conversion de cette nouvelle couche vectorielle en une couche raster, c'est-à-dire une couche de données spatialisée qui ne contient plus des entités polygonales mais des pixels, ou « mailles », couvrant chacun une portion de territoire et associés à une unique valeur – contrairement aux entités des couches vectorielles qui peuvent posséder de multiples attributs –. Nous avons choisi de créer des mailles de 10 mètres de côté, ce qui donne une division du territoire de la Wallonie suffisamment fine pour obtenir des résultats à une échelle qui correspond virtuellement à “tous points du territoire”, tout en ne nécessitant pas une puissance de traitement trop importante. Chaque maille reçoit une valeur correspondant au niveau de desserte offert dans la partie de territoire qu'elle recouvre (cf. TABLEAU 1). La couche obtenue est finalement nommée « Disponibilité des transports en tous points du territoire » et elle constitue l'indicateur de disponibilité des transports.

2.1.2 LA DISPONIBILITÉ DES SERVICES DE BASE

Le niveau de disponibilité des services de base est déterminé par le nombre de services différents accessibles à pied depuis un point donné du territoire. La mise au point de cet indicateur nécessite de déterminer les services de base pris en compte, de définir les critères qui permettent de décider si un service est accessible à pied, et de connaître la localisation des services retenus.

2.1.2.1 SERVICES DE BASE CONSIDÉRÉS

Pour rappel, un des objectifs de cette recherche est de vérifier si la présence de services accessibles à pied influence la possession de voiture par les ménages. Il est donc important de

sélectionner des services d'utilité courante et engendrant des déplacements réguliers, mais aussi ceux dont les ménages souhaitent pouvoir disposer à proximité de chez eux.

La sélection de services de base retenus est inspirée de la liste des services retenus par Charlier et Reginster (2021) dans leur méthodologie pour déterminer les polarités de base⁶, et qui comprend :

- Les écoles fondamentales (maternelle et primaire) ;
- Les commerces alimentaires d'une surface commerciale nette (accessible au public) de plus de 100m² ;
- Les pharmacies ;
- Les bureaux de poste ;
- Les administrations communales ;
- Les Centres Publics d'Action Sociale (CPAS).

Les auteurs justifient ces choix par le fait que ces services sont soit des services courants essentiels aux ménages et engendrant des déplacements réguliers, soit des services moins courants « mais ayant une place centrale en tant que service au citoyen, à la collectivité et notamment aux publics les plus précaires [...] » (Charlier & Reginster, 2021, p. 32).

En plus de ceux retenus par Charlier et Reginster, nous avons choisi d'ajouter à la sélection les services suivants :

- Les écoles secondaires ;
- Les banques ;
- Les distributeurs de billets de banque ;
- Les bibliothèques ;
- Les médecins généralistes.

Ces ajouts sont justifiés en partie pour les mêmes raisons que celles évoquées plus haut : ce sont des services courants essentiels aux ménages et/ou engendrant des déplacements fréquents (les écoles secondaires en particulier). Les déplacements vers les médecins généralistes, bibliothèques, banques et distributeurs de billets sont sans doute moins fréquents pour une majorité de ménages, mais il s'agit de services dont la présence à proximité est souhaitée par ces derniers (Masuy, 2020). Dans l'ensemble, il s'agit donc de services dont la présence ou l'absence dans un rayon de distance parcourable à pied peut exercer une influence sur l'utilisation (et donc la possession) de la voiture individuelle puisqu'il s'agit soit de services engendrant des déplacements fréquents, soit de services auxquels les ménages souhaitent avoir accès.

2.1.2.2 OBTENTION ET SPATIALISATION DES DONNÉES

Afin de pouvoir utiliser dans un SIG les jeux de données sur les services retenus ci-dessus, il est nécessaire de spatialiser ceux qui ne le sont pas. En effet, certains des jeux de données obtenus sont de simples listes contenant des adresses qui doivent au préalable être converties en coordonnées géolocalisées. C'est le cas pour les données sur les médecins généralistes. D'autres

⁶ Les polarités de base sont le concept qui a inspiré les « centralités » du SDT.

jeux ont encore dû faire l'objet d'un écrémage afin de ne conserver que les entrées répondant à des critères précis. Enfin, dans certains cas, une récolte de données a été nécessaire pour alimenter le travail.

2.1.2.2.1 *Les pharmacies*

Les données proviennent de l'AFMPS (Agence Fédérale des Médicaments et Produits de Santé) et recensent l'ensemble des pharmacies présentes sur le territoire belge. Elles se présentent sous la forme d'un fichier contenant les noms, adresses et coordonnées géographiques des officines. Pour être exploitable dans le SIG, le fichier est, dans un premier temps, converti au format texte ouvert « Comma-separated values » (CSV). Le SIG peut alors lire le fichier et afficher les officines sous forme de points géolocalisés grâce aux coordonnées géographiques. Les données sont ensuite converties au format shapefile. Enfin, puisque le présent travail porte sur la Wallonie uniquement, il a été procédé à une sélection par localisation permettant de ne retenir que les pharmacies localisées sur le territoire régional.

2.1.2.2.2 *Les cabinets de médecine générale*

Ces données sont extraites du site internet du SPF Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement. Elles se présentent sous forme de fichier listant l'ensemble des personnes autorisées à exercer la profession de médecin et contenant notamment l'adresse du cabinet des médecins généralistes. Dans un tableur, on procède à une sélection pour ne conserver que les médecins exerçant comme généraliste. Une seconde sélection est ensuite effectuée sur base des codes postaux pour ne retenir que les cabinets situés en Wallonie.

Contrairement à la liste de pharmacies, la liste des médecins ne contient pas les coordonnées géographiques des cabinets, ce qui ne permet pas l'utilisation de ce jeu de données dans un SIG en l'état. Le fichier contenant les entrées retenues est donc converti en document CSV. Ensuite, l'outil de géocodage en ligne « PhacochR » développé et mis gratuitement à disposition par l'Observatoire de la Santé et du Social et l'IGEAT (Université Libre de Bruxelles) est utilisé pour convertir les adresses en coordonnées géographiques. Enfin, le résultat de la conversion est exporté comme fichier shapefile exploitable dans le SIG.

2.1.2.2.3 *Les commerces alimentaires*

Pour les commerces alimentaires, il n'existe pas (à la connaissance de l'auteur) de jeu de données directement exploitable couvrant la totalité du territoire wallon. Il est donc nécessaire de les récolter manuellement. Les données ont donc été récoltées dans la base de données de la Banque Carrefour des Entreprises (BCE). La sélection des données pertinentes – les commerces alimentaires d'une surface nette de 100m² au minimum situés en Wallonie – s'est faite à l'aide des codes postaux et des codes NACEBEL pour la nomenclature des activités économiques suivants :

- 47113 : « Commerce de détail en magasin non spécialisé à prédominance alimentaire (surface de vente comprise entre 100m² et moins de 400m²) » ;
- 47114 : « Commerce de détail en magasin non spécialisé à prédominance alimentaire (surface de vente comprise entre 400m² et moins de 2500m²) » ;
- 47115 : « Commerce de détail en magasin non spécialisé à prédominance alimentaire (surface de vente = 2500m²) ».

Une liste contenant les adresses des entreprises correspondant aux critères de recherche est ainsi obtenue. On procède ensuite à une amélioration de la qualité des données obtenues par un passage en revue de l'ensemble des résultats pour supprimer les doublons, corriger les adresses mal orthographiées et retirer des résultats les entreprises ayant déclaré exercer une activité de commerce de détail sans que ça ne soit réellement le cas. Cette dernière vérification se fait par contrôle visuel sur Google Maps via l'outil Street View. Pour terminer, on procède au géocodage des adresses retenues par la méthode décrite au point précédent.

2.1.2.3 ZONE D'INFLUENCE DES SERVICES DE BASE

La zone d'influence des services de base est définie, comme pour celle des transports publics, en tenant compte d'une distance de référence au-delà de laquelle il est généralement admis qu'une personne ne se déplacera pas pour rejoindre ledit service à pied. La distance retenue est de 700 mètres ce qui, d'après Charlier et Reginster (2021), est une distance acceptable pour le contexte wallon.

Toujours de même que pour les transports, il s'agit d'une distance à vol d'oiseau qui ne tient pas compte des détours nécessaires pour se déplacer à pied dans un environnement bâti. Le même facteur de correction de 25 % que pour les transports est donc appliqué pour ne pas surestimer la zone d'influence, ce qui ramène la distance à 560 mètres à vol d'oiseau.

2.1.2.4 DÉTERMINATION DU NIVEAU DE DISPONIBILITÉ DES SERVICES DE BASE : SCORES SERVICES ET ZONES DE DISPONIBILITÉ

Le niveau de disponibilité des services de base a préalablement été défini comme le nombre de services différents accessibles à pied depuis un point donné du territoire. Cette définition fait donc appel à la notion de zone d'influence des services qui a été décrite ci-dessus.

Pour chaque type de service retenu, nous avons obtenu une couche de données où chaque entité est représentée par un point localisé dans l'espace. La zone d'influence de chacun de ces points est matérialisée dans un SIG par un cercle de 560 mètres de rayon. Pour chaque couche de données (et donc chaque type de service), l'ensemble des cercles est fusionné afin d'obtenir une nouvelle couche contenant une entité unique qui représente les zones du territoire depuis lesquelles un service d'un type donné est accessible à pied. Cette couche de données vectorielles est ensuite convertie en couche de données au format raster dont les pixels (les mailles) font 10 mètres de côté. Les pixels contenus dans la zone d'accessibilité d'un service se voient attribuer la valeur « 1 », tandis que tous les autres reçoivent la valeur « 0 ». Cette manipulation est répétée pour chaque couche de données, soit pour chaque type de service. Ensuite, les valeurs des mailles de toutes les couches raster obtenues sont additionnées. Une nouvelle couche de données raster est ainsi obtenue, dans laquelle la valeur d'une maille correspond au nombre de services accessibles à pied (donc situé à une distance inférieure ou égale à 560m) depuis cette maille. Lorsqu'une maille possède une valeur de 0, aucun service n'est accessible depuis cette maille et, à l'inverse, lorsqu'une maille a une valeur de 10, cela signifie que l'ensemble des services considérés est accessible depuis celle-ci. Concrètement, le résultat de cette manipulation est une couche de données raster couvrant le territoire wallon dans son ensemble et qui renseigne le « score services » en chaque point du territoire. On la nomme « Disponibilité des services en tous points du territoire » et elle constitue

l'indicateur de disponibilité des services de base. Sur base de ces données, le territoire peut alors être divisé en différents niveaux de disponibilité des services de base, qui correspondent au nombre de services différents accessibles, et on peut également déterminer la zone de disponibilité des services de base qui correspond cette fois à la partie du territoire wallon où le nombre de services disponibles est au moins égal à 1.

2.2 EVALUATION DE L'IMPACT DE LA DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS ET DES SERVICES DE BASE SUR L'ÉQUIPEMENT EN VOITURE : MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE

Cette section consiste en la création d'un modèle de régression linéaire multiple permettant de vérifier l'existence d'un impact de la disponibilité des services et transports sur l'équipement en voitures des ménages en neutralisant l'effet des autres facteurs considérés (cf. 1.1.1 et 1.1.2). À l'échelle des résultats obtenus pour la mesure de la disponibilité – des mailles de 10 m sur 10 m –, l'existence de ce lien ne peut être démontrée faute de données sur la possession de voitures disponibles à la même échelle. Travailler à cette échelle ne serait de toute manière pas pertinent puisqu'elle est trop petite pour rendre compte du phénomène étudié. Il sera donc nécessaire de transformer les résultats des indicateurs à une échelle pour laquelle des données sur l'équipement en voitures des ménages sont disponibles. En l'occurrence, des données sur le nombre de voitures par secteur statistique sont proposées par Statbel et les résultats des indicateurs de disponibilité des services de base et transports publics seront donc convertis à cette échelle.

2.2.1 GÉNÉRALITÉS

La régression linéaire multiple est une mesure d'association linéaire entre une variable dépendante (la variable à expliquer) et plusieurs variables indépendantes (les variables explicatives). A la différence de la corrélation, la régression linéaire traite les variables de manière asymétrique : on fait le postulat que les variables indépendantes (VI) prédisent la variable dépendante (VD). En d'autres termes, si on connaît la valeur des VI, il est possible de prédire la valeur de la VD (avec une certaine marge d'erreur). La mise en lien des variables est nommée « modèle ». Le modèle de régression linéaire multiple a pour avantage de permettre la prise en compte de multiples variables ainsi que des liens qui peuvent exister entre elles (Rothen et al., 2018).

Lorsque le lien entre deux variables est linéaire, la représentation graphique des observations montre qu'elles se positionnent plus ou moins clairement sous forme d'un nuage de points le long d'une « droite de régression » qui « minimise la distance avec chacun des points [du nuage] » (Rothen et al., 2018, p. 189). La pente de cette droite permet de caractériser l'évolution de la variable dépendante par rapport aux variables indépendantes. Le modèle de régression linéaire multiple consiste en fait à calculer cette droite. L'équation générale de la droite de régression est formulée comme suit :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

Avec :

- Y : la variable dépendante (VD).
- X_n : les variables indépendantes (VI).
- β_0 : l'ordonnée à l'origine.
- β_n : les coefficients de régression.
- ϵ : l'erreur résiduelle, c.-à-d. « la déviation de la valeur observée par rapport à celle attendue par le modèle. Idéalement, ce terme doit avoir une distribution normale » (Teller et al., cité dans Jacquemin (2022), p. 73).

Le coefficient de régression est une information particulièrement utile car il renseigne l'évolution moyenne (positive ou négative) de la VD lorsqu'une VI augmente d'une unité. En comparant les coefficients de chaque VI, il est donc possible de déterminer laquelle des VI influence (c.-à-d. fait varier) le plus fortement la VD. Toutefois, puisque les données introduites dans le modèle possèdent des échelles très différentes, il est nécessaire de standardiser ces coefficients pour réaliser une comparaison correcte. Plus un coefficient de régression standardisé est grand, plus l'impact de la variable indépendante sur la variable dépendante est grand.

La performance du modèle, soit sa capacité à traduire le phénomène étudié, peut être évaluée au moyen de différents outils :

- **Le coefficient de détermination R^2 (*Multiple R-squared*)** : il donne la partie de la variance de la VD expliquée par le modèle. Le modèle est parfait lorsqu'il explique la totalité de la variance ($R^2 = 1$). Comme R^2 augmente de manière mécanique avec le nombre de variables indépendantes, *Adjusted R-squared* permet de corriger cela en prenant en compte le nombre de variables (Rothen et al., 2018).
- **L'écart-type des résidus** : il mesure la dispersion des résidus autour de la droite de régression. Une valeur basse indique un modèle performant (Zach, 2021).

Dans le cadre de ce travail, la variable à expliquer (VD) est le nombre moyen de voitures par ménages et les variables explicatives (VI) sont les facteurs exposés au POINT 1.1 : l'accessibilité aux transports publics, l'accessibilité aux services de base, la densité de population, le revenu et la taille des ménages.

2.2.2 OBTENTION DES DONNÉES

2.2.2.1 NOMBRE MOYEN DE VOITURES PAR MÉNAGE

Les données sur le nombre moyen de voitures possédées par les ménages à l'échelle des secteurs statistiques (la VD) sont obtenues en exploitant un jeu de données Statbel (2022a) sur le nombre de voitures par ménage par secteur statistique pour l'année 2021. Le secteur statistique est une unité territoriale de base, plus petite que la commune, utilisée par Statbel dans le but de diffuser ses statistiques (Jamagne, 2012). La Wallonie est découpée en 9.875 secteurs qui sont disponibles sous forme d'entités géolocalisées utilisables dans les SIG. Seules les données concernant les secteurs statistiques situés en Wallonie sont utilisées et les secteurs statistiques inhabités sont retirés de l'analyse pour éviter un biais, puisqu'en théorie le nombre de voitures dans les secteurs inhabités vaut toujours zéro mais il n'existe aucun lien entre cette donnée et le niveau d'accessibilité aux

services et transports dans ces secteurs. En effet, si le nombre de voitures présentes dans ces secteurs vaut 0, cela n'est dû en rien à la disponibilité des services ou des transports publics mais bien au fait que ces secteurs ne sont habités par aucun ménage. L'exclusion de ces secteurs est possible étant donné que le nombre de ménages présents dans le secteur est renseigné dans les données de Statbel. Tous les secteurs pour lesquels ce nombre est égal à 0 ont par conséquent été retirés de l'analyse. Sur base des informations disponibles, il est donc possible de déduire un nombre moyen de voitures par ménage pour un secteur statistique donné :

$$(Nombre\ de\ voitures\ dans\ le\ secteur)/(Nombre\ de\ ménages\ dans\ le\ secteur)$$

2.2.2.2 DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS

Puisque les données relatives à la possession de voitures par les ménages sont uniquement disponibles à l'échelle des secteurs statistiques, la création du modèle de régression multiple nécessite l'agrégation préalable des résultats des indicateurs – qui correspondent aux VI « disponibilité des transports publics » et « disponibilité des services de base » – à cette même échelle.

Pour définir le niveau de disponibilité des transports à l'échelle des secteurs statistiques, il faut, pour chaque secteur, compter le nombre total de mailles de la couche « Disponibilité des transports publics » qu'il contient, et calculer la somme des valeurs de ces mailles. Sur base de ces résultats, le niveau de disponibilité des transports publics au sein d'un secteur statistique est déterminé selon la formule suivante :

$$"(Somme\ des\ valeurs\ des\ mailles)/(Nombre\ de\ mailles\ \times\ valeur\ maximale^7) \times 100"$$

Ce calcul permet d'attribuer un score sur 100 points que nous appelons « score transports » à chaque secteur statistique. Ce score donne une indication sur le niveau global et l'importance de la couverture géographique du service de transports publics au sein du secteur. Un score de 100 signifie que l'ensemble d'un secteur bénéficie d'un accès à au moins un arrêt ou une gare de niveau 1 (cf. 2.1.1.1). À l'inverse, un score de 0 signifie qu'il n'existe aucun arrêt ou gare qui soit accessible à pied dans ce secteur.

