

Faculté des bioingénieurs

Évaluation du potentiel de transfert modal vers la marche et le vélo pour le personnel et les étudiants de l'UCLouvain

Etude des sites de Louvain-la-Neuve et Tournai

Auteur : Louis Descarpentries

Promoteurs : Pierre Defourny
Barbara Stinglhamber

Lecteurs : Yves Hanin
Gregory Falisse

Année Académique 2023 - 2024

Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de Bioingénieur en Sciences et technologies de l'environnement

Remerciements

Mes premiers remerciements vont à mon promoteur, Pierre Defourny, pour son suivi, sa bienveillance, son soutien et ses conseils pertinents pour l'élaboration de ce mémoire de fin d'études. Je tiens également à remercier en particulier Barbara Stinglhamber, sans l'aide et l'expertise de laquelle le présent mémoire n'aurait jamais pu voir le jour. Sa bienveillance, sa disponibilité et ses conseils avisés furent d'une grande aide pour rédiger ce mémoire.

Je remercie également ma famille, mes ami-e-s et mes colocataires pour leur soutien et les bons moments passés tout au long de cette année. Mes remerciements vont également aux personnes de l'option d'aménagement du territoire, devenues amies, avec qui j'ai pu m'épanouir durant ces deux dernières années d'étude. Je tiens également à remercier les membres des Restaurants Universitaires pour les bons plats servis ces derniers mois, ainsi que les acolytes avec qui j'ai pu les partager.

Enfin, je tiens à remercier chaleureusement mon binôme, Elodie, pour son appui au quotidien et ses nombreuses relectures.

Merci !

Table des matières

Introduction	1
1 Synthèse bibliographique	4
1.1 Définitions	4
1.2 Déterminants du choix modal	5
1.2.1 Motilité	6
1.2.2 Territorialité	10
1.2.3 Accessibilité	11
1.3 Étude du potentiel de transfert modal	13
1.3.1 Typologie des enquêtes mobilité	13
1.3.2 Étude du transfert modal via enquêtes mobilité	13
1.3.3 Fonctionnement d'un réseau	15
1.3.4 Typologie des analyses réseau	16
1.3.5 Logiciels d'analyse réseau	17
1.3.6 Utilisation des SIG pour les calculs de transferts modaux	17
1.4 Synthèse	18
2 Objectifs et démarche générale	19
2.1 Objectifs	19
2.2 Évolution des parts modales et perspectives de durabilité à l'UCLouvain	20
3 Matériels	22
3.1 Enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail UCLouvain 2021	22
3.2 Réseau cyclable et piéton en Belgique	23
3.3 Équipements vélo	24
3.3.1 Description et extraction des données OSM	24
3.4 Bâtiments universitaires	26
4 Méthode	28
4.1 Description du campus de Louvain-la-Neuve et Tournai	29
4.2 Prétraitements de l'enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail	30
4.3 Estimations des transferts modaux pour les sites de Louvain-la-Neuve et Tournai	30
4.3.1 Groupes modaux étudiés et attributs représentatifs	30
4.3.2 Opérations de transferts sur base d'attributs compatibles	34
4.3.3 Attribution d'une aire de chalandise à une ancienne commune	35
4.4 Proximité des facultés du campus de Louvain-la-Neuve par rapport aux équipements vélo	38

5	Résultats et discussions	41
5.1	Analyse socio-démographique de l'enquête	41
5.1.1	Caractéristiques sociales et spatiales des répondants à l'enquête : profil, genre, âge, enfants à charge et lieu de résidence	45
5.1.2	Habitudes et comportements en matière de mobilité	49
5.1.3	Mise en évidence des leviers incitant au transfert vers les modes actifs	55
5.2	Évaluation du potentiel de transfert modal vers la mobilité active	59
5.2.1	Aires de chalandise et communes compatibles avec un transfert modal	59
5.2.2	Proximité des facultés du campus de LLN par rapport aux équipements vélo	64
5.2.3	Scénarios de transferts modaux	67
6	Recommandations et conclusion	77
6.1	Recommandations	78
6.2	Limites et pistes d'amélioration de la méthode	79
6.3	Perspectives et conclusions	80
	Bibliographie	vi
	Annexes	xix
.1	Structure de l'enquête et accessibilité aux questions par le personnel et les étudiant-es	xix
.2	Liste et nombre de douches par bâtiment	xxi
.3	Bâtiments facultaires détaillés selon leurs attributs	xxii
.4	Numérotation des questions de l'enquête	xxiii
.5	Questions utilisées pour la constitution des groupes modaux	xxvi
.6	Répartitions des trajets piétons et cyclistes en fonction des distances (tous sites, LLN et Tournai)	xxviii
.7	Répartition de l'utilisation des modes actifs et de la voiture selon l'âge	xxix
.8	Connaissance des remboursements pour les kilomètres parcourus selon la distance parcourue à vélo	xxx
.9	Aires de chalandise cyclables et piétonnes pour le site de LLN et Tournai	xxxi
.10	Caractéristiques compatibles pour chaque transfert modal	xxxv
.11	Besoins en équipements vélo par faculté de LLN	xlii