2.2.2.3 DISPONIBILITÉ DES SERVICES DE BASE

Le procédé utilisé pour définir le niveau de disponibilité des services de base à l'échelle des secteurs statistiques est fortement semblable à celui utilisé dans le cas des transports publics. À partir de la couche raster « Disponibilité des services de base », on compte pour chaque secteur statistique le nombre de mailles qu'il contient et on additionne la valeur de ces mailles (qui correspond au nombre de services accessibles à pied depuis cette maille). On détermine ensuite le score « services » de chaque secteur par la formule suivante :

$$"(Somme\ des\ valeurs\ des\ mailles)/(Nombre\ de\ mailles\ \times\ valeur\ maximale^8) \times 100"$$

⁷ La valeur maximale correspond à la valeur maximale qui peut être attribuée à un pixel, c'est-à-dire la valeur pour la zone de niveau 1 : 10.

⁸ La valeur maximale correspond à la valeur maximale qui peut être attribuée à un pixel, c'est-à-dire 10.

Les scores varient théoriquement sur une échelle allant de 0 à 100, le score maximal étant attribué aux secteurs dans lesquels tous les services pris en compte sont accessibles depuis l'entière du territoire qu'ils recouvrent.

2.2.2.4 REVENU DES MÉNAGES

Le revenu annuel moyen des ménages à l'échelle des secteurs statistiques est obtenu en croisant le jeu de données relatif au nombre de voitures dans les secteurs statistiques avec un second jeu Statbel (2022b) concernant les revenus fiscaux à la même échelle. Ce dernier renseigne le revenu fiscal total par secteur statistique. Le revenu annuel moyen par secteur est calculé selon la formule suivante :

$$"(Revenu\ total\ des\ ménages\ du\ secteur)/(Nombre\ de\ ménages\ dans\ le\ secteur)"$$

Toutefois, il faut préciser que lorsque moins de 20 déclarations fiscales sont comptabilisées dans un secteur, le revenu total de ce secteur n'est pas renseigné par Statbel. Ces secteurs, tout comme ceux qui ne sont pas habités, sont donc exclus de l'analyse. Au total, ce sont finalement 7.885 secteurs sur les 9.876 que compte la Wallonie qui sont retenus (soit 79,8 %).

2.2.2.5 TAILLE DES MÉNAGES

La taille moyenne des ménages par secteur est déduite en croisant les données sur le nombre de ménages avec des données sur leur population en 2021 (Statbel, 2022c). Elle correspond à :

$$"(Population\ totale\ du\ secteur)/(Nombre\ de\ ménages\ dans\ le\ secteur)"$$

2.2.3 STATISTIQUES DESCRIPTIVES : CLASSES DE SCORES ET CATÉGORIES DE REVENU

Le modèle de régression linéaire multiple permet de connaître l'influence d'un facteur donné sur le nombre de voitures possédées par un ménage, en tenant compte de l'influence des autres facteurs, c'est-à-dire lorsque rien ne change au niveau des autres facteurs. Il est toutefois intéressant d'approfondir l'analyse pour savoir comment l'équipement en voitures évolue lorsque plusieurs facteurs évoluent simultanément. En particulier, nous souhaitons savoir comment le nombre de voitures évolue selon le niveau d'accessibilité aux transports et services de base, mais également selon les revenus d'un ménage.

À cette fin, une analyse par croisement de données est réalisée pour connaître l'évolution du nombre de voitures selon le revenu annuel moyen dans le secteur statistique et ses scores transports et services. Cela nécessite de déterminer des catégories de revenu moyen. Celles-ci sont délimitées par les quartiles calculés par rapport au revenu moyen des ménages de l'ensemble des secteurs statistiques pris en compte :

- Catégorie 1 : de 0 à 38.703,92€ ;
- Catégorie 2 : de 38.703,93 à 46.184,63€ ;
- Catégorie 3 : de 46.184,64 à 54.118,37€ ;
- Catégorie 4 : au-delà de 54.118,37€.

La délimitation des catégories par les quartiles permet de répartir équitablement les secteurs entre ces différentes catégories puisqu'elles contiennent chacune un quart des secteurs statistiques pris en compte. Une catégorie de revenu est donc attribuée à chaque secteur sur base du revenu moyen des ménages qui l'habitent.

Finalement, il est procédé à une répartition des secteurs statistiques en cinq groupes, selon le score obtenu pour chaque indicateur (disponibilité des transports et disponibilité des services de base) :

- Les scores entre 0 et 20 ;
- Les scores entre 21 et 40 ;
- Les scores entre 41 et 60 ;
- Les scores entre 61 et 80 ;
- Les scores entre 81 et 100 ;

Une fois la répartition dans les groupes effectuée, le nombre moyen de voitures possédées par les ménages est calculé pour chacune des catégories de revenus au sein de chaque groupe de scores, c.-à-d. pour l'ensemble des secteurs appartenant à une même catégorie de revenu au sein d'un groupe de scores donné. Ceci permet non seulement de voir comment évolue le nombre moyen de voitures selon le score du secteur, mais aussi et parallèlement à cela, de voir comment il évolue selon le revenu au sein de chaque groupe de scores.

2.3 EVALUATION DU TERRITOIRE WALLON SUR LES OPPORTUNITÉS DE SE PASSER D'UNE VOITURE INDIVIDUELLE

2.3.1 MÉTHODOLOGIE

En introduction de ce travail, nous annonçons que l'un des objectifs poursuivis était d'évaluer le territoire de la Wallonie par rapport aux possibilités qu'il offre de se passer d'une voiture au regard de la disponibilité des services de base et des transports publics. Cette évaluation se fait sous forme de calcul d'un potentiel d'indépendance vis-à-vis de la voiture qui permet de traduire l'importance des opportunités que présente le territoire pour s'affranchir de la voiture ou limiter son utilisation, en raison de la bonne disponibilité des transports publics et services de base qu'il présente. L'évaluation de ce potentiel se fait par attribution d'un score à chaque maille du territoire par synthèse des résultats obtenus pour les indicateurs de disponibilité des transports publics et des services de base. Les scores des deux indicateurs font l'objet d'une pondération qui se base sur les coefficients de régression obtenus pour chacun dans le modèle de régression linéaire multiple, puisque ces coefficients expriment l'influence sur l'équipement en voiture des ménages du facteur auquel il est lié (la disponibilité des services de base ou des transports publics). Une fois pondérés, les scores sont additionnés à l'échelle des mailles pour obtenir une nouvelle couche de données renseignant le potentiel d'opportunités de se passer de la voiture particulière que présente chaque maille. Les scores varient théoriquement de 1 à 10, 10 étant le potentiel le plus élevé.

2.3.2 VÉRIFICATION DE LA PERTINENCE DES RÉSULTATS – ANALYSE STATISTIQUE

Pour vérifier que le potentiel estimé est en corrélation avec les observations de terrain – c'est-à-dire le niveau de motorisation constaté –, il faudra confronter les résultats des manipulations décrites au point précédent avec des données sur la possession de voitures par les ménages, puisqu'on suppose l'existence d'un lien entre le niveau de motorisation des ménages et le niveau de performance du territoire en matière d'accès à des services de base et transports publics. Pour les mêmes raisons que celles évoquées précédemment pour l'analyse de la disponibilité des services de base et des transports, les résultats seront portés à l'échelle des secteurs statistiques en appliquant la même méthodologie que celle décrite au POINT 2.2.2.2. On effectuera une régression linéaire simple qui permettra de connaître le coefficient de corrélation entre le nombre moyen de voitures par ménage et le potentiel estimé des secteurs statistiques, ainsi que le coefficient de détermination qui permettra de connaître la part de variance dans le nombre de voitures expliquée par le potentiel d'indépendance à la voiture (calculé via la méthode décrite au point précédent). Les secteurs statistiques ne comportant aucun habitant – et donc, en principe, aucune voiture – seront exclus de l'analyse afin de ne pas fausser les résultats. Ensuite, les résultats seront décrits à l'aide de quelques statistiques descriptives.

2.3.3 DÉLIMITATION DE ZONES DE NIVEAU DE POTENTIEL

Une fois la validité des résultats vérifiée, les scores relatifs au potentiel d'indépendance à la voiture (à l'échelle des mailles de 10 mètres par 10) sont transformés pour être plus lisibles sur une échelle à 5 niveaux allant de A à E, où E représente le potentiel d'indépendance le plus faible (TABLEAU 2).

Tableau 2 : Conversion des scores de potentiel d'indépendance en niveaux de potentiel d'indépendance.

Niveau	Description	Scores
A	Potentiel très élevé	de 8 à 10
B	Potentiel élevé	de 6 à < 8
C	Potentiel moyen	de 4 à < 6
D	Potentiel faible	de 2 à < 4
E	Potentiel très faible	de 0 à < 2

La conversion des scores permet ainsi de découper la Wallonie en différentes zones correspondant aux niveaux de potentiel d'indépendance vis-à-vis de la voiture. En effet, cela permet d'obtenir une nouvelle couche de données raster ne renseignant plus que 5 valeurs de A à E, ce qui permet de matérialiser ces zones dans l'espace.

3 RÉSULTATS

3.1 LE NIVEAU DE DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS ET SERVICES DE BASE EN WALLONIE

Cette partie du travail vise à exposer les résultats obtenus pour l'élaboration des indicateurs décrivant le niveau de disponibilité des transports publics et des services de base sur le territoire de la Wallonie.

3.1.1 LE NIVEAU DE DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS

Pour rappel, le niveau de disponibilité des transports a été défini comme correspondant au niveau de desserte le plus élevé de tous les arrêts et gares accessibles à pied depuis un point du territoire. Un arrêt de bus ou une gare est considéré comme étant accessible à pied lorsqu'il se situe dans un rayon de 320 m de ce point à vol d'oiseau.

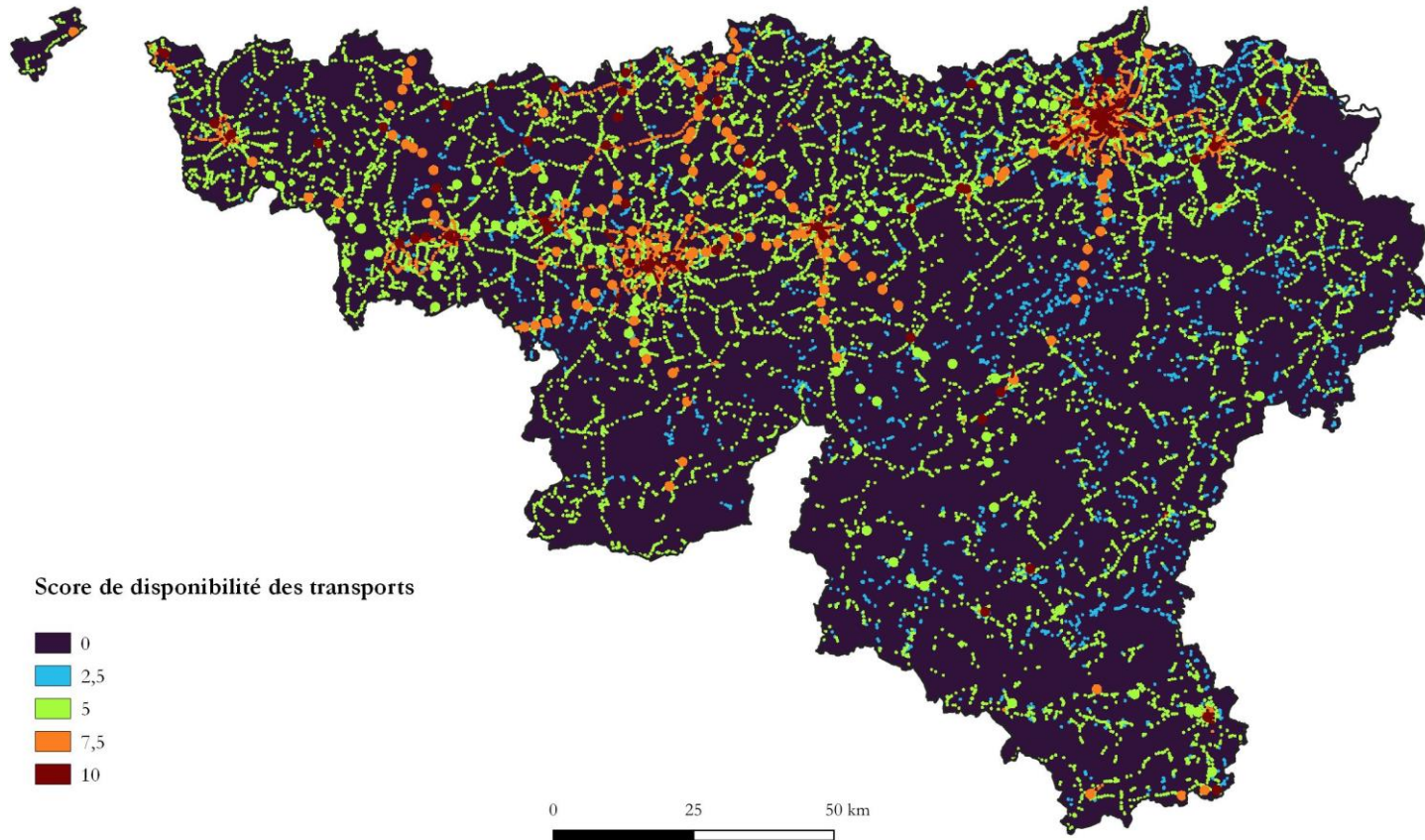
Les manipulations décrites au POINT 2.1.1 débouchent sur l'obtention du premier indicateur, que nous nommons niveau de disponibilité des transports publics. La FIGURE 6 renseigne ce niveau de disponibilité sur une carte de la Wallonie. Une analyse visuelle de cette carte permet de tirer une première conclusion générale : le niveau de disponibilité des transports est meilleur dans les milieux urbains, et en particulier à Liège. Cela est assez logique dans la mesure où ce sont les villes qui concentrent la majorité de l'offre en transports en commun au niveau régional (FIGURE 7).

Puisque les résultats obtenus découlent d'une analyse spatiale de l'offre en transports publics et que l'ensemble des valeurs prises par l'indicateur sont consignées sous forme de pixels dans un fichier raster spatialisé, il est possible de connaître la superficie de territoire dans laquelle les transports en commun sont disponibles – c'est-à-dire la partie du territoire où il est possible de rejoindre un arrêt de bus ou une gare à pied –, ainsi que les parts de territoire couvertes par les différents niveaux de disponibilité (TABLEAU 3) (cf. 2.1.1.3). Pour rappel, la Wallonie a une superficie d'environ 16.901 km² (Iweps, 2024).

Tableau 3 : Caractérisation de la disponibilité des transports sur le territoire wallon selon les surfaces couvertes par les différents niveaux de disponibilité.

<i>Niveau de disponibilité des transports</i>	<i>Nombre de pixels</i>	<i>Superficie approximative (km²)</i>	<i>Part approximative du territoire (%)</i>
0 (E)	135.139.811	13.513,98	80
2,5 (D)	4.771.378	477,14	3
5 (C)	22.004.108	2.200,41	13
7,5 (B)	4.817.042	481,70	3
10 (A)	2.284.406	228,44	1
Total	169.016.745	16.901,67	100

Sources : Walonmap (2023)



Gaetano Cappuccio, 2023

Figure 6 : Le niveau de disponibilité des transports publics en Wallonie, exprimé sous forme de « score mobilité »

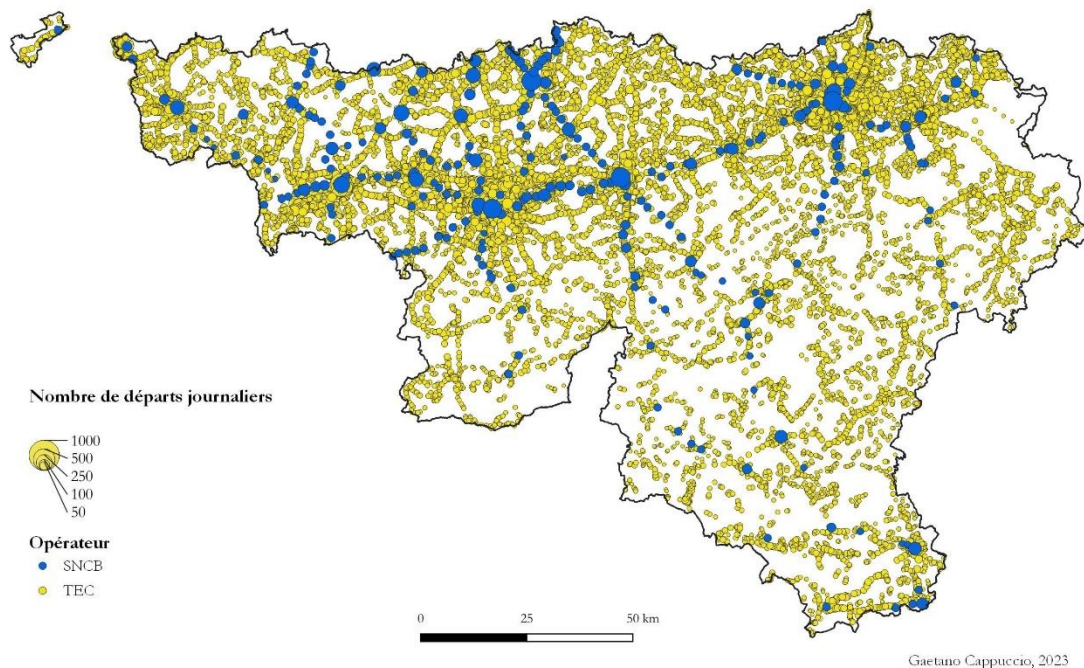


Figure 7 : Localisation des arrêts de bus et gares sur le territoire wallon et nombre de départs journaliers en 2019.

Environ 20 % de la Wallonie dispose donc d'un accès pédestre aux transports publics de niveau variable, les 80 % restants ne disposant d'aucun accès. La zone de disponibilité des transports présente une superficie d'environ 3.380 km² et le niveau de disponibilité moyen y est de 5,25. Pour l'ensemble de la Wallonie – c.-à-d. si on prend également en compte le territoire situé en dehors de la zone de disponibilité –, le score moyen tombe à 1,05.

La FIGURE 8 met en lien la zone de concentration de l'habitat en Wallonie avec la zone de disponibilité des transports. La zone de concentration de l'habitat est déduite d'une couche de données renseignant la concentration en habitants dans un rayon de 500 mètres en Wallonie et qui permet d'identifier les zones du territoire où l'habitat est concentré (SPW, 2022). La part de la zone de concentration de l'habitat disposant d'une accessibilité pédestre aux transports est d'environ 35 % (FIGURE 8). Cela signifie qu'une part importante de la zone de concentration de l'habitat (environ 65 %) ne dispose pas d'un accès pédestre aux transports publics. En conséquence, cette partie du territoire wallon est particulièrement dépendante de la voiture pour assurer ses déplacements, puisque les services de transports publics n'y sont pas disponibles. Dans la partie de la zone d'habitat disposant bien d'un accès aux transports publics, le niveau moyen de disponibilité augmente parallèlement à la concentration en habitants, les zones les plus densément peuplées bénéficiant en moyenne d'une meilleure disponibilité des transports publics. (FIGURE 8 et TABLEAU 4).

Source : Walonmap (2023)

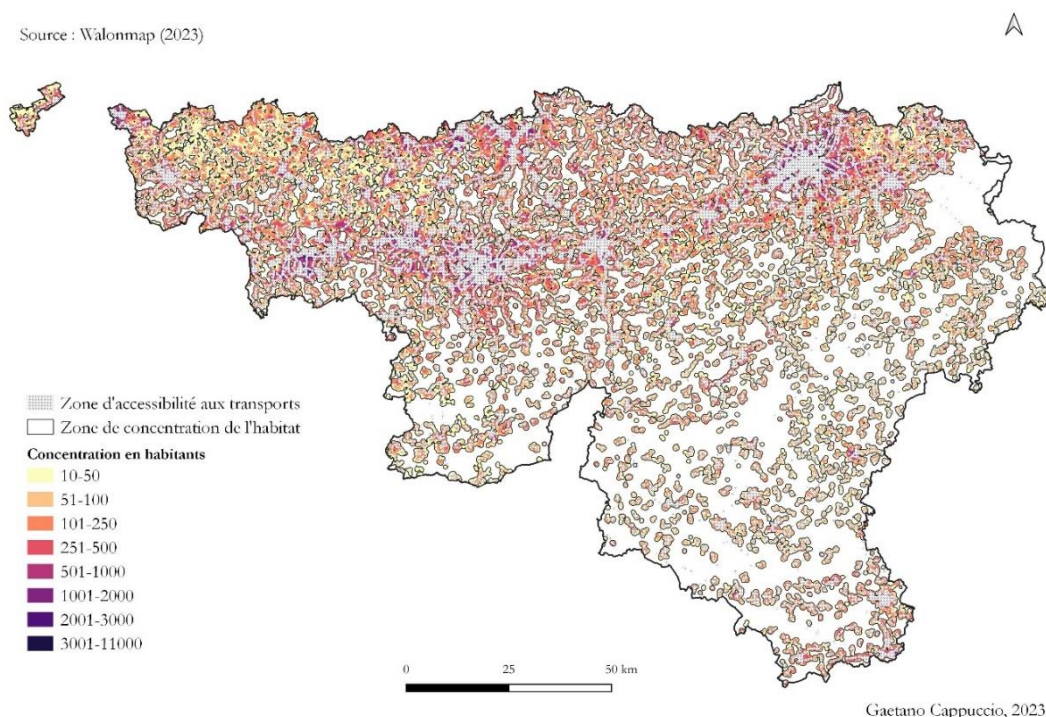


Figure 8 : Concentration en habitants (dans un rayon de 500 mètres) en dehors de la zone de disponibilité des transports. Une part importante de la zone de concentration de l'habitat ne dispose pas d'un accès aux transports publics.

Tableau 4 : Niveau de disponibilité moyen selon la concentration en habitants.

Concentration en habitants (rayon de 500m)	Niveau moyen de disponibilité des transports publics
10 – 50	0,51
51 – 100	0,94
101 - 250	1,68
251 - 500	2,79
501 – 1000	3,93
1001 - 2000	5,46
2001 - 3000	7,19
3001 - 11000	8,52

3.1.2 LE NIVEAU DE DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS À L'ÉCHELLE DES SECTEURS STATISTIQUES

Les résultats obtenus à l'échelle des secteurs statistiques sont moins nuancés qu'à l'échelle des mailles de 100 m² (notre approximation de la notion de « tous points du territoire ») puisqu'il s'agit d'une agglomération des scores de disponibilité des transports publics obtenus pour l'ensemble des mailles au sein des secteurs statistiques selon le calcul détaillé au POINT 2.2.2.2 mais, globalement, ils donnent une image similaire des différents niveaux de disponibilité des transports sur le territoire de la Wallonie. Comme précédemment, on constate que les données mises sur carte

reproduisent assez fidèlement l'armature urbaine de la région et on voit de nouveau les villes ressortir fortement (FIGURE 9).

Les secteurs avec des scores faibles (0 – 20) sont majoritaires, tant en superficie qu'en nombre, ce qui est en ligne avec les résultats obtenus au POINT 3.1.1. Ils représentent 86,1 % de la superficie du territoire wallon (TABLEAU 5).

Tableau 5 : Caractérisation de la disponibilité des transports sur le territoire wallon selon la répartition des secteurs statistiques dans les différentes classes de score mobilité.

Niveau de disponibilité (classe de scores)	Nombre de secteurs	Part des secteurs (%)	Superficie (km ²)	Part du territoire (%)
0 – 20	4.411	45	14.549,17	86,1
21 – 40	2.160	22	1.192,57	7,1
41 – 60	1.955	20	715,66	4,2
61 – 80	770	8	284,76	1,7
81 – 100	580	6	160,98	1,0
Total	9.876	100	16.903,14	100

Source : Waloumap (2023)

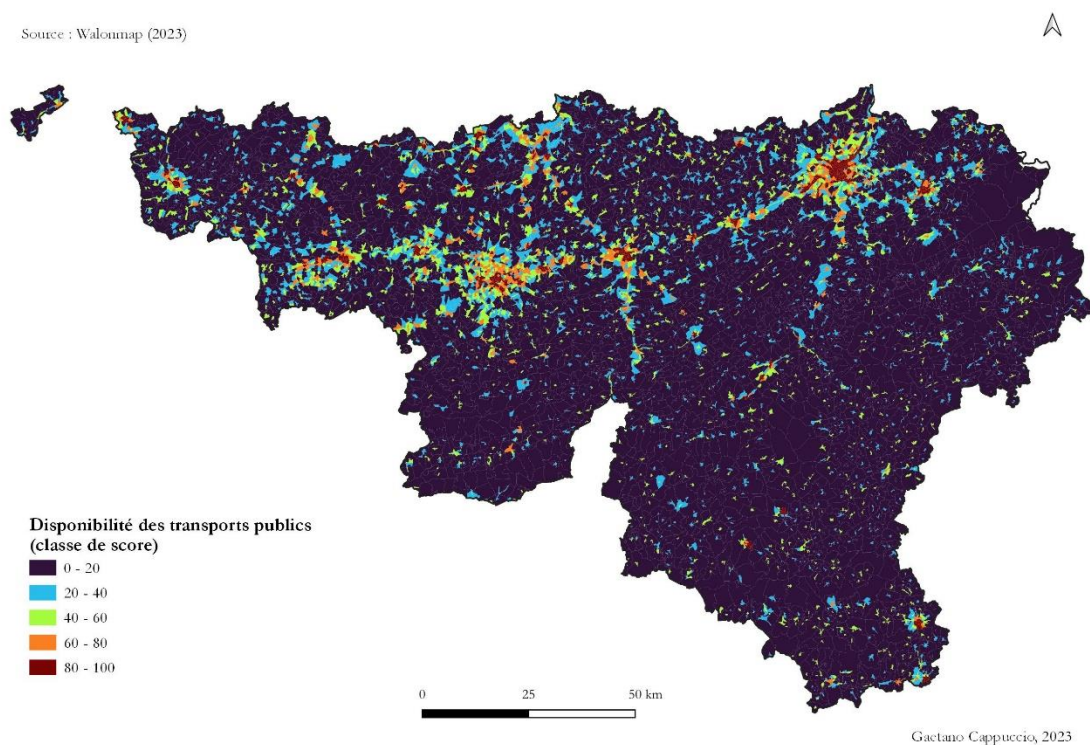


Figure 9 : Niveau de disponibilité des transports publics en Wallonie, échelle des secteurs statistiques.

3.1.3 LE NIVEAU DE DISPONIBILITÉ DES SERVICES DE BASE

Pour mémoire, le niveau de disponibilité des services de base a été défini comme étant égal au nombre de services différents accessibles à pied depuis un point donné du territoire, et un service est considéré comme accessible lorsqu'il se situe dans un rayon de 560 m de ce point (cf. 2.1.2).

Le résultat de l'application de la méthodologie décrite au point 2.1.2.4 est l'obtention du deuxième indicateur, que nous nommons disponibilité des services. La FIGURE 11 expose ce résultat sous forme de carte de la Wallonie renseignant le niveau de disponibilité des services de base en tout point du territoire.

Comme le montre le TABLEAU 6 ci-dessous, plus le score de disponibilité des services de base est élevé, moins la part de territoire couverte par ce niveau de disponibilité est importante. Environ 17,78 % du territoire dispose d'un accès à au moins un service de base. Cependant, la part du territoire d'où il est possible d'accéder à pied à l'ensemble des services de base étudiés est très basse, avec seulement 0,03 % de la superficie.

Tableau 6 : Disponibilité des services de base sur le territoire wallon.

<i>Niveau de disponibilité (score)</i>	<i>Nombre de pixels</i>	<i>Superficie approximative (km²)</i>	<i>Part approximative du territoire (%)</i>
0	138.965.085	13.896,76	82,22
1	14.913.409	1.491,36	8,82
2	5.809.385	580,94	3,44
3	3.232.702	323,27	1,91
4	2.219.688	221,97	1,31
5	1.470.121	147,01	0,87
6	981.709	98,17	0,58
7	688.798	68,88	0,41
8	433.445	43,34	0,26
9	251.671	25,16	0,15
10	47.885	4,78	0,03
Total	169.013.898	16.902,64	100

Sur l'ensemble du territoire wallon, le niveau de disponibilité moyen est de 0,4 mais il augmente à 2,3 lorsqu'il est seulement tenu compte de la zone de disponibilité des services de base (la zone où les scores sont supérieurs à zéro), qui représente, quant à elle, moins de 20 % du territoire wallon.

La couverture de la zone de concentration de l'habitat par la zone de disponibilité des services s'élève à environ 32 %. La zone non couverte présente principalement des densités d'habitants peu à moyennement élevées (FIGURE 10). Comme pour la disponibilité des transports, la disponibilité des services est globalement meilleure dans les milieux plus densément peuplés : la moyenne des scores augmente avec la concentration en habitants (TABLEAU 7).

Tableau 7 : Score moyen de disponibilité des services observé selon la concentration en habitants.

Concentration en habitants	Score moyen
10 – 50	0,04
51 – 100	0,13
101 - 250	0,38
251 - 500	1,06
501 – 1000	2,18
1001 - 2000	3,56
2001 - 3000	4,78
3001 - 11000	5,72

Source : Walonmap (2023)

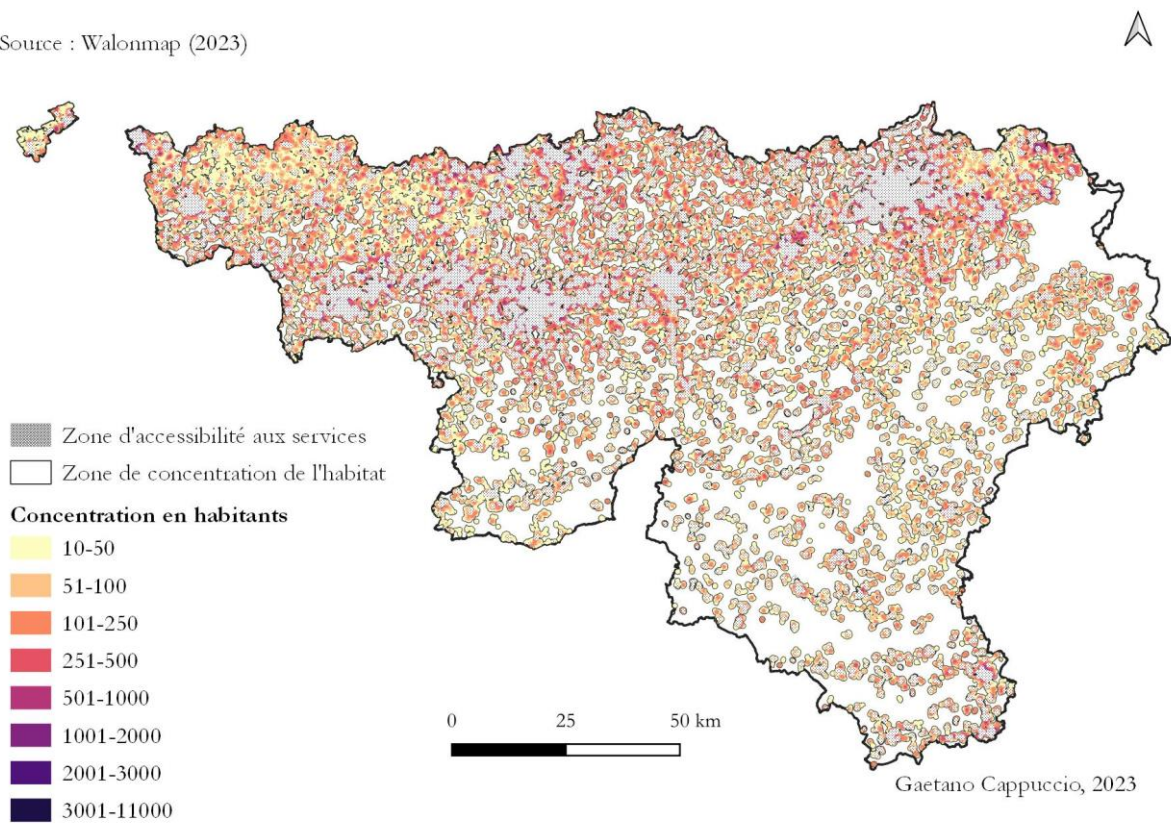
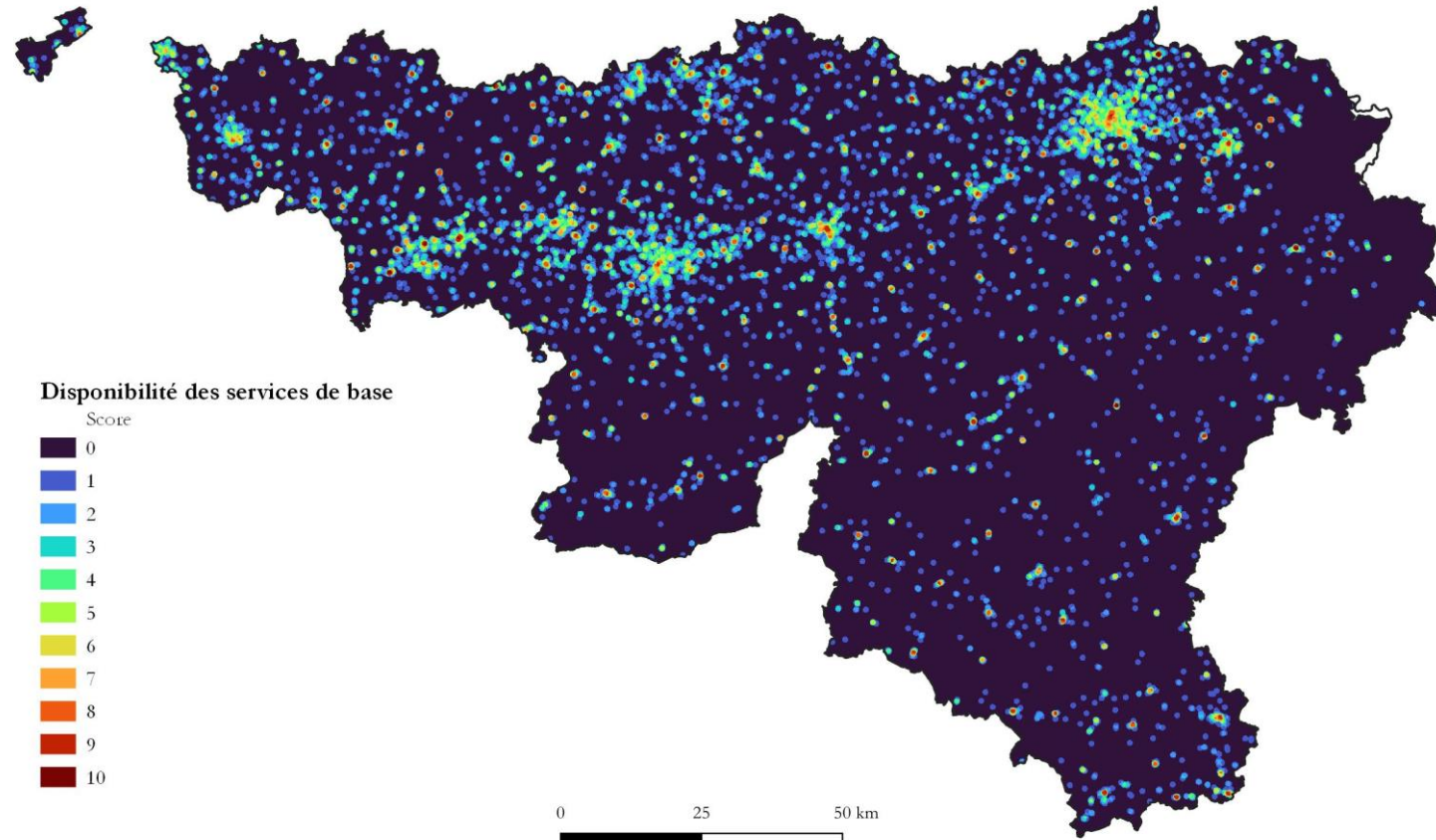


Figure 10 : Concentration en habitants (rayon de 500 mètres) en dehors de la zone de disponibilité des services. Une part non négligeable de la zone habitée ne dispose d'aucun service de base accessible à pied.