Table des figures

1	Facteurs déterminants pour le choix modal et leurs interactions	5
2	Exemple de relations arêtes-noeuds	15
3	Démarche globale du mémoire	20
4	Évolution du nombre de kilomètres vélo remboursés annuellement par l'université dans le cadre des trajets domicile-travail (2011-2022)	21
5	Représentation des entrées des bâtiments facultaire pour le site de LLN	27
6	Méthodologie globale	28
7	Représentation schématique des neuf groupes modaux intégrés aux calculs de transferts.	31
8	Age, distance et durée des trajets domicile-travail représentatifs des neuf groupes modaux	33
9	Schématisme de la méthodologie suivie pour les opérations de transferts modaux	34
10	Répartition géographique des équipements vélo à 30 minutes à pied des facultés du campus de LLN	40
11	Taux de réponses à l'enquête mobilité 2021 selon la commune de résidence des répondants	43
12	Taux de réponses par commune pour le site de LLN et Tournai	44
13	Répartition des âges des répondants à l'enquête mobilité 2021	46
14	Répartition des genres en fonction de la cohabitation avec un enfant de moins de 18 ans et du profil	47
15	Relation entre choix modal et résidence avec enfant(s) de moins de 18 ans	53
16	Évaluation de la connaissance des compensations kilométriques pour le vélo chez les piétons, cyclistes et automobilistes	54
17	Identification des mesures encourageant au transfert vers les modes alternatifs à la voiture par les automobilistes	56
18	Classification des communes par les automobilistes principaux et cyclistes occasionnels selon la sécurité expérimentée sur les pistes cyclables	57
19	Analyse des mesures les plus encourageantes à l'adoption d'un mode de transport alternatif chez les automobilistes et les cyclistes du site de LLN	58
20	Communes compatibles aux transferts modaux vers la marche et le VAE vers le campus de LLN	61
21	Communes compatibles aux transferts modaux vers la marche et le VAE vers le campus de Tournai	62
22	Scores finaux pondérés de la proximité des dix ensembles par rapport aux équipements vélo	65
23	Classification des dix ensembles du campus de LLN selon leur proximité par rapport aux équipements vélo	66

24	Répartition modale par commune des neufs groupes modaux étudiés pour LLN	68
25	Estimations des transferts modaux chez les étudiant·e·s et le personnel du site de LLN	69
26	Potentiel de transfert modal vers l'utilisation principale du vélo pour chaque faculté de LLN	70
27	Répartition modale par commune des membres du personnel contenus dans les neufs groupes modaux étudiés pour LLN	71
28	Estimations des transferts modaux chez le personnel du site de LLN	72
29	Répartition modale par commune des neufs groupes modaux étudiés pour Tournai . .	73
30	Estimations des transferts modaux chez les étudiant·es et le personnel du site de Tournai	74
31	Raisons de ne pas adopter le covoiturage pour les automobilistes compatibles aux transferts (Tournai)	75
32	Évaluation des mesures encourageantes à l'utilisation des modes alternatifs à la voiture (Tournai)	75
33	Chiffres des transferts modaux chez le personnel pour le site de Tournai	76

Liste des tableaux

1	Détails des attributs des parkings vélo sélectionnés pour les analyses	25
2	Âges, durées et distances transformés en valeurs uniques	32
3	Seuils de faisabilité élaborés en fonction des répartitions d'âges, distances et durées des trajets domicile-travail des neufs groupes modaux.	33
4	Vitesses d'avancement et routes exclues pour chaque mode le long du réseau (Decoene, 2023)	35
5	Évaluation de la compatibilité des nouvelles et anciennes communes selon leur pourcentage de recouvrement par l'aire de chalandise	37
6	Nombre de répondants à l'enquête mobilité de 2021 selon le site principal	41
7	Répartition des genres par profil au niveau global, pour le site de LLN et Tournai	45
8	Répartition et nombre de répondants en fonction des distances résidence-site principal évaluées selon le mode principal	48
9	Répartition des répondants résidant sur site selon leur profil	49
10	Répartition modale selon le mode et le site principal	49
11	Répartition des trajets voiture selon leur typologie et le site principal	50
12	Répartition des âges des automobilistes voyageant seuls pour des trajets de moins de 10km	51
13	Part de la population belge de 2020 et 2021 et des répondants à l'enquête mobilité 2021 contenue dans les aires de chalandise cyclables et piétonnes vers les sites de Louvain-la-Neuve et Tournai.	63
14	Matrice des coefficients de proximité des équipements vélo en fonction de quatre temps de marche vers les bâtiments facultaires	64

Introduction

En Belgique, en 2022, le secteur des transports représentait 23,4 % des émissions totales du pays, dont 1,7 % concernait les trajets domestiques, ce qui en fait le secteur contribuant le plus aux émissions belges. Malgré une diminution temporaire lors de la pandémie de Covid-19, cette contribution est en constante augmentation depuis 1990, avec une croissance des émissions de 15,8 % (3257 kt éq CO₂) (Climat.be, s. d. ; SPF M&T, 2022).