Source : Walonmap (2023)



Gaetano Cappuccio, 2023

Figure 11 : Le niveau de disponibilité de services de base en Wallonie, exprimé sous forme de score.

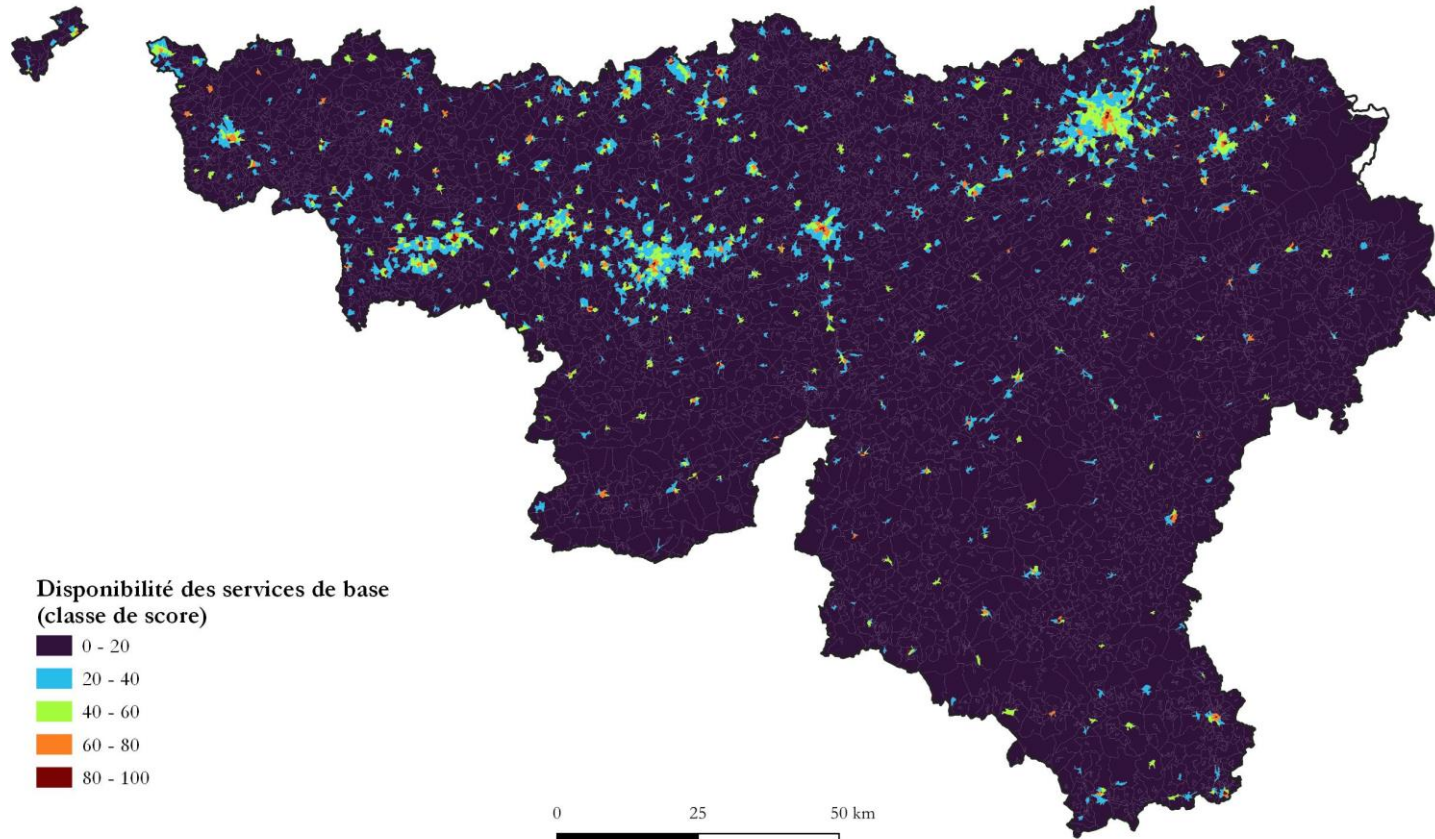
3.1.4 LE NIVEAU DE DISPONIBILITÉ DES SERVICES DE BASE À L'ÉCHELLE DES SECTEURS STATISTIQUES

Comme pour le niveau de disponibilité des transports, le passage des scores de disponibilité des services à l'échelle des secteurs statistiques rend une image moins fine que lorsque la disponibilité est mesurée à l'échelle des mailles mais cette perte de précision est nécessaire pour obtenir des données à une échelle comparable à celles concernant l'équipement en voitures des ménages. La FIGURE 12 présente les résultats obtenus sous forme de carte et le TABLEAU 8 synthétise la répartition des secteurs selon les niveaux de disponibilité. Septante-cinq pour cent des secteurs font partie de la classe de score la plus faible. Cela représente 94,5 % de la superficie du territoire étudié.

Tableau 8 : Disponibilité des services de base en Wallonie à l'échelle des secteurs statistique.

<i>Niveau de disponibilité</i>	<i>Nombre de secteurs</i>	<i>Part des secteurs (%)</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>Part du territoire (%)</i>
0 – 20	7.414	75,1	15.975,92	94,5
21 – 40	1.406	14,2	580,67	3,4
41 – 60	729	7,4	261,40	1,5
61 – 80	248	2,5	67,79	0,4
81 – 100	79	0,8	17,34	0,1
Total	9.876	100	16.903,12	100

Sources : Walonmap (2023)



Disponibilité des services de base
(classe de score)

- 0 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100

0 25 50 km

Gaetano Cappuccio, 2023

Figure 12 : Niveau de disponibilité des services de base en Wallonie à l'échelle des secteurs statistiques.

3.2 RÔLE DE LA DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS ET DES SERVICES DE BASE DANS LA POSSESSION DE VOITURES PAR LES MÉNAGES WALLONS

Dans cette section l'existence d'un lien entre d'une part la disponibilité des services de base et des transports publics et, d'autre part, la possession de voitures sera ensuite vérifiée. Les résultats du modèle de régression multiple, qui a pour but de déterminer l'influence respective des facteurs étudiés sur l'équipement en voitures seront passés en revue et une analyse statistique de l'effet de la disponibilité des transports et services sera proposée.

3.2.1 LIEN ENTRE DISPONIBILITÉ DES SERVICES DE BASE ET DES TRANSPORTS ET POSSESSION DE VOITURES : MODÈLE DE RÉGRESSION LINÉAIRE MULTIPLE

Le modèle de régression multiple permet de déterminer l'influence de multiples variables (les variables indépendantes) sur une variable unique (la variable dépendante) en tenant compte des effets de chaque variable individuellement. Dans le cadre de ce travail, nous cherchons à évaluer l'influence respective de la disponibilité des transports et des services, du revenu, de la densité de population et de la taille des ménages sur le nombre de voitures que possèdent ces derniers en moyenne.

La comparaison des coefficients de régression standardisés permet d'affirmer que le facteur influençant le plus l'équipement en voiture des ménages est le revenu. En effet, lorsque le revenu augmente de la valeur de l'écart-type, le nombre moyen de voitures augmente de 0,743 écart-types (cf. TABLEAU 9). Cette comparaison permet aussi de voir que, bien que la différence soit faible, lorsque tous les autres paramètres sont maintenus stables, la disponibilité des services de base influence plus fortement le nombre de voitures que la disponibilité des transports. L'influence de ces facteurs est négative, c.-à-d. que lorsque la disponibilité des services ou des transports publics augmente, le nombre moyen de voitures dans les secteurs statistiques diminue. La densité de population influence également de manière négative le nombre moyen de voitures possédées par les ménages. Enfin, contrairement à ce que prévoyait la théorie, l'augmentation de la taille des ménages ferait diminuer le nombre de voitures. Le coefficient de détermination, qui indique la part de variation du nombre moyen de voitures possédées par les ménages d'un secteur statistique expliquée par le modèle, est élevé avec 68,8 % (voir TABLEAU 9). Ceci est une indication que le modèle est performant – c'est-à-dire qu'il explique bien les variations du nombre moyen de voitures entre les secteurs statistiques –, bien qu'une part non négligeable de la variance (31,2 %) reste inexpliquée.

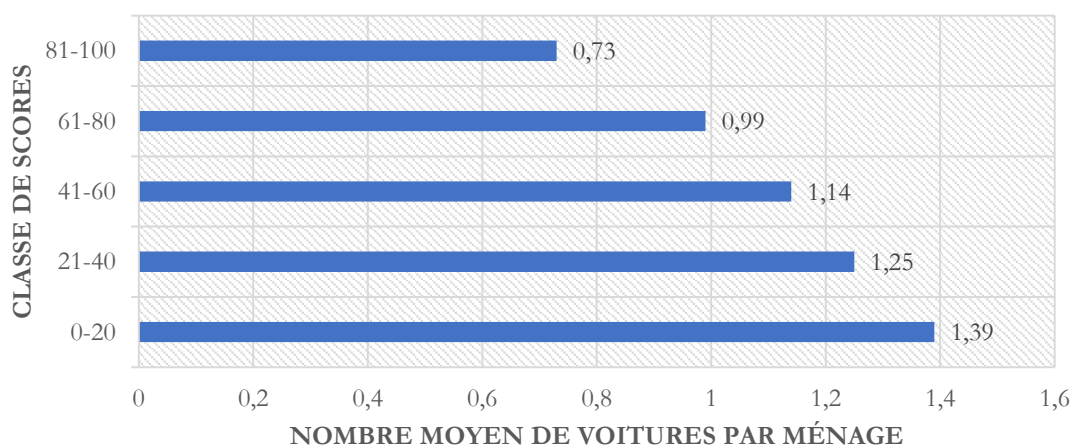
On peut donc en conclure que les différents facteurs qui constituent le modèle expliquent en grande partie la variation du nombre de voitures que possède un ménage et que l'influence de la disponibilité des transports publics et des services de base sur ce nombre est réelle, bien que modérée en comparaison du facteur « revenu ».

Tableau 9 : Résultats du modèle de régression linéaire multiple.

Variable	Coefficient de régression standardisé (β)	Ecart-type résidus	t-valeur	p-valeur
Disponibilité des transports	$-1,609 \times 10^{-1}$	$9,640 \times 10^{-3}$	-16,70	$<2 \times 10^{-16}$
Disponibilité des services	$-1,991 \times 10^{-1}$	$9,884 \times 10^{-3}$	-20,14	$<2 \times 10^{-16}$
Revenu moyen	$7,425 \times 10^{-1}$	$9,962 \times 10^{-3}$	74,53	$<2 \times 10^{-16}$
Taille des ménages	$-4,385 \times 10^{-1}$	$9,186 \times 10^{-3}$	-47,74	$<2 \times 10^{-16}$
Densité de population	$-1,233 \times 10^{-1}$	$9,954 \times 10^{-3}$	-12,38	$<2 \times 10^{-16}$
Ecart-type résidus (modèle)	0,5589 (7879 degrés de liberté)			
Coefficient de détermination	0,6878			
Coefficient de détermination ajusté	0,6876			
F-statistic	3472 sur 5 et 7879 degrés de liberté, p-valeur : $< 2,2 \times 10^{-16}$			

3.2.2 ANALYSE STATISTIQUE DU LIEN ENTRE LA DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS ET LA POSSESSION DE VOITURES PAR LES MÉNAGES

Le GRAPHIQUE 1, qui met en relation le score de disponibilité des transports d'un secteur statistique avec le nombre moyen de voitures possédées par les ménages de ce secteur, permet de confirmer l'existence d'un lien linéaire négatif entre ces deux variables : lorsque le score transport augmente de 1, le nombre de voitures diminue de 0,005656 unités. Cette diminution liée à l'augmentation du score de disponibilité des transports, bien que limitée, est significative et



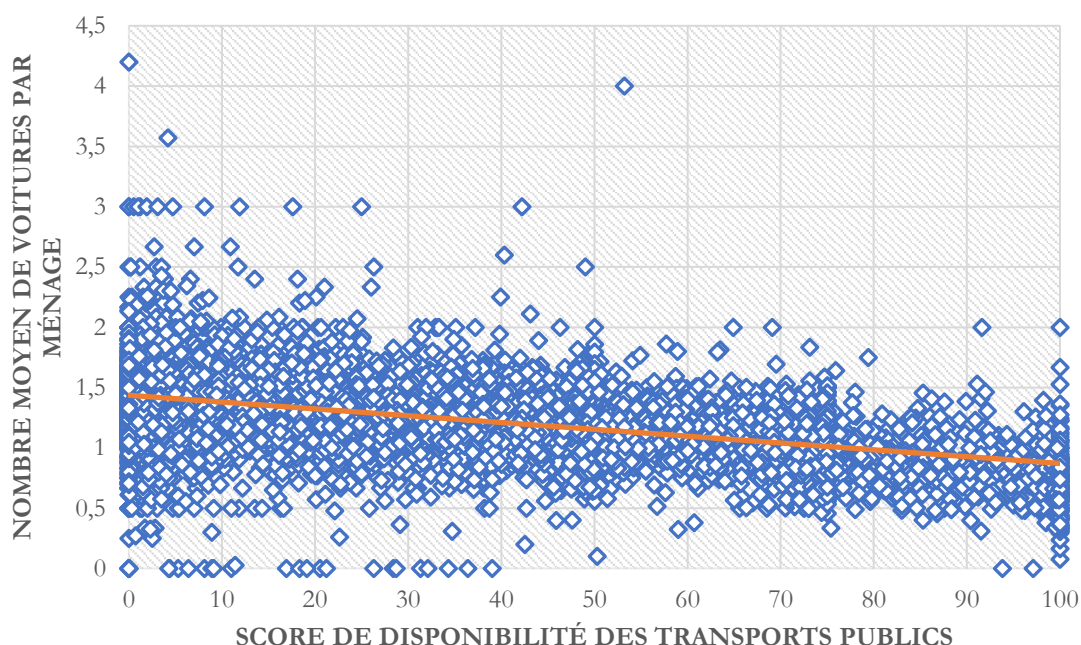
Graphique 1 : Nombre moyen de voitures par ménage selon la classe de scores transport du secteur statistique.

clairement visible sur le GRAPHIQUE 2. Toutefois, le coefficient de corrélation de -0,48 indique une relation plutôt modérée entre les variables (TABLEAU 10).

Tableau 10 : Paramètres du modèle de régression linéaire simple pour l'indicateur de disponibilité des transports publics.

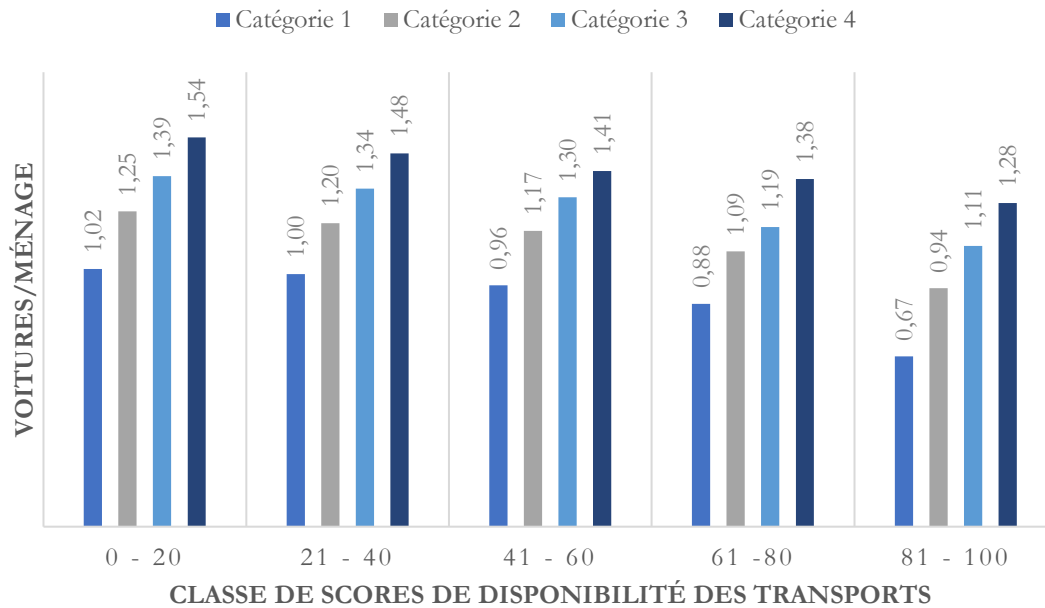
Variable indépendante	Score mobilité du secteur statistique
Variable dépendante	Nombre moyen de voitures par ménage dans le secteur statistique
Seuil de rejet	5% (0,05)
β_1 (coefficient de régression)	-0,005656
p-valeur	$2,2^{-16}$
R^2 (coefficient de détermination)	0,2342
Coefficient de corrélation	-0,48

Le GRAPHIQUE 3 permet de jauger les effets du revenu sur la possession de voitures. On



Graphique 2 : Relation entre le nombre moyen de voitures et le score de disponibilité des transports des secteurs statistiques.

observe qu'au sein d'une même classe de scores, le nombre moyen de voitures évolue positivement avec le revenu. Cependant, pour une même catégorie de revenu, il diminue légèrement au fur et à mesure que la classe de scores augmente.