En 2018, l'Union européenne a assigné à la Belgique l'objectif de réduire d'au moins 35 % ses émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2030, et de 27 % les émissions dues au transport (EPRS, 2021 ; SPF M&T, 2022)¹. Les régions, dans leurs plans régionaux respectifs, visent une réduction de leurs émissions de GES par rapport à 1990 de 30 % pour 2020 et de 80 à 95 % pour 2050 en Wallonie, de 35 % d'ici à 2030 et 80 % d'ici à 2050 en Flandre, et de 32 % à l'horizon 2030 pour Bruxelles-Capitale (EPRS, 2021).

En plus des émissions de GES, les transports carbonés peuvent entraîner une série d'impacts sur l'environnement comme la diminution de la qualité de l'air et les nuisances sonores. Plus largement, les infrastructures routières sont en partie responsables de l'imperméabilisation des sols causant l'augmentation du ruissellement des eaux ainsi que leur pollution et la fragmentation des habitats (CELINE, s. d. ; EPRS, 2021).

Face à ces impacts sur l'environnement et sur la santé humaine, et pour répondre aux obligations environnementales à court, moyen et long terme, la promotion des modes de transport actifs, qui stimulent l'activité physique des usagers tout en limitant leur empreinte environnementale, apparaît comme une solution pour les trajets de courte distance (Bruxelles Environnement, 2017).

En Belgique, en 2023, la voiture représentait 81 % des déplacements effectués au moins une fois par semaine et 33 % pour les trajets effectués six à sept jours par semaine. L'utilisation hebdomadaire du vélo électrique a augmenté de 14 % à 15 % par rapport à 2022. Une augmentation plus marquée est observée pour des usages de quelques jours par an, avec une hausse de 24 % à 28 % sur la même période, particulièrement en Flandre et à Bruxelles. Quant au vélo musculaire, son utilisation est restée stable à 43 % entre ces deux années, avec une diminution en Flandre (SPF M&T, 2024b).

Concernant les trajets domicile-travail, la répartition modale selon le mode principal² était dominée par la voiture en 2021 avec 64,6 %, suivie par le vélo avec 14,1 %. Ce dernier a connu une augmentation de 80,3 % de sa part modale entre 2005 et 2021, représentant le mode de transport avec la plus forte croissance, malgré certaines disparités régionales. L'effet combiné de la crise de COVID-19 et l'essor

1. Par rapport à 2005 dans les secteurs non couverts par l'EU Emissions Trading System (ETS).

2. Mode le plus fréquemment utilisé pour ce type de trajets.

des vélos à assistance électrique (VAE) peuvent expliquer une croissance de 26,3 % de la part modale du vélo en Belgique entre 2017 et 2021 ³(SPF M&T, 2023b).

Dans cette perspective de soutien au transfert modal vers les modes actifs et de diminution des GES à l'horizon 2030, le Gouvernement wallon a adopté en 2017 la VISION FAST 2030. Celle-ci intègre les dimensions de fluidité, d'accessibilité, de sécurité et de santé à la mobilité de demain tout en opérant un transfert modal répondant à ces exigences. L'objectif est de réduire l'utilisation de la voiture de 23 % entre 2017 et 2030 au profit de l'augmentation de l'utilisation du vélo de 4% et de la marche de 2% (part modale de 5% d'ici 2030 pour ces deux modes) ⁴(SPF M&T, s. d. ; SPW Mobilité et Infrastructures (SPW M&I), 2019).

En outre, le 24 novembre 2022, le Parlement wallon a adopté un décret pérennisant la politique cyclable en Wallonie. Parmi les objectifs figure la possibilité pour les communes de bénéficier de financements pour les infrastructures en faveur des modes actifs via le droit de tirage, ainsi que l'établissement d'un réseau cyclable structurant et fonctionnel, reliant les zones à haut potentiel de déplacement. Ce réseau intègre différentes échelles afin de rendre le vélo attractif et compétitif par rapport à la voiture ⁵. L'intégration du principe STOP ⁶ aux futurs aménagements pour prioriser les modes doux (communs et actifs) est également un des enjeux de cette nouvelle directive (tous à pied, 2020 ; UVCW, 2023). Cette vision est partagée en Flandre où elle est promue via son Plan régional de mobilité 2020-2030 tout comme à Bruxelles avec Good Move.

Dans la même lignée, L'UCLouvain, dont le transport représentait le premier secteur contributeur aux émissions totales (54,4 %) en 2017 (Meyers, 2019), s'est engagée dans une politique de transition. L'UCLouvain étant répartie en Région wallonne et à Bruxelles-Capitale, elle doit répondre à des normes et objectifs différents en matière de mobilité. Parmi ces obligations figure l'enquête fédérale triennale obligatoire sur les déplacements domicile-travail, appelée "enquête PDE" en Région de Bruxelles-Capitale et "enquête sur les déplacements domicile-travail" en Région wallonne, reprise sous le nom "d'enquête mobilité" dans ce travail. Cette enquête codifiée, obligatoire depuis 2005 pour tous les employeurs publics et privés employant au moins 100 travailleurs, permet de recueillir les comportements des employés en matière de mobilité afin de développer un plan d'action en matière de mobilité (Plan de déplacements d'entreprise (PDE) à Bruxelles) ⁷. Pour Bruxelles-Capitale, la mise en place d'un PDE est obligatoire pour les employeurs occupant au moins 100 travailleurs sur un site. Dans le cadre des organisations multisites, comme c'est le cas pour l'UCLouvain, il est obligatoire de réaliser une enquête par site comptabilisant 30 travailleurs (internes ou externes) au moins deux jours

3. Bruxelles-Capitale a connu la plus forte croissance avec une multiplication de presque cinq du nombre de cyclistes entre 2005 et 2021. En Wallonie, malgré une augmentation de la part modale, l'utilisation du vélo reste dix fois inférieure à celle de la Flandre et trois fois inférieure à celle de Bruxelles.

4. Ces chiffres sont exprimés en km parcourus.

5. Remplacement du Schéma Directeur Cyclable pour la Wallonie daté de 2010.

6. STOP = S : stappers (piétons), T : trappers (cyclistes), O : Openbaar (transports publics et collectifs), P : privé (modes de transport privés). Ce principe prône des aménagements suivant une hiérarchie des transports, visant à favoriser les modes dans cet ordre : piétons, cyclistes et micromobilité active, transports publics, transports privés collectifs, transports privés individuels.

7. L'enquête fédérale est obligatoire pour les employeurs d'au moins 30 travailleurs dans les trois régions

par semaine (Bruxelles Environnement, 2023 ; Pauwels, 2021). C'est dans ce cadre que l'université a réalisé sa dernière enquête mobilité du 4 octobre au 3 novembre 2021, pour ses 7 sites.

L'émergence de ces nouveaux modes actifs offre de nouvelles perspectives et amène à repenser le territoire, tant à l'échelle nationale, régionale et communale qu'à l'échelle des différents campus de l'UCLouvain. Face aux enjeux soulevés par ce transfert modal, l'étude et la compréhension des aspects facilitants, tant sur le plan spatial que social, apparaissent nécessaires, d'autant plus que ces nouveaux modes, amenés à cohabiter, peuvent être source de conflits entre usagers.

Ce mémoire explore prospectivement le potentiel de transfert modal vers la marche et le vélo à l'UCLouvain, en se concentrant sur les sites de Louvain-la-Neuve (LLN) et de Tournai. Situés respectivement en Province du Brabant wallon et de Hainaut, ces sites diffèrent par leurs aménagements et leur facilité d'accès aux modes actifs. LLN, avec son système de dalles, favorise la marche en ville, mais présente un caractère cyclable moyen, tandis que Tournai apparaît comme plutôt défavorable au vélo (GRACQ, 2024).

L'étude se concentre principalement sur l'évaluation du potentiel de transfert modal vers la marche et le vélo pour le personnel et les étudiant·e·s de LLN et Tournai selon deux scénarios. Pour ce faire, elle s'appuie sur l'analyse des réponses à l'enquête mobilité de 2021 menée à l'UCLouvain ainsi que sur l'utilisation d'outils d'analyse spatiale. L'analyse inclut également l'évaluation des comportements de mobilité, l'identification des leviers incitant au transfert modal vers les modes actifs et l'examen des inégalités d'accès aux équipements vélo à LLN.

Le mémoire débute par une revue de littérature abordant les déterminants du choix modal et le potentiel de transfert modal ainsi que les méthodes pour l'évaluer. Les objectifs et la démarche générale du travail sont ensuite présentés. La section matériel décrit les données utilisées, parallèlement aux méthodes appliquées et définit les zones d'étude : les campus de LLN et Tournai.

Les résultats, divisés en deux parties, abordent d'abord les caractéristiques sociales des répondants à l'enquête mobilité de 2021, leurs habitudes de mobilité et les leviers identifiés pour encourager le transfert modal vers les modes actifs. Ensuite, ils évaluent le potentiel de transfert modal en décrivant les aires de chalandise, les communes compatibles et la proximité des facultés de LLN par rapport aux équipements vélo. Cette section conclut par les résultats des potentiels de transferts modaux pour LLN et Tournai.

Le mémoire se conclut par une discussion sur les enjeux et défis des transferts modaux vers les modes actifs à l'UCLouvain, avec une synthèse des résultats et des perspectives d'aménagements futurs.