Graphique 3 : Evolution du nombre voitures par ménage selon la classe de scores de disponibilité des transports et la catégorie de revenu du secteur statistique.

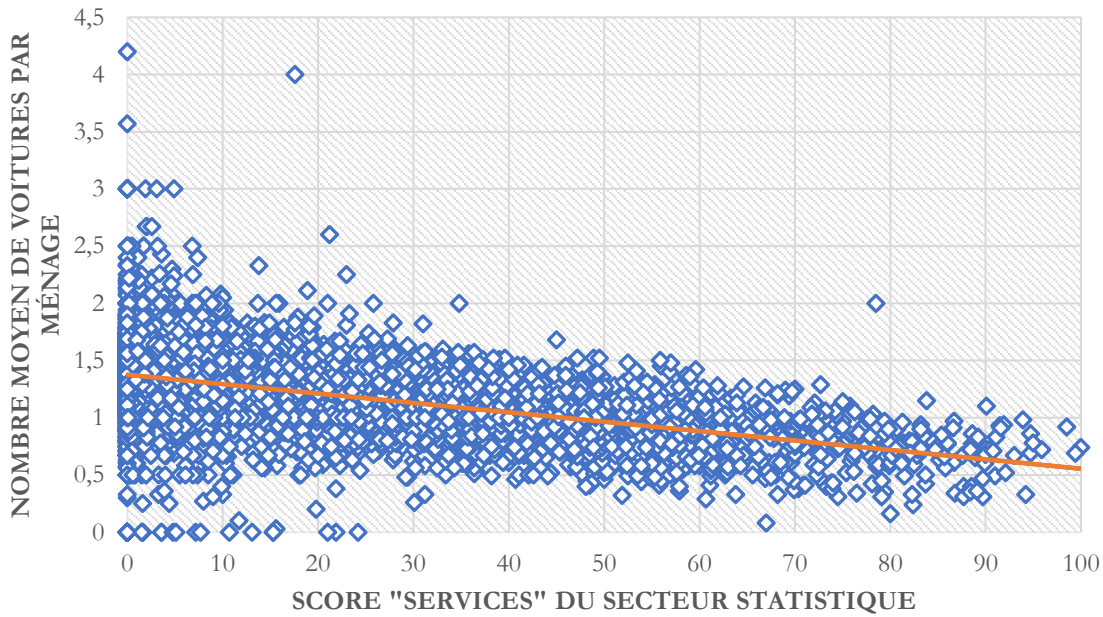
3.2.3 ANALYSE STATISTIQUE DU LIEN ENTRE LA DISPONIBILITÉ DES SERVICES DE BASE ET LA POSSESSION DE VOITURES PAR LES MÉNAGES

A l'exception du coefficient de régression, les résultats du calcul du coefficient de corrélation et du modèle de régression linéaire sont très similaires à ceux obtenus pour la disponibilité des transports, comme en témoignent les paramètres consignés dans le TABLEAU 11 ci-dessous.

Tableau 11 : Paramètres du modèle de régression linéaire pour le score services.

Variable indépendante	Score services du secteur statistique
Variable dépendante	Nombre moyen de voitures par ménage dans le secteur statistique
Seuil de rejet	5 % (0,05)
β_1 (coefficient de régression)	-0,0082191
p-valeur	$2,2^{-16}$
R^2 (coefficient de détermination)	0,2385
Coefficient de corrélation	-0,48836

Pour chaque augmentation d'un point sur l'échelle des scores de disponibilité des services, le nombre moyen de véhicules diminue de 0,0082 unités (TABLEAU 11 et GRAPHIQUE 4). La diminution est donc légèrement plus marquée que dans le cas de la disponibilité des transports.

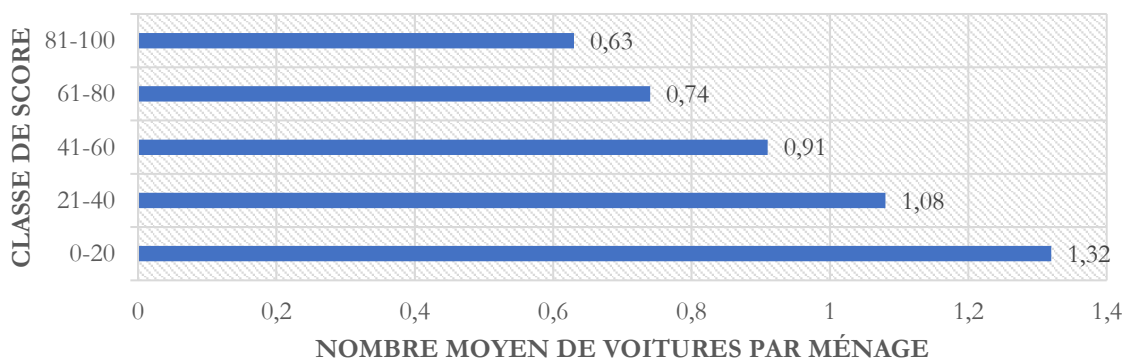


Graphique 4 : Nombre moyen de voitures des ménages selon le score « service » du secteur statistique.

Toujours de manière similaire à ce qui a été observé pour la disponibilité des transports, le nombre moyen de voitures diminue lorsque la classe de scores dans laquelle se situe le secteur statistique augmente (GRAPHIQUE 5). Le delta moyen entre les classes est d'environ -18,86 %, ce qui signifie que pour chaque saut de classe, le nombre moyen de voitures diminue d'environ 18,86 %. La diminution observée lors du passage d'une classe à l'autre est relativement régulière (TABLEAU 12). Enfin, la diminution représentée par le passage de la classe la plus basse à la plus élevée est d'environ 52,27 %.

Tableau 12 : Evolution (en pourcentage) du nombre moyen de voitures lors du passage à une classe de score supérieure.

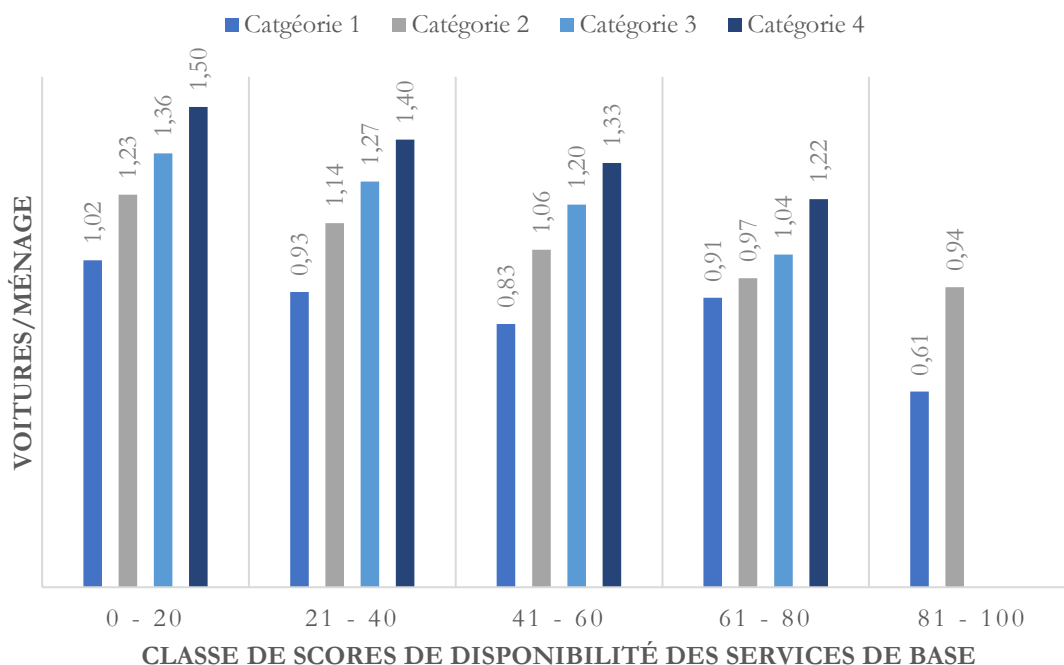
Δ classes 0-20 – 21-40	Δ classes 21-40 – 41-60	Δ classes 41-60 – 61-80	Δ classes 61-80 – 81-100
-18,18 %	-15,74 %	-18,68 %	-14,86 %



Graphique 5 : Nombre moyen de voitures par ménage selon la classe de scores services.

En ce qui concerne les variations du nombre moyen de voitures selon le revenu au sein des classes de scores, les résultats obtenus sont également très similaires à ceux pour la disponibilité

des transports (GRAPHIQUE 6). Globalement, le nombre de voitures augmente avec le revenu au sein des classes de scores, mais à revenu égal, il diminue avec l'augmentation de la classe de scores. On remarque que pour la classe 81-100, les catégories de revenu 3 et 4 ne sont pas représentées.



Graphique 6 : Variation du nombre moyen de voitures selon les classes de scores de disponibilité des services de base et du revenu moyen dans les secteurs statistiques.

3.3 LE POTENTIEL D'INDÉPENDANCE VIS-À-VIS DE LA VOITURE EN WALLONIE

3.3.1 ÉVALUATION DU POTENTIEL D'INDÉPENDANCE À LA VOITURE

Comme explicité dans la méthodologie, le potentiel d'indépendance à la voiture individuelle sur le territoire wallon a été évalué par la combinaison des deux indicateurs mis au point (disponibilité des transports publics et disponibilité des services de base), en attribuant à chacun un poids en lien avec leur coefficient de régression respectif obtenu dans le modèle de régression multiple, puisque cette valeur reflète leur influence sur l'équipement en voitures des ménages. Le poids de chaque indicateur a été déterminé en additionnant la valeur absolue des coefficients de régression puis en divisant chaque coefficient par le résultat de cette somme. On obtient donc un poids de 55,31 % pour la disponibilité des services, et 44,69 % pour la disponibilité des transports, que nous avons arrondi à 55 % et 45 %. La FIGURE 13 présente sur une carte le résultat de la combinaison des indicateurs, soit le potentiel d'indépendance à la voiture en Wallonie.

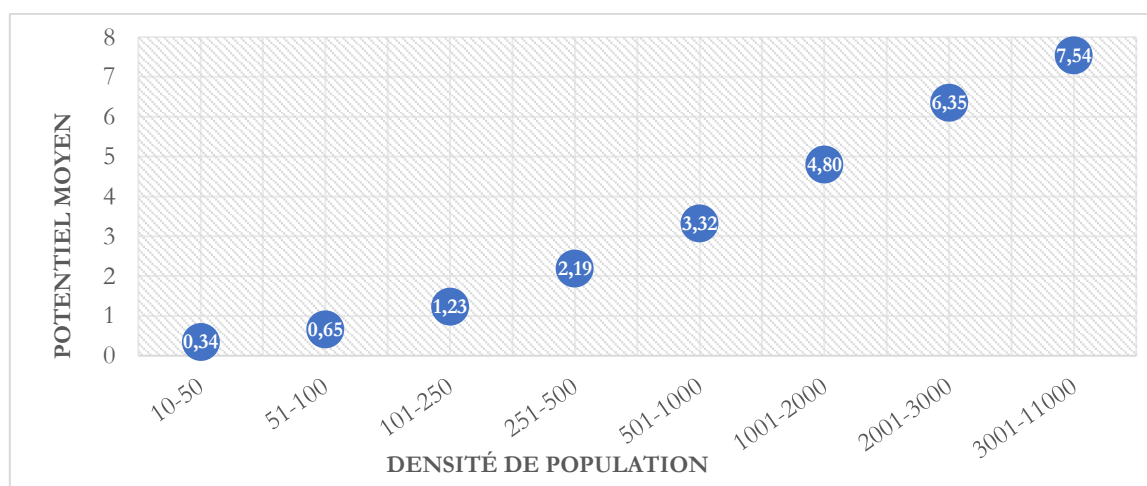
La part du territoire de la Wallonie dans laquelle il existe un potentiel d'indépendance à la voiture (qui correspond à la zone dans laquelle le potentiel est différent de 0) est d'environ 27,2 % (FIGURE 13 et TABLEAU 13). À titre de comparaison, cette zone (dans laquelle le score est différent de

0) s'élevait à environ 20 % et 17,6 % du territoire pour les transports et les services de base respectivement. Au sein de cette zone, le niveau de potentiel le plus représenté se situe entre 3 et 4 (11 % du territoire) et le potentiel moyen est de 3,09. Pour l'ensemble de la Wallonie, cette valeur moyenne ne vaut plus que 0,84 environ.

Tableau 13 : Potentiel d'indépendance à la voiture sur le territoire wallon selon les surfaces couvertes par les différents niveaux de potentiel.

<i>Niveau de potentiel</i>	<i>Nombre de pixels</i>	<i>Surface (km²)</i>	<i>Part du territoire (%)</i>
0	123103053	12310,4	72,8
> 0 - < 1	10260920	1026,1	6,1
1 - < 2	5764452	576,5	3,4
2 - < 3	602473	60,2	0,4
3 - < 4	18568148	1856,8	11,0
4 - < 5	3506537	350,7	2,1
5 - < 6	3198592	319,9	1,9
6 - < 7	1710846	171,1	1,0
7 - < 8	1165627	116,6	0,7
8 - < 9	889995	89,0	0,5
9 - 10	225608	22,6	0,1
TOTAL	168996251	16899,8	100

Le GRAPHIQUE 7 ci-dessous permet de mettre en évidence que le potentiel d'indépendance à la voiture augmente avec la densité de population.



Graphique 7 : Potentiel d'indépendance à la voiture moyen en fonction de la densité de population dans un rayon de 500 mètres.

Sources : Walonmap (2023)

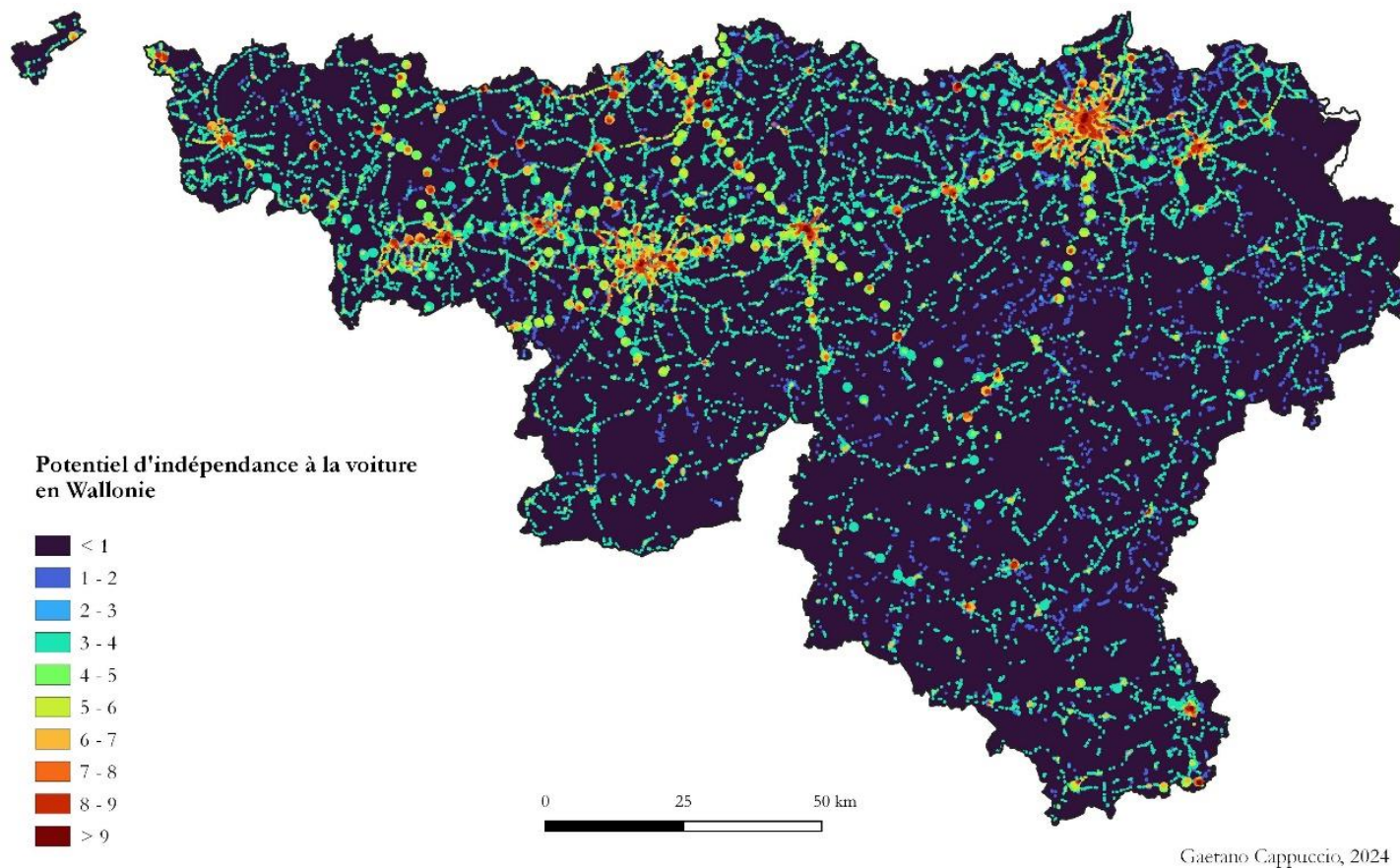


Figure 13 : Le potentiel d'indépendance à la voiture en Wallonie exprimé sous forme de score.