Ce chapitre développe l'état de l'art relatif à la mobilité en général, en se focalisant sur les aspects spécifiques à la marche et au vélo. Il définit d'abord les concepts centraux comme la mobilité, divisée en trois domaines dans ce travail. Il regroupe et décrit ensuite les facteurs socio-démographiques et socio-psychologiques influençant le choix modal sous ces trois dimensions. Il décrit enfin le potentiel de transfert modal et introduit deux manières de l'étudier à l'aide d'exemples concrets : via l'utilisation d'enquêtes mobilité et via l'utilisation de logiciels de système d'information géographique (SIG).

1.1 Définitions

Dans le cadre de ce travail, la mobilité se définit comme une combinaison de la mobilité sociale et spatiale. Elle intègre la composante des déplacements géographiques influencés par les caractéristiques de son environnement physique, de même que les caractéristiques sociales qui influencent à un moment donné les déplacements d'un individu (ses compétences, sa perception, son âge...) (Kaufmann et al., 2004).

Partant de cela, le choix est fait de diviser la mobilité en trois dimensions interconnectées, régissant à un moment donné le choix individuel d'un mode de déplacement :

- **La motilité** : caractérisée par l'accessibilité, les compétences et l'appropriation d'un mode par un individu. Elle intègre notamment les notions de besoins, d'habitudes, de motivation et de perception (Kaufmann et al., 2004)
- **La territorialité** : parfois décrite comme « territorialité mobile », elle fait le lien entre territorialité et mobilité en les rassemblant sous le thème de l'utilisation du territoire. Elle décrit comment l'individu se déplace en fonction du territoire et comment il l'influence en retour (fréquence, destination, durée et distance du déplacement, chaîne de déplacement) (Villes et territoires de Pacte et al., 2017)
- **L'accessibilité** : elle dépend de plusieurs aspects : l'infrastructure, la localisation (ex : nombre d'emplois à dix minutes de ma position), de la personne (tient compte des limitations individuelles), de l'utilité (aspect basé sur le principe économique de la théorie de l'allocation, chaque individu souhaitant maximiser l'utilité de son trajet en en diminuant les coûts). En mobilité, ce dernier point peut décrire le fait de se rendre à un endroit en un minimum de temps (Geurs & van Wee, 2004).

La mobilité active, également fonction de ces facteurs, désigne les modes de transport ne nécessitant pas d'autres apports d'énergie que l'activité physique des usagers. Les modes actifs rassemblent le vélo (musculaire ou à assistance électrique), la marche, la trottinette, le patin à roulette (Bradfer, 2021 ; Pro velo, s. d.). Les modes doux, définis comme peu émetteurs en GES comprennent les modes actifs (Cellule Mobilité de l'UWE, s. d. ; Pro velo, s. d.).

1.2 Déterminants du choix modal

Le choix modal est un processus qui dépend également de ces différentes dimensions. La multidisciplinarité de ce concept rend difficile une standardisation des approches et méthodologies pour son étude. Néanmoins, plusieurs approches concernant l'étude du choix modal semblent se distinguer (Banister, 2008 ; De Witte et al., 2013 ; Shen et al., 2009) :

- **L'approche rationaliste** expose qu'un individu choisit son mode de déplacement selon l'allocation la plus optimale de ses ressources (ex : arriver à destination en minimisant le temps de trajet)
- **L'approche socio-géographique** indiquent que les personnes se déplacent afin d'effectuer des activités réparties dans le temps et l'espace. Elle induit la dimension spatiale et définit la mobilité comme une demande dérivée, basée sur la valeur de l'activité initiant le voyage et non un souhait personnel
- **L'approche socio-psychologique** lie le choix modal à l'étude des intentions et des habitudes par rapport aux différents modes de déplacement.

L'approche socio-géographique et socio-psychologique sont celles traitées dans ce mémoire.

Cette section décrit de manière non exhaustive les facteurs influençant le choix modal (voir fig. 1) repris sous les trois dimensions de la mobilité : **la motilité, la territorialité et l'accessibilité**.

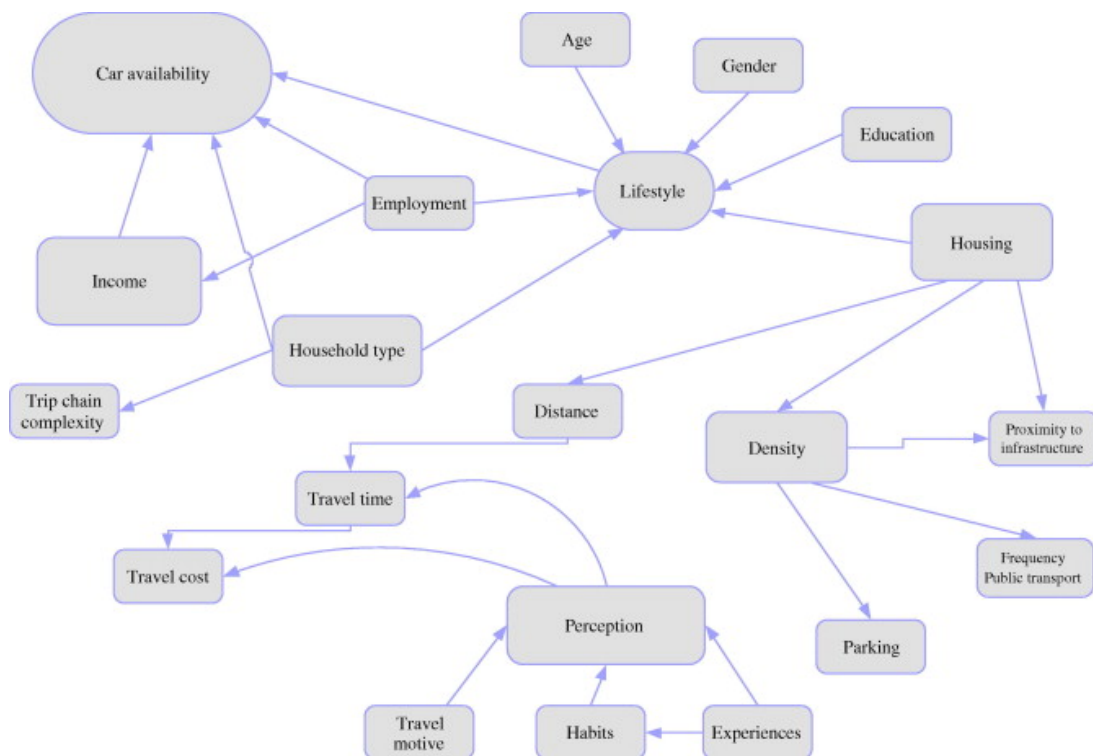


FIGURE 1 – Facteurs déterminants pour le choix modal et leurs interactions (De Witte et al., 2013)

1.2.1 Motilité

Facteurs socio-démographiques

Cette section présente une revue non exhaustive du lien entre les facteurs socio-démographiques tels que l'âge, le genre, le niveau d'éducation et le choix modal, en particulier dans le cadre du vélo.

Âge

L'âge est un facteur déterminant dans le choix modal, influençant divers aspects tels que le niveau d'éducation, la capacité physique et matérielle. L'âge est positivement corrélé à la possession d'une voiture et à la diminution des capacités physiques, orientant le choix modal vers la voiture et décourageant l'utilisation des modes actifs, notamment le vélo (Kim & Ulfarsson, 2008 ; De Witte et al., 2013). Par exemple, les personnes âgées privilégient la voiture pour leurs trajets de loisirs lorsqu'elles en possèdent une, indépendamment de la localisation. En l'absence de voiture, elles optent davantage pour les transports en commun plutôt que pour les modes actifs, même lorsque ceux-ci n'offrent pas une réelle alternative à la voiture (Schwanen et al., 2001). Pucher & Renne (2005) montrent que cela se marque davantage pour toutes les classes d'âge dans les zones rurales où l'accessibilité pour les modes actifs est limitée.

Une étude menée à Paris, Gand, Budapest, Londres et la Randstad¹ montre que l'âge n'est pas significatif dans les associations avec la marche et le vélo pour les déplacements quotidiens (Charreire et al., 2021). Par ailleurs, il apparaît que les adolescents ne possédant pas de permis de conduire préfèrent le vélo aux autres modes de transport, car il offre une certaine indépendance. Au Danemark, en Allemagne, et aux Pays-Bas, cette tendance est partagée, l'utilisation du vélo étant constante jusqu'à 70 ans. L'utilisation du vélo chez les jeunes enfants est supérieure à la moyenne générale, soulignant l'importance de l'éducation et de l'entraînement (Pucher & Buehler, 2008). Enfin, une étude française menée auprès de 864 personnes montre que le vélo est plus utilisé au quotidien chez les 30-59 ans par rapport aux moins de 30 ans (Pinel-Jacquemin et al., 2024).

Cette revue montre qu'il n'existe pas de consensus explicite entre l'âge et le choix modal (De Witte et al., 2013 ; Charreire et al., 2021).

1. Comprend les villes d'Amsterdam, Rotterdam, La Haye, Utrecht)

Genre

Il apparaît dans la littérature que les femmes, en comparaison des hommes, utilisent plus la voiture que les modes actifs (Garrard, 2003 ; Charreire et al., 2021 ; Albrecher et al., 2023 ; Pinel-Jacquemin et al., 2024). Plusieurs éléments explicatifs sont avancés :

- Les femmes apparaissent plus sensibles à la sécurité associée à l'utilisation d'un mode de transport que les hommes. Cette sensibilité peut être expliquée par la théorie du comportement, selon laquelle les femmes sont plus averses au risque que les hommes (Byrnes et al., 1999). Ainsi, elles sont plus exigeantes quant aux infrastructures vélo disponibles et préfèrent les pistes cyclables sécurisées, séparées des véhicules motorisés (Abasahl et al., 2018 ; Grudgings et al., 2018 ; Sims et al., 2018).