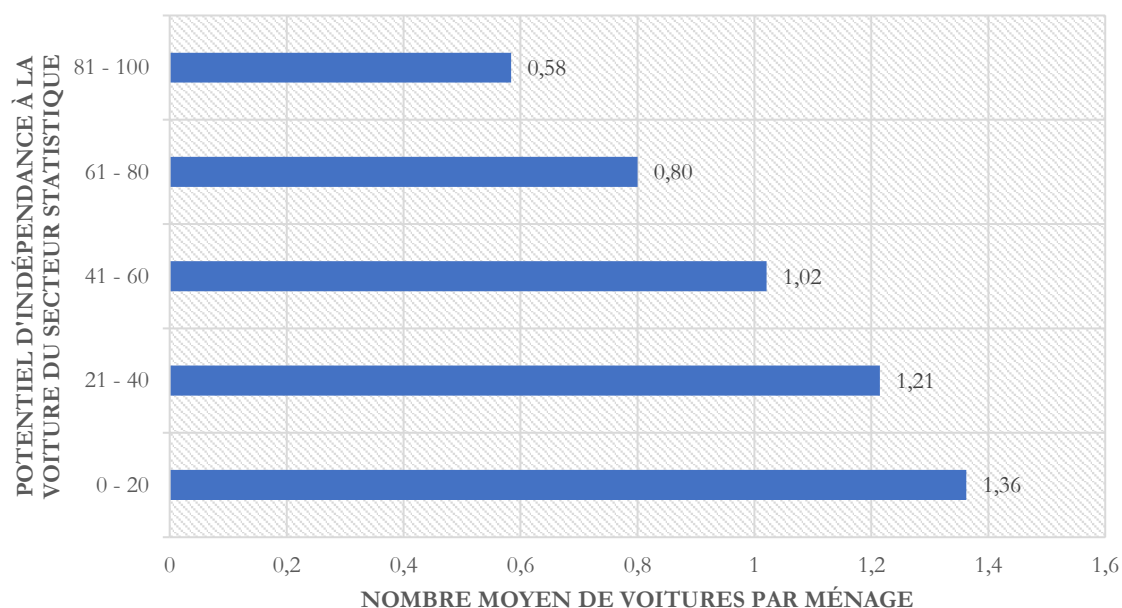
3.3.2 PERTINENCE DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DU POTENTIEL D'INDÉPENDANCE À LA VOITURE ET ANALYSE STATISTIQUE

L'évaluation du potentiel d'indépendance à la voiture se faisant sur base des indicateurs de disponibilité des services de base et transports publics, il est intéressant de comparer le coefficient de corrélation obtenu pour chaque indicateur individuellement (voir 3.2.2 et 3.2.3) avec celui obtenu pour l'indicateur de potentiel d'indépendance à la voiture, qui est une combinaison des deux premiers. La corrélation entre le nombre moyen de voitures et le potentiel d'indépendance se trouve renforcée par rapport aux indicateurs de base pris individuellement puisqu'elle vaut -0,66 (TABLEAU 14) contre -0,48 pour l'indicateur de disponibilité des transports et -0,49 pour la disponibilité des services de base. Cette combinaison des deux indicateurs et la pondération choisie semblent donc avoir du sens. On constate également une augmentation du coefficient de détermination qui renseigne que le potentiel d'indépendance à la voiture explique 43,72 % de la variance du nombre moyen de voitures par ménages. Ces paramètres semblent dès lors indiquer que le potentiel d'indépendance à la voiture est évalué de manière plutôt correcte puisqu'il existe une corrélation assez forte entre le nombre moyen de voitures au niveau des secteurs statistiques et le potentiel d'indépendance qui leur est attribué, et que ce potentiel estimé semble expliquer une part importante de la variance de ce nombre de voitures (ce modèle simple ne tient toutefois pas compte de l'influence possible d'autres facteurs non étudiés ici, comme le revenu).

Tableau 14 : Paramètres du modèle de régression linéaire simple pour le potentiel d'indépendance à la voiture.

Variable indépendante	Le score de potentiel d'indépendance à la voiture du secteur statistique
Variable dépendante	Nombre moyen de voitures par ménage dans le secteur statistique
β_1 (coefficient de régression)	-0,0085761
R^2 (coefficient de détermination)	0,4372
Coefficient de corrélation	-0,6612128
F-statistic	6124 sur 1 et 7883 degrés de liberté, p-valeur : $< 2,2 \times 10^{-16}$

L'analyse de l'évolution du nombre de voitures en fonction du potentiel d'indépendance à la voiture et des catégories de revenu permet de corroborer les résultats du modèle de régression linéaire multiple (voir POINT 3.2.1). Comme le met en évidence le GRAPHIQUE 8 ci-dessous, le nombre moyen de voitures par ménage diminue lorsqu'augmente le potentiel d'indépendance à la voiture des secteurs statistiques. La différence entre les secteurs à faible potentiel (scores compris entre 0 et 20) et ceux à potentiel élevé (scores de 81 à 100) est d'environ -57,1 % (sur base du TABLEAU 15). Alors que pour les deux indicateurs de disponibilité la diminution du nombre de voitures était relativement stable entre les classes de scores, pour l'indépendance à la voiture elle est de plus en plus importante à mesure que le potentiel augmente (TABLEAU 15). Ceci est une nouvelle indication de la validité de la méthodologie utilisée pour estimer le potentiel d'indépendance à la voiture, puisque l'effet attendu – une diminution du nombre moyen de voitures individuelles lorsque le potentiel augmente – est bien observé sur le terrain.

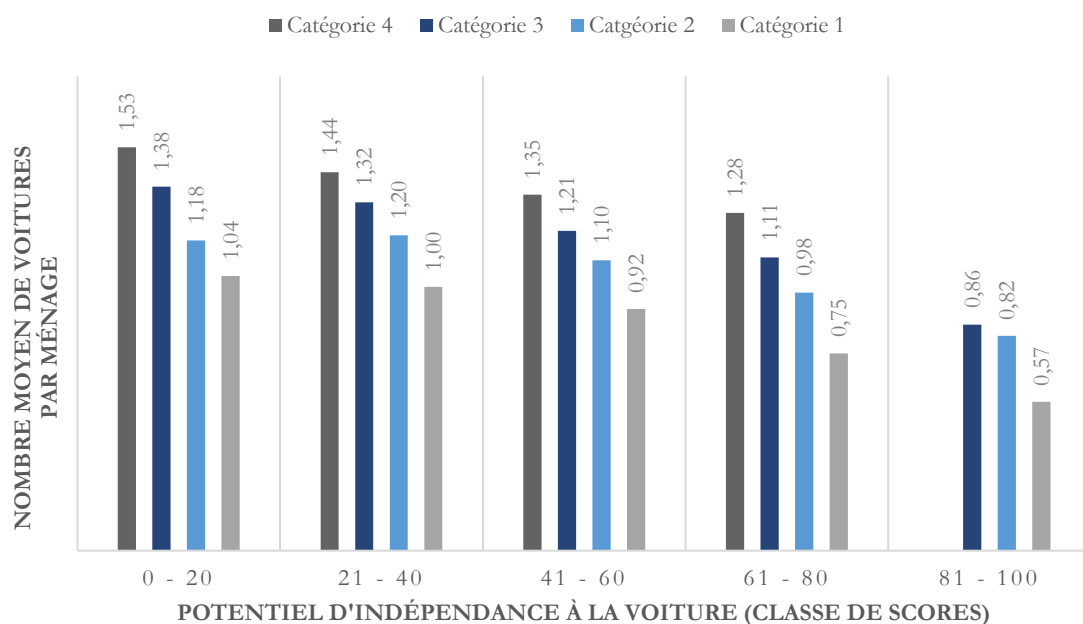


Graphique 8 : Nombre moyen de voitures par ménage en fonction du potentiel d'indépendance à la voiture.

Tableau 15 : Evolution (en pourcentage) du nombre moyen de voitures lors du passage à une classe de scores de potentiel supérieure (sur base du GRAPHIQUE 7).

Δ classes 0-20 – 21-40	Δ classes 21-40 – 41-60	Δ classes 41-60 – 61-80	Δ classes 61-80 – 81-100
-10,9%	-15,9%	-21,6%	-27,0%

Les effets du revenu des ménages sur le nombre de voitures possédées se font ressentir au sein de toutes les classes de scores mais à catégorie de revenu égal, le nombre moyen de voitures diminue avec l'augmentation des scores (GRAPHIQUE 9), ce qui confirme l'existence d'une influence du potentiel d'indépendance à la voiture, et donc de la disponibilité des services de base et transports sur la possession de voitures individuelles puisque les ménages appartenant à une catégorie de revenu donnée seront moins équipés que les autres ménages appartenant à cette même catégorie lorsqu'ils vivent dans un secteur statistique où le potentiel d'indépendance est plus élevé.



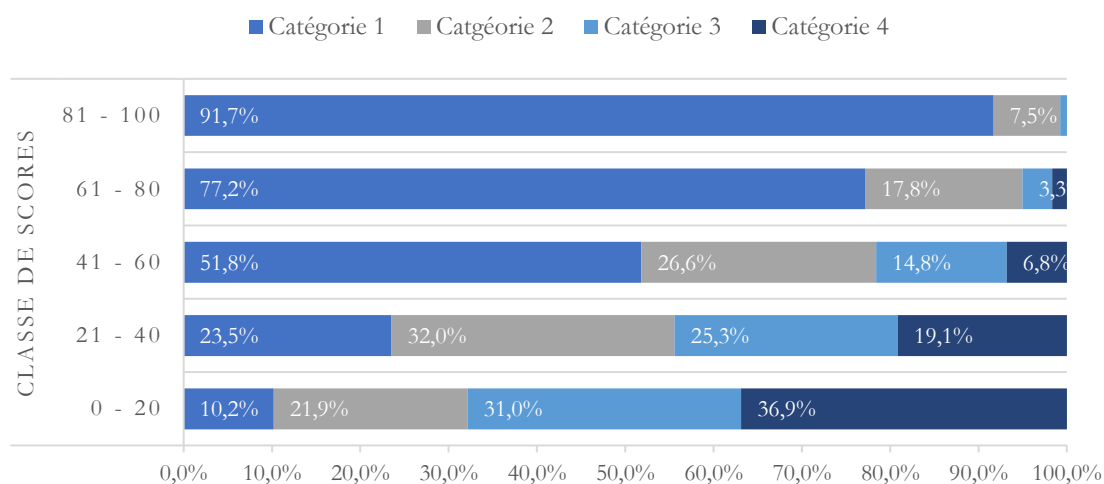
Graphique 9 : Nombre moyen de voitures par ménage selon le potentiel d'indépendance à la voiture du secteur statistique et la catégorie de revenu moyen des ménages du secteur.

Le TABLEAU 16 ci-dessous met en évidence que, même si la diminution du nombre de voitures lors du passage à un potentiel plus élevé est constatée pour chaque catégorie de revenu, elle est beaucoup moins importante pour la catégorie 4 que pour les trois autres. Pour les trois premières catégories, la diminution du nombre moyen de voitures est de plus en plus forte au fur et à mesure de l'augmentation du potentiel d'indépendance à la voiture, ce qui est très significatif et indique que la méthode mise au point permet de bien estimer ce potentiel, puisque la diminution du nombre de voitures suit assez bien son augmentation. En revanche, pour la catégorie 4 – qui est la catégorie bénéficiant des revenus les plus élevés –, l'augmentation du potentiel n'affecte pas autant le nombre de voitures possédées, même s'il engendre une diminution constante de ce nombre lorsque ce premier augmente. Il est également intéressant de noter que pour les catégories 1 à 3, l'écart entre le nombre moyen de voitures possédées par les ménages vivant dans les secteurs dont le potentiel d'indépendance à la voiture est le plus faible (0 – 20) et celui des ménages vivant dans les secteurs dont le potentiel est le plus haut (80 – 100) est très visible (cf. TABLEAU 16, ci-dessous), ce qui démontre une nouvelle fois le lien entre ce potentiel et la possession de voitures.

Tableau 16 : Evolution du nombre moyen de voitures au sein des catégories de revenu lors du passage à une classe de scores (potentiel d'indépendance à la voiture) supérieure exprimé en pourcentage (sur base du GRAPHIQUE 9).

	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4
Δ classes 0-20 – 21-40	-3,9%	-1,7%	-4,3%	-6,2%
Δ classes 21-40 – 41-60	-8,4%	-8,0%	-8,2%	-6,9%
Δ classes 41-60 – 61-80	-18,4%	-11,1%	-8,3%	-5,1%
Δ classes 61-80 – 81-100	-24,5%	-16,8%	-22,8%	/
Total	-45,8%	-30,7%	-37,8%	-16,3%

En ce qui concerne la distribution des secteurs statistiques au sein des classes de scores selon le revenu moyen, ceux dans lesquels le revenu moyen appartient aux catégories 3 et 4 sont largement majoritaires dans la classe de scores 0 – 20 (31,0 % et 36,9 % respectivement), alors qu'ils sont pratiquement absents de la classe de scores 81 – 100 (0,8 et 0,0 % respectivement) (GRAPHIQUE 10). De manière générale, on observe que plus le potentiel d'indépendance à la voiture augmente, plus la proportion de secteurs statistiques où le revenu moyen est faible augmente.



Graphique 10 : Distribution des secteurs statistiques au sein des classes de scores selon le revenu moyen des ménages.

3.3.3 ZONES DE POTENTIEL D'INDÉPENDANCE À LA VOITURE

Les zones de potentiel d'indépendance à la voiture ont été définies conformément à la méthodologie décrite au POINT 2.3.3. La FIGURE 15 présente ce résultat sous forme de carte à l'échelle de la Wallonie. Les centres urbains et leur périphérie ressortent particulièrement à cette échelle. Toutefois, à échelle plus fine, on remarque que des zones se distinguent également au sein des localités plus rurales (FIGURE 14). Ces dernières ne se voient donc pas systématiquement attribuer un potentiel d'indépendance à la voiture plus faible, ce qui indique que la méthodologie employée permet une estimation du potentiel suffisamment fine pour identifier les lieux où l'accessibilité aux services de base et transports publics est meilleure, même au sein de ces localités où l'offre est réputée plus faible.

**Zones de potentiel
d'indépendance à la voiture**

- A
- B
- C
- D
- E

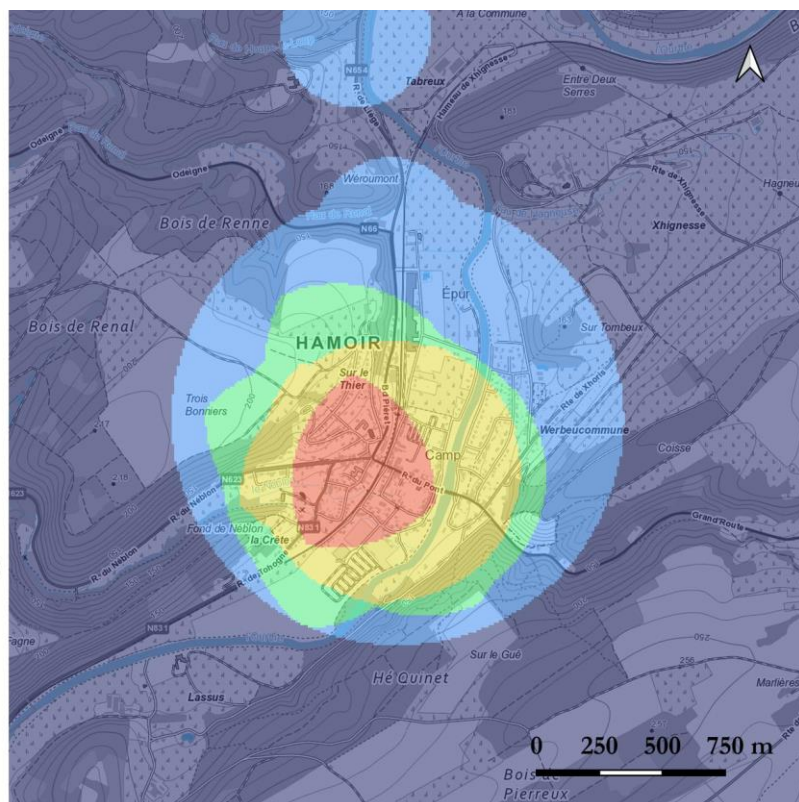
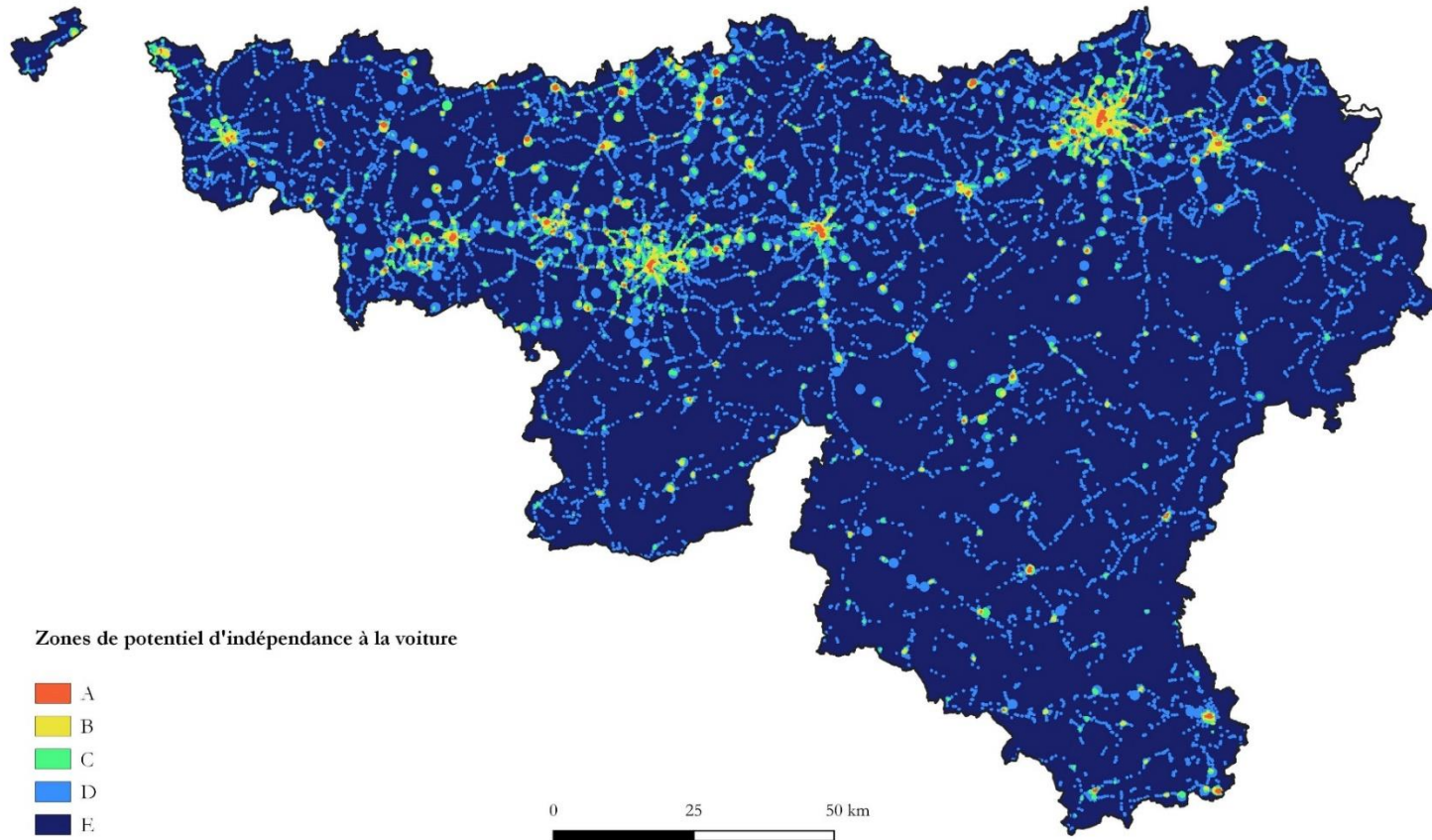


Figure 14 : Zones de potentiel d'indépendance à la voiture dans la localité de Hamoir.