Cette tendance se confirme aux Pays-Bas, au Danemark et en Allemagne, où de telles infrastructures sont courantes et favorisent une parité de genre pour l'usage du vélo. En 2008, la proportion de femmes cyclistes atteignait 55 % aux Pays-Bas, 45 % au Danemark, et 49 % en Allemagne, contrastant avec 28 % en Angleterre et 24 % en Amérique du Nord, où ces infrastructures étaient et demeurent moins répandues (Pucher & Buehler, 2008).

Les femmes perçoivent les conflits entre cyclistes et avec les automobilistes comme un obstacle majeur à l'utilisation du vélo, qu'elles en soient directement affectées ou que cela concerne leurs proches. Par ailleurs, la distance est un frein plus important pour les femmes, même si leurs trajets quotidiens sont généralement plus courts (Garrard et al., 2008). Cette tendance se retrouve également chez les étudiantes, selon une étude américaine (Sims et al., 2018).

- Les femmes sont davantage impliquées dans les trajets domestiques, comme le montre une enquête belge de 2009 sur la mobilité parentale. Elles utilisent plus fréquemment la voiture pour organiser les chaînes de déplacements, tels que les courses et le dépôt des enfants à l'école et aux lieux de loisir (Demoli & Gilow, 2019). Des études similaires en France confirment cette tendance (Courel & Deguitre, 2020 ; Albrecher et al., 2023). Toutefois, lorsque les parents ont un niveau d'éducation équivalent, la répartition des tâches s'équilibre, allongeant les trajets domicile-travail pour les deux sexes et impliquant davantage les hommes dans les déplacements domestiques (Olabarria et al., 2013).

Ainsi, ce n'est pas le genre pris indépendamment qui conditionne le choix modal, mais plutôt l'ensemble des facteurs qui y sont associés comme la perception de la sécurité ou encore l'implication dans les tâches quotidiennes (De Witte et al., 2013).

Statut social : liens entre éducation, profession et revenus

De Witte et al. (2013) soulignent que le niveau d'éducation, associé à la profession et au revenu, est déterminant dans le choix modal. Au Pays-Bas, les personnes plus instruites et mieux rémunérées voyagent davantage en train. En cause, la localisation des entreprises les employant se situant davantage dans des parcs d'activités denses et facilement accessibles en train (Limtanakool et al., 2006). À l'inverse, les ouvriers, dont les trajets domicile-travail sont généralement plus longs, ont une plus grande propension à utiliser la voiture (Baccaïni, 1996). Toutefois, un niveau d'éducation plus élevé et un statut professionnel supérieur sont également associés à une augmentation des distances domicile-travail et de l'utilisation de la voiture (Olabarria et al., 2013).

D'autres justifient cette tendance en appuyant la corrélation positive entre le revenu et la possession d'une voiture, favorisant son utilisation pour les trajets domicile-travail (GOODWIN et al., 2004 ; Dargay, 2007 ; Hensher & Rose, 2007 ; Nurul Habib et al., 2009). Pucher & Renne (2005) confirment que cette tendance est plus marquée en milieu urbain, avec un impact limité du revenu sur le choix modal en milieu rural. Aux États-Unis, en 2011, 89% des déplacements des personnes à faibles revenus² en milieu rural étaient effectués en voiture, comparé à 91% pour les personnes à hauts revenus. Le revenu influence peu le choix du vélo, bien que les personnes à faibles revenus marchent deux fois plus en milieu rural.

Les travailleurs à temps plein utilisent davantage les transports publics et la marche que les travailleurs à temps partiel car ils sont plus enclins à souscrire à des abonnements aux transports publics et se déplacent moins durant la journée, réduisant ainsi le besoin de la voiture pour les chaînes de déplacements complexes (Cervero, 2002 ; O'Fallon et al., 2004 ; Nurul Habib et al., 2009).

Le choix modal des employés est également influencé par les avantages financiers offerts par l'employeur. Par exemple, la promotion des voitures de société augmente leur usage, tandis que le remboursement des abonnements de transport public encourage l'utilisation du train. Les politiques de voiture de société favorisent particulièrement l'usage de la voiture parmi les travailleurs à hauts revenus (Crispeels & Roncancio, 2019).

Ainsi, bien qu'il n'existe pas de consensus explicite liant ces trois facteurs au choix modal, il ressort que la mise à disposition d'avantages pour un mode auprès des employés tend à stimuler son utilisation.

2. Personnes gagnant moins de 20 000 \$ par an.

Facteurs socio-psychologiques

Cette section examine trois facteurs socio-psychologiques influençant le choix modal : l'expérience, la perception et les habitudes. La perception, brièvement abordée dans cette section, a déjà été discutée en relation avec le genre et est traitée sous l'angle de la sécurité des infrastructures cyclables dans la section sur l'accessibilité (voir section 1.2.3).

Expériences et perceptions

La perception et l'expérience sont deux dimensions interdépendantes influençant le choix modal. Les individus basent leurs choix modaux présents et futurs en fonction de leurs expériences passées et les perceptions qui en découlent (Bamberg et al., 2011 ; De Witte et al., 2008, 2013 ; Van Acker et al., 2010).