Sources : Walonmap (2023)



Gaetano Cappuccio, 2024

Figure 15 : Carte des zones de potentiel d'indépendance à la voiture en Wallonie.

4 DISCUSSION

4.1 LES EFFETS DE LA DISPONIBILITÉ DES TRANSPORTS ET SERVICES DE BASE SUR LA POSSESSION DE VOITURES PAR LES MÉNAGES

Dans l'ensemble, on peut affirmer que les résultats de ce travail tendent à soutenir l'hypothèse selon laquelle la disponibilité des services de base et des transports publics joue un rôle dans l'équipement en voitures des ménages. Le renforcement des centralités – soit les lieux concentrant un certain nombre de services et offrant une desserte suffisante en transports publics, parmi d'autres critères – voulu par le SDT semble donc être une mesure apte à contribuer aux objectifs de réduction des émissions de CO₂ liées à la mobilité que se fixe la Wallonie, au moins en théorie. Car les résultats permettent aussi de tirer des constats qui mettent un bémol quant aux effets pratiques de cette stratégie, en particulier sur certaines tranches de la population. En effet, comme cela déjà été mis en avant, les revenus jouent un rôle dans le nombre de voitures que possède un ménage. Plus le revenu d'un ménage est important, plus le nombre de voitures qu'il peut posséder l'est également. Cela a été confirmé dans le contexte wallon par le modèle de régression multiple utilisé pour ce mémoire, et dont le revenu est le facteur explicatif influençant les plus fortement le nombre de voitures que possèdent les ménages. Cependant, comme le montrent également ce modèle et les analyses mettant en relation le nombre de voitures avec le revenu, l'effet de la disponibilité des services et transports parvient à mitiger celui du revenu sur le nombre de voitures possédées puisqu'à revenu égal, le nombre de voitures possédées diminue lorsque la disponibilité des services de base et transports publics augmente, et ce pour toutes les catégories de revenu. Mais il convient de nuancer ce constat, puisque nous avons également observé une diminution de l'effet du potentiel d'indépendance à la voiture sur le nombre de voitures possédées par les ménages avec l'augmentation du revenu. Ainsi, même si dans l'ensemble une meilleure disponibilité des services de base et des transports publics semble bel et bien faire diminuer le nombre de voitures individuelles que possède un ménage, cette diminution n'est pas identique pour toutes les catégories de revenu. En raison de ce qui vient d'être exposé, la stratégie de renforcement des centralités pourrait s'avérer moins efficace sur les ménages à haut revenu, et en particulier pour ceux localisés dans les zones du territoire où la disponibilité des services et des transports publics est moindre. Or, c'est précisément dans ces ménages qu'on trouve le plus grand nombre de voitures individuelles en moyenne et donc, à priori, également ceux qui font une utilisation plus intensive de la voiture. En outre, il a été mis en évidence que les secteurs statistiques où le revenu moyen est élevé (catégories 3 et 4) sont plus représentés parmi les niveaux de potentiel d'indépendance à la voiture plus faibles (0 – 20 et 21 – 40), alors qu'ils le sont très peu pour les niveaux de potentiels élevés. Les ménages aisés affichent visiblement une préférence pour les localisations éloignées des centres urbains où le potentiel d'indépendance à la voiture est plus faible. Il s'agit sans doute d'une manifestation du phénomène d'exode urbain qui voit les ménages les plus aisés quitter les centres urbains pour s'installer dans des zones périphériques où ils ont accès à des logements de plus grande taille avec des espaces extérieurs privatifs à moindre coût (Halleux, 2020). Ces choix de localisation sont rendus possibles par le fait que ces ménages peuvent compenser la faible disponibilité des services de base et des transports publics par des déplacements en voiture

plus nombreux et/ou plus longs parce que leur revenu plus élevé ne constitue pas un frein aux dépenses liées à ces pratiques de mobilité – ce qui est plus difficile pour les ménages à revenus plus faibles –. En conséquence, on observe dans les zones du territoire où le potentiel d'indépendance à la voiture est faible et le revenu moyen élevé un renforcement de la tendance à posséder plus de voitures que la moyenne : puisque les services de base et transports publics y sont peu disponibles, on possède plus de voitures que la moyenne, ce qui est favorisé par les moyens financiers plus importants de ces ménages.

A contrario, les ménages les moins aisés sont peu présents dans les secteurs où le potentiel d'indépendance à la voiture est faible mais le sont beaucoup plus dans ceux où il est fort. Une bonne accessibilité à des services de base et transports publics permettant d'éviter des dépenses liées à l'utilisation de la voiture, cela explique en partie pourquoi les ménages aux revenus plus modestes sont davantage localisés dans ces zones. Ainsi, de manière similaire à ce qui est observé dans les zones où le potentiel d'indépendance à la voiture est faible et le revenu moyen important, il existe dans les zones à fort potentiel où le revenu moyen est faible un phénomène de renforcement de la corrélation entre le potentiel d'indépendance à la voiture et le nombre de véhicules possédés par les ménages : puisque les moyens financiers des ménages sont moins importants, ils possèdent en moyenne moins de voitures et ce nombre moyen est davantage tiré à la baisse que dans les autres secteurs statistiques en raison du bon potentiel d'indépendance à la voiture qui permet de se passer plus facilement d'un véhicule privé.

Au vu de ce qui précède, il semble important de compléter la stratégie de renforcement des centralités par d'autres mesures visant la réduction de l'utilisation des voitures individuelles. En l'état, la stratégie du SDT pourrait échouer à diminuer la dépendance à la voiture dans les parties du territoire où elle est la plus forte. Il semble en effet probable que les zones à faible potentiel d'indépendance à la voiture soient, pour la plupart, situées en dehors du périmètre des centralités telles que définies par le SDT – parce qu'elles ne répondraient pas aux critères de concentration des services et des transports ni de concentration de la population – et habitées par des ménages à haut revenu pouvant se permettre de compenser les lacunes du territoire en matière de services de base et de transports publics par une augmentation du nombre et de la durée des déplacements en automobile. Toutefois, comme cela avait été vu au POINT 3.3.1, la densité de population diminue avec le potentiel d'indépendance à la voiture, ce qui est un élément positif puisque cela indique une certaine adéquation entre le niveau de disponibilité des services et transports et le niveau de demande (notamment liée à la densité de population). Autrement dit, les lieux les moins performants en matière de disponibilité des services et des transports sont également ceux qui sont le moins peuplés, ce qui relativise les problèmes liés à la sous-performance. Persiste toutefois le risque d'aggravation des inégalités sociales puisqu'il est probable que les ménages aisés qui disposent des moyens de se localiser dans les zones les plus isolées du territoire et donc exclues du périmètre des centralités soient peu voire pas du tout mises à contribution par cette stratégie. De surcroît, puisque le renforcement des centralités s'accompagne de mesures visant à limiter l'urbanisation des zones qui ne font pas partie des centralités, il est imaginable que les valeurs foncières des terrains situés dans ces zones augmentent à l'avenir, sous l'effet de la diminution de l'offre urbanisable, renforçant encore le clivage entre une population aisée ayant les moyens de vivre et se déplacer en voiture dans les parties excentrées ou rurales du territoire, et une population

plus modeste contrainte, faute de moyens, de se localiser au sein des centralités où elle sera encouragée à se déplacer par des modes alternatifs à la voiture.

4.2 L'ÉVALUATION DU POTENTIEL D'INDÉPENDANCE À LA VOITURE DU TERRITOIRE : INTÉRÊT DE LA DÉMARCHE

Les choix de localisation des ménages, qu'ils soient contraints ou non, influencent leurs pratiques de mobilité. Cela a été mis en évidence par l'étude statistique du lien entre la disponibilité des services et transports dans une localisation et le nombre de voitures possédées en moyenne par les ménages dans cette même localisation. Cartographier cette disponibilité (qui donne lieu à un potentiel d'indépendance à la voiture) de manière simple en divisant le territoire en différentes zones correspondant à un niveau de potentiel permet de facilement identifier les localisations offrant des opportunités de diminuer le recours à la voiture individuelle, en tout cas pour les déplacements liés à l'utilisation des services de base retenus pour ce travail ou pouvant être effectués en transports en commun. Cette cartographie est intéressante à plus d'un titre ; d'abord, pour les instances en charge de l'aménagement du territoire et les promoteurs immobiliers, elle donne une indication des zones dont le développement peut s'avérer intéressant en raison de l'offre en services et transports publics qu'elle concentre, un peu à la manière des polarités de base de l'IWEPS tout en identifiant de façon plus fine les concentrations de services et transports publics. Ensuite, pour les citoyens désireux de se localiser au plus près des commodités leurs permettant de réduire leurs déplacements motorisés ou en véhicule privé, que ce soit pour des raisons économiques, environnementales ou les deux.

Attention cependant, la cartographie du potentiel d'indépendance à la voiture ne doit pas être confondue avec une prédiction du nombre de voitures qu'un ménage possèdera selon la zone de potentiel dans laquelle il s'installe. Bien que le lien entre la localisation et le nombre de véhicules a pu être établi, il s'agit ici de l'évaluation d'un potentiel pour se passer de sa voiture qui sera plus ou moins exploité par les usagers des lieux selon leurs habitudes, convictions personnelles, ressources financières, capacités physiques, etc. Par exemple, les personnes à mobilité réduite peuvent être contraintes à utiliser plus souvent leur voiture même dans les localisations bénéficiant d'un haut potentiel d'indépendance à la voiture, tout comme des personnes valides ne seront peut-être pas particulièrement enclines à en limiter leur usage même quand cela est possible car elles sont peu ou pas sensibilisées aux effets négatifs liés à l'utilisation de la voiture. À ce titre, on peut dresser un parallèle avec le certificat PEB (Performance Énergétique du Bâtiment) qui est une évaluation des besoins en énergie des bâtiments basée sur leurs caractéristiques (degré d'isolation, type de système de chauffage, type de vitrage, typologie du bâtiment...) et un usage standardisé (température, durée de chauffe, nombre d'occupants ...) mais qui ne correspond pas nécessairement aux consommations observées en réalité puisque ces dernières sont liées à des préférences et besoins propres à chacun. Toutefois, toujours au même titre que le certificat PEB, la zone de potentiel d'indépendance à la voiture dans laquelle est situé un logement pourrait devenir une information officielle communiquée aux potentiels acheteurs ou locataires dans le but de leur permettre de faire un choix de localisation le mieux informé possible sur les possibilités de se passer d'une voiture. L'étude MOBWAL 2017 de l'IWEPS avait mis en évidence que les ménages

souhaitaient se trouver à moins de 15 minutes de marche de toute une série de services. L'intérêt pour ce type d'information est donc réel et certains promoteurs et agences immobilières la proposent d'ailleurs déjà. En outre, un indicateur officiel et standardisé aurait l'avantage de faciliter la comparaison des biens entre eux. A l'heure où les coûts liés aux déplacements motorisés sont en augmentation et où la population est de plus en plus conscientisée sur les enjeux liés au changement climatique, il paraît raisonnable d'imaginer que cette information serait accueillie positivement par une partie des candidats acheteurs ou locataires.

4.3 PERSPECTIVES EN MATIÈRE DE RÉDUCTION DU RECOURS À LA VOITURE INDIVIDUELLE

Dans la section précédente, nous avons discuté du fait que le potentiel que présente le territoire pour se passer d'une voiture peut être plus ou moins exploité selon les préférences de chacun et les possibilités propres aux individus. Dans cette section, nous souhaitons ajouter que l'exploitation de ce potentiel peut être maximisée – ou réduite à néant – selon les caractéristiques du territoire lui-même. En effet, il est raisonnable de croire que lorsque l'espace public n'est pas pensé pour la marche⁹, rendant de fait cette pratique difficile, insécurisante ou impossible, la probabilité du recours à ce mode de déplacement est faible. Il serait donc utile de compléter les résultats de ce travail sur le potentiel d'indépendance à la voiture par une analyse permettant d'évaluer les possibilités qu'offre le territoire en matière de pratique de la marche puisqu'un fort potentiel d'indépendance vis-à-vis de la voiture peut rester tout à fait inexploité s'il est difficile de se déplacer à pied.

De nombreux critères existent pour mesurer le degré selon lequel le territoire facilite ou non la pratique de la marche. Cela fait partie intégrante de certaines approches du concept de la « marchabilité », encore appelé « potentiel piétonnier » de l'environnement. Cette notion, qui trouve son origine aux Etats-Unis dans le courant des années 1990 sous le terme « walkability » (Buttet, 2021), désigne la « capacité d'un territoire à susciter la pratique de la marche » (Song et al., 2018). Identifier les éventuels obstacles à la marche dans les zones à fort potentiel d'indépendance à la voiture et les lever dans le but d'améliorer la marchabilité serait un moyen de s'assurer la maximisation de ce potentiel offert par le territoire. La cartographie du potentiel d'indépendance à la voiture constitue donc un bon point de départ pour implémenter de manière ciblée des mesures permettant d'améliorer la marchabilité sur le territoire wallon. Le concept de marchabilité, couplé à l'identification des zones à fort potentiel, est un outil dont les pouvoirs publics peuvent s'emparer pour favoriser le report modal de la voiture vers la marche pour une série de déplacements, afin de répondre aux enjeux de diminution des émissions de CO₂ dues aux déplacements en véhicules motorisés. Ce concept est également tout à fait compatible avec la stratégie des centralités au cœur du projet de SDT et il nous semble même que l'efficacité de cette stratégie resterait toute relative si aucune mesure n'était prise en parallèle pour favoriser la pratique de la marche.

⁹ Pour rappel, le potentiel évalué traduit l'accessibilité *pédestre* aux services de base et transports publics, cf. 2.3.

La cartographie du potentiel d'indépendance à la voiture sur le territoire peut également servir de base pour la démarche « inverse » à celle discutée ci-dessus : en superposant la carte de zones de niveau d'indépendance à la voiture à la carte de la zone de concentration de l'habitat, il est possible de rapidement identifier les parties du territoire wallon où il existe un déficit en services et/ou transports publics alors qu'elles sont fortement peuplées. Le SDT cherche à renforcer les centralités, notamment en y favorisant des densités d'habitat plus élevées, mais il peut également être intéressant de combler les manques dans les parties densément habitées du territoire. Au POINTS 3.1.1 et 3.1.3, il avait été mis en évidence qu'une part importante de la zone de concentration de l'habitat ne disposait d'aucune accessibilité pédestre aux services de base ou transports publics. Les habitants de ces « zones blanches » dépendent donc fortement de la voiture pour assurer leurs déplacements quotidiens. L'identification de ces zones pourrait servir à la mise en place, par exemple au niveau communal, de plans orientant la localisation des implantations commerciales et des services en général (par exemple, un schéma communal de développement commercial), dans le but de rencontrer les besoins locaux en évitant les déplacements motorisés.