La perception des obstacles à l'utilisation d'un mode de transport, tels que la durée du trajet, la qualité des infrastructures et l'effort physique requis, varie selon le niveau d'expérience des usagers. Les usagers expérimentés sont moins sensibles à ces obstacles. Cette observation souligne l'importance de les réduire pour encourager l'adoption de modes alternatifs à la voiture chez les usagers non expérimentés (Shannon et al., 2006). L'expérience en Allemagne, au Danemark et aux Pays-Bas montre que l'entraînement des enfants au vélo dès le plus jeune âge permet d'acquérir une expérience suffisante pour surmonter les obstacles à l'utilisation du vélo et améliorer leur sécurité. La sensibilisation des automobilistes aux pratiques dangereuses pour les modes actifs stimule également l'utilisation du vélo (Pucher & Buehler, 2008).

De Vos et al. (2022) intègrent l'expérience et la perception sous le concept de « sentiment de satisfaction ». Maximiser ce sentiment permet de réduire les perceptions négatives et les obstacles potentiels à l'adoption d'un mode (Courel & Deguire, 2020). Améliorer le sentiment de sécurité pour les modes alternatifs permet d'encourager le transfert modal. Le plaisir lié à l'utilisation d'un mode, influencé par l'ambiance sonore, la qualité des infrastructures, l'éclairage et l'environnement, favorise son adoption. Par exemple, un incitant important à la marche est son rythme propice aux interactions sociales et à la contemplation (Albrecher et al., 2023).

Habitudes

Les habitudes, définies par des actions automatiques ancrées dans le subconscient, diffèrent des décisions répétées, moins automatiques et plus susceptibles de changer. Elles influencent le choix du mode de transport, limitant la connaissance des alternatives et l'exploration d'autres modes (Verplanken et al., 1997). L'utilisation de la voiture est fortement corrélée aux habitudes. Une fois acquise, elle conditionne la majorité des déplacements sans inciter à la recherche d'alternatives, malgré ses coûts économiques pour l'utilisateur (Dargay, 2007).

En général, le mode habituel est souvent perçu comme la meilleure option en raison de la familiarité et du confort psychologique qu'il procure (Kenyon & Lyons, 2003 ; Dällenbach, 2020). Les expériences de déplacement en voiture durant l'enfance influencent fréquemment les choix modaux futurs (De Witte et al., 2013).

Cependant, une étude allemande de 2003 menée auprès de 432 répondants montre que les automobilistes habituels peuvent réagir positivement à de petites interventions dans de nouveaux contextes, tels que la retraite, un changement d'emploi, un déménagement ou la naissance d'un enfant. Ces contextes augmentent la réceptivité aux changements, permettant d'introduire de nouveaux comportements comme l'adoption d'un autre mode de transport. Par exemple, une campagne de réduction des abonnements de train pour les seniors peut stimuler l'adoption de ce mode chez les nouveaux retraités, auparavant automobilistes réguliers (Bamberg et al., 2003).

1.2.2 Territorialité

Les chaînes de déplacements influencent significativement le choix modal. La voiture est souvent privilégiée pour les trajets domicile-travail comportant plusieurs activités intermédiaires, surtout lorsque la distance augmente (De Witte et al., 2013). Les transports en commun, bien que moins adaptés pour des chaînes de déplacements complexes, sont plus utilisés lorsque les trajets extérieurs sont considérés (loisirs, déplacements familiaux) (Krygsman et al., 2007 ; Currie & Delbosch, 2011).

Les modes actifs, tels que le vélo, peuvent être compatibles avec des chaînes de déplacements complexes pour autant que l'enchaînement des arrêts soit en phase avec les horaires des différentes activités, impliquant une proximité des points d'arrêt (Cass & Faulconbridge, 2016). Le VAE est une alternative viable à la voiture pour les courtes distances chez les personnes âgées actives, permettant de réduire les coûts liés à la voiture tout en maintenant l'activité, l'indépendance et le contact social (Leger et al., 2019). Ces schémas de déplacements sous-tendent qu'une densité du bâti et une diversité des services plus élevées favorisent la marche et le vélo (Pucher et al., 2010 ; De Witte et al., 2013 ; Leger et al., 2019). Une utilisation diversifiée du sol aux points de départ et de destination des trajets domicile-travail tend à réduire l'usage de la voiture (Cervero, 2002). De plus, la densité urbaine est négativement corrélée avec l'usage de la voiture, ce qui explique en partie pourquoi les villes américaines, favorables à la voiture, comptent moins d'usagers actifs que les villes européennes (Kenworthy & Laube, 1996). En Belgique, dans le cadre des déplacements domicile-travail en 2021, l'utilisation du vélo en ville en Wallonie était de 15,9 % supérieure dans les zones urbaines par rapport aux zones non urbaines, avec une part modale du vélo de 2,2 % pour les zones non urbaines. En Flandre, la différence était de 22,6 % pour