4.4 CRITIQUE DE LA MÉTHODE : LIMITES ET AMÉLIORATIONS

4.4.1 DONNÉES

De manière générale, les données récoltées ou utilisées dans le cadre de ce travail pourraient être améliorées et/ou complétées afin de gagner en fiabilité, précision et cohérence. En ce qui concerne la précision et la fiabilité, il faut rappeler que plusieurs jeux de données proviennent de sources non officielles dont la fiabilité n'est pas toujours connue. Certaines données officielles ont dû être spatialisées par un géoréférencement sur base d'adresses postales, une méthode qui n'est pas exempte d'erreurs ou d'imprécisions. Il existe donc une marge d'amélioration importante de ce point de vue. Concernant la cohérence, il n'a pas toujours été possible d'obtenir des données datant de la même année. Toutefois, l'impact sur les résultats est probablement minime dans la mesure où les différents jeux de données n'ont que quelques années d'écart au plus (deux ou trois ans) et qu'il est fort probable que ces jeux évoluent lentement (voir très lentement) vu la nature des données qu'ils concernent. Une autre lacune importante des jeux de données est qu'ils concernent uniquement la Wallonie alors que les frontaliers (des pays voisins, mais aussi de la Flandre) peuvent bénéficier des services qui sont localisés hors du territoire régional. Cela a pour conséquence que la disponibilité des services et transports dans les régions périphériques de la Wallonie est probablement sous-estimée, bien que cela ne concerne que les zones très proches des limites administratives du territoire régional vu la petite taille des zones d'influence des arrêts de transports et des services (cf. 2.1.1.2 et 2.1.2.3).

Enfin, les données concernant le nombre de passages journaliers aux arrêts et gares ainsi que leur localisation sur le territoire wallon sont tirées de données fournies par le Lepur sur base de données de la SNCB et de l'OTW. Ces données concernent l'année 2019 mais nous postulons que les changements importants dans le niveau de desserte et les modifications des réseaux de transports publics sont des événements relativement rares et de faible ampleur dans le cas du service des TEC. La desserte des gares évolue plus régulièrement mais vu qu'elles sont moins nombreuses et concernent donc une part plus restreinte du territoire, l'impact sur les résultats de

ce travail sera limité. La méthodologie proposée dans le cadre de ce travail vise à donner une image de l'accessibilité pédestre aux services de base et transports à un instant t et est conçue pour permettre l'actualisation des résultats selon les évolutions des réseaux de transports.

4.4.2 MÉTHODOLOGIE

La méthode employée pour exploiter ces données est, à plusieurs égards, imparfaite. Un des principaux points qui peut être soulevé est que certains paramètres entrant en jeu dans la méthode de calcul des scores de disponibilité ont été fixés de manière arbitraire. Par exemple, l'amplitude horaire utilisée pour calculer la fréquence de passage aux arrêts de bus et gares est la même pour l'ensemble de entités alors qu'en réalité, cette amplitude varie dans le temps et l'espace. Il en va de même pour la répartition de ces arrêts et gares entre différentes catégories de desserte selon la fréquence de desserte moyenne ; ces catégories ont été définies de manière discrétionnaire. Ces paramètres sont donc sujet à discussion et leur modification pourrait entraîner des différences dans les résultats obtenus. Toutefois, il était nécessaire de poser ces choix car, même s'il était parfois possible de les objectiver, cela aurait nécessité des données supplémentaires et/ou des moyens dépassant largement le cadre de ce travail.

On peut également critiquer la méthode utilisée pour évaluer le niveau de desserte des arrêts de transports publics qui se limite au calcul d'une fréquence horaire moyenne alors que des paramètres supplémentaires tels que le nombre de destinations desservies ou encore la possibilité d'effectuer des correspondances avec d'autres lignes permettrait de mieux évaluer la qualité de l'offre.

Un autre point d'amélioration important est la prise en compte des itinéraires réels entre deux points pour déterminer les zones d'influence. Dans la méthodologie actuelle, un service ou un arrêt de transports publics est considéré comme accessible à pied lorsqu'il se trouve dans un certain rayon de distance à vol d'oiseau. Même si des coefficients correcteurs ont été appliqués pour tenir compte des détours engendrés par la configuration du réseau viaire, la distance réelle à parcourir pourrait être plus grande et il existe donc un risque que des services ou arrêts de transports soient considérés, à tort, comme accessibles avec la méthode actuelle. Il se pourrait également qu'il soit en réalité impossible de joindre deux points du territoire à pied, soit parce qu'aucun itinéraire pédestre n'existe (les piétons n'ont pas accès à certaines portions du réseau viaire comme les autoroutes et la plupart des grand-routes), soit parce que l'itinéraire existe mais qu'il est trop dangereux ou impraticable pour les piétons en raison d'une l'infrastructure inadéquate (trottoirs trop petits ou inexistant, détours trop importants, traversées dangereuses...). La détermination de l'accessibilité sur base du réseau et des distances réelles permettrait donc de grandement gagner en précision et en cohérence avec la réalité du terrain. Toutefois, le niveau de complexité que cela implique dépasse largement le niveau de compétence de l'auteur de ce travail, sans compter la difficulté pour obtenir des données permettant de déterminer les cheminements piétons possibles.

L'analyse statistique à l'échelle des secteurs statistiques pose plusieurs problèmes en matière de précision au niveau des résultats, mais aussi des données. Le principal problème des secteurs statistiques est qu'ils sont de taille variable et que le niveau de précision dépend de la taille du secteur lorsqu'il s'agit de spatialiser des données agrégées à ce niveau. En effet, comme il est très

probable que les caractéristiques d'un secteur ne soient pas homogènes sur l'ensemble de son territoire, plus un secteur est grand, moins la valeur prise par une variable est représentative du phénomène observé puisqu'elle rend moins bien compte des variations de ce phénomène dans l'espace que lorsqu'une même portion de territoire est divisée en secteurs plus petits. Le même problème se pose, par exemple, lorsqu'il faut exprimer la disponibilité des services et transports à cette échelle. Comme elle est ramenée à un score moyen sur l'ensemble d'un secteur, la précision de l'information est moindre, toujours en particulier dans le cas des grands secteurs statistiques dans lesquels la disponibilité des services n'est probablement pas homogène non plus. En règle générale, la localisation des services est induite par la présence d'usagers (en particulier dans le cas des transports publics, par exemple) ; en conséquence, la corrélation entre le nombre moyen de voitures par ménage et la disponibilité des services est très certainement sous-estimée dans les grands secteurs, ce qui introduit un biais dans les résultats. Il est donc probable que des données plus précises (c'est-à-dire à une échelle plus fine) sur la possession de voitures permettrait d'obtenir des résultats pour lesquels la corrélation entre la disponibilité des services et transports et la possession de voitures se verrait renforcée.

Le choix de travailler avec des niveaux de potentiel d'indépendance à la voiture constitue une légère perte de précision par rapport à l'évaluation de la disponibilité des services et transports, mais cela se justifie au regard du fait qu'il s'agit d'un indicateur et non d'un modèle ayant pour vocation de prédire avec exactitude le nombre de voitures qu'un ménage possèdera. L'approximation via les niveaux de potentiel permet toutefois de conserver un niveau de précision suffisamment fin pour identifier, au sein des localités plus modestement équipées en services et transports, les parties de ces localités où l'accessibilité est meilleure. Evidemment, la cartographie des zones de potentiel est un instantané d'une situation qui n'est pas figée dans le temps. C'est pourquoi la méthodologie employée permet la mise à jour des résultats pour qu'ils reflètent les évolutions de cette situation. Les services de nature commerciale en particulier sont sujets à des changements qui peuvent être fréquents et rapides, tout comme l'offre de transports publics peut régulièrement faire l'objet d'un remaniement, et les réseaux peuvent être restructurés.

5 CONCLUSION

L'idée de ce mémoire était de vérifier si la présence de services et de transports publics à proximité des ménages exerçait une influence sur la possession de voitures individuelles afin de déterminer si la stratégie de renforcement des centralités identifiées par l'Iweps voulue par la Wallonie pourrait répondre à son objectif – parmi d'autres – de réduction du recours à la voiture. L'état de l'art a permis de valider cette hypothèse, en théorie, et indiquait déjà clairement que les habitudes de mobilité des ménages étaient aussi influencées par d'autres nombreux facteurs. Les analyses réalisées ont permis de confirmer que la disponibilité des services et transports publics joue bien un rôle dans la possession de voitures par les ménages wallons mais que d'autres éléments, tels que le revenu, exercent une influence plus grande encore. En effet, le modèle de régression multiple mis au point a un pouvoir explicatif fort mais le poids du revenu dans ce modèle est beaucoup plus élevé que celui de la disponibilité des transports publics ou des services. Au regard de ceci, nous en avons conclu que l'impact du renforcement des centralités sur les habitudes de mobilité des ménages serait principalement relativisé par le revenu. Autrement dit, plus le revenu des ménages est élevé, moins fort serait l'impact sur le nombre de voitures possédée par le ménage.

Dans une certaine mesure, ce travail a réussi à objectiver le rôle de la disponibilité des services et transports publics dans les habitudes de mobilité des ménages wallons. Il a aussi permis de développer une méthode pour la mise au point d'un indicateur permettant de cartographier cette disponibilité. Bien que perfectible, cet indicateur pourrait avoir une réelle utilité. A l'ère du Big Data, mettre au point un tel indicateur est une tâche accessible à condition de disposer de données fiables. Ses applications sont potentiellement nombreuses et il peut constituer une aide à la planification urbaine voire un outil de diagnostic par croisement avec d'autres données.

6 REFERENCES

BIBLIOGRAPHIE

AGENCE WALLONNE DE L’AIR ET DU CLIMAT (AWAC). (2023, 27 avril). *Emission de GES*. AWAC Consulté le 15 septembre 2023, à l’adresse <https://awac.be/inventaires-demission/emission-de-ges/#>

BUTTET, N. (2021). *Comprendre la marchabilité : Comment évaluer la place du piéton dans les espaces publics ?* Cerema. Consulté le 31 août 2023, à l’adresse http://www.cerema.fr/system/files/documents/2021/12/livret_marchabilite2.pdf

CHARLIER J., REGINSTER I. ET JUPRELLE J. (2011). *Étude de la localisation résidentielle récente et analyse au regard de critères de développement territorial durable*. Working Paper de l’Iweps n°2, Août 2011. Consulté le 31 mars 2024, à l’adresse <https://www.iweps.be/publication/construction-dindicteurs-dedeveloppement-territorial-etude-de-localisation-residentielle-recente-analyse-regardde-criteres-de-developpement-territorial-durable/>

CHARLIER, J., & REGINSTER, I. (2021). *Les polarités de base : Des balises pour identifier des centralités urbaines et rurales en Wallonie*. Working Paper de l’Iweps n°32, Avril 2021. Consulté le 14 septembre 2022, à l’adresse <https://www.iweps.be/publication/les-polarites-de-base-des-balises-pour-identifier-des-centralites-urbaines-et-rurales-en-wallonie/>

ERMANS, T. (2023). *Quelle est l’influence de l’environnement urbain sur l’équipement automobile en région bruxelloise ?* Cahier de l’IBSA n°9, Janvier 2023. Consulté le 14 novembre 2023, à l’adresse https://ibsa.brussels/sites/default/files/publication/documents/Cahier%20motorisation_FR_Final_0.pdf

HALLEUX, J.-M. (2020). *Introduction à l’aménagement du territoire*. Cours de géographie économique, Première année du Master en sciences géographiques – orientation générale, Université de Liège, inédit, 540 p.

HÉRAN, F. (2009). Des distances à vol d’oiseau aux distances réelles ou de l’origine des détours. *Flux*, 76-77, 110-121. <https://doi.org/10.3917/flux.076.0110>

INSTITUT WALLON DE L’ÉVALUATION, DE LA PROSPECTIVE ET DE LA STATISTIQUE (IWEPS). (2023, 13 septembre). *Emissions de gaz à effet de serre (GES)*. Iweps. Consulté le 15 septembre 2023, à l’adresse <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/reduction-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-ges/>

INSTITUT WALLON DE L’ÉVALUATION, DE LA PROSPECTIVE ET DE LA STATISTIQUE (IWEPS). (2024, 7 mars). *Structure administrative du territoire*. Iweps. Consulté le 30 mars 2024, à l’adresse <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/structure-administrative-territoire/>

JACQUEMIN, J. (2022). *Comparaison multi-échelle de l’effet de la réduction de la disponibilité foncière au plan de secteur sur les pratiques de recyclage urbain et de densification en Wallonie* [Mémoire, Université de Liège]. <http://hdl.handle.net/2268.2/15755>

JAMAGNE, P. (2012). *Secteurs statistiques : Vade-mecum*. Publication de l'INS, 66 p. Consulté le 26 juin 2023, à l'adresse https://statbel.fgov.be/sites/default/files/files/opendata/Statistische%20sectoren/Secteur%20stat-FR_tcm326-174181.pdf

MASUY, A. (2020). *Regards statistiques : Principaux résultats de l'enquête sur la mobilité des Wallons – MOBIVAL 2017* (Institut wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique (IWEPS), Éd.).

MÉRENNE-SCHOUMAKER, B. (2008). *Géographie des services et des commerces*. PU Rennes.

MONTPELLIER, R. :., SAINT-JULIEN, T., BRUNET, R., & AURIAC, F. (1995). *Atlas de France : Services et commerces*. Montpellier, [France] : Reclus, c1995- .

NEWMAN, P. W. G. & KENWORTHY, J. R. (1996). The land use-transport connection: An overview. *Land Use Policy*, 13(1), 1 – 22. [https://doi.org/10.1016/0264-8377\(95\)00027-5](https://doi.org/10.1016/0264-8377(95)00027-5)

NEWMAN, P., & KENWORTHY, J. (2015). The End of Automobile Dependence. Dans *Island Press/Center for Resource Economics eBooks*. <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-613-4>

ROTHEN, S., BAGGIO, S., & DELINE, S. (2018). *Statistique inférentielle*. De Boeck Supérieur.

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW) (s. d.). *L'aménagement du territoire et l'urbanisme au niveau régional*. Consulté le 8 septembre 2023, à l'adresse https://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_amenagement/amenagement/regional

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW) (2023). *Projet de Schéma de développement du territoire [SDT]*. Version du 30 mars 2023. Consulté le 7 septembre 2023, à l'adresse <https://lampspw.wallonie.be/dgo4/tinymvc/apps/amenagement/views/documents/amenagement/regional/sdt/sdt-2023/sdt-projet-30-mars-2023.pdf>

SONG, J., BLAZY, E., & ELOY, M. (2018). *Indicateur de marchabilité en Ile-de-France : Un outil de diagnostic du territoire*. Direction régionale et interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement Ile-de-France. Consulté le 31 août 2023, à l'adresse https://www.driat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/mep_4_marchabilite_web.pdf1gIHHYF5CCcQFnoECBIAw&usg=AOvVaw3YbkfvOqFj8XiCmgBiT_pd

VAN ACKER, V. & WITLOX, F. (2010). Car ownership as a mediating variable in car travel behavior research using a structural equation modelling approach to identify its dual relationship. *Journal of Transport Geography* 18(1), 65-74. doi:10.1016/j.jtrangeo.2009.05.006

ZACH. (2021, 11 mai). *How to Interpret Residual Standard Error*. Statology. <https://www.statology.org/how-to-interpret-residual-standard-error/>

SOURCES DES DONNÉES

AGENCE FÉDÉRALE DES MÉDICAMENTS ET DES PRODUITS DE SANTÉ (2022). *Liste des officines pharmaceutiques autorisées*.

https://www.afmps.be/sites/default/files/content/INSP/OFFICINES/Lst_Pharmacies_pub_Extended.xlsx. Téléchargé le 6 décembre 2022.

LEPUR (2023a). *Fréquence de desserte des arrêts TEC 2019*. Communication personnelle.

LEPUR (2023b). *Nombre de trains et de montées journaliers aux gares SNCB 2019*. Communication personnelle.

LEPUR (2023c). *Localisation des administrations communales*. Communication personnelle.

MINISTÈRE DE LA FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES (2020). *Les bibliothèques publiques en Fédération Wallonie-Bruxelles*. <https://www.odwb.be/explore/dataset/les-bibliotheques-publiques-en-federation-wallonie-bruxelles/>. Téléchargé le 22 décembre 2022.

MINISTÈRE DE LA FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES (2022). *Fichier signalétique des établissements d'enseignement de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FASE)*. <https://www.odwb.be/explore/dataset/signaletique-fase/information/>. Téléchargé le 14 décembre 2022.

ROBERFROID, A. (s.d.). *Localisation des banques et des distributeurs de billets en Belgique*. <https://umap.openstreetmap.fr/map/661194/download/>. Téléchargé le 27 janvier 2023.

SERVICE PUBLIC FÉDÉRAL SANTÉ PUBLIQUE SÉCURITÉ DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE ENVIRONNEMENT (2022). *Liste nominative des professionnels des soins de santé*. <https://www.health.belgium.be/fr/sante/professions-de-sante/medecins-dentistes-et-pharmaciens/medecins-generalistes#liste>. Téléchargé le 23 décembre 2022.

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW) (2022). *Concentration en habitants dans un rayon de 500m en Wallonie*. <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/43927b07-f060-4845-82db-56425fca77db.html>. Téléchargé le 15 août 2023.

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE – INTÉRIEUR ET ACTION SOCIALE (2020). *Centres Publics d'Action Sociale (CPAS) de Wallonie Francophone*. <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/d1a80c5c-419e-47fe-85e2-269792a6f9a2.html>. Téléchargé le 4 mars 2023.

STATBEL (2022a). *Nombre de voitures par ménage par secteur statistique*. <https://statbel.fgov.be/fr/open-data/nombre-de-voitures-par-menage-par-secteur-statistique>. Téléchargé le 6 mars 2023.

STATBEL (2022b). *Statistique fiscale des revenus par secteur statistique*. <https://statbel.fgov.be/fr/open-data/statistique-fiscale-des-revenus-par-secteur-statistique>. Téléchargé le 1^{er} juin 2023.

STATBEL (2022c). *Population par secteur statistique*. <https://statbel.fgov.be/fr/open-data/population-par-secteur-statistique-9>. Téléchargé le 27 mai 2023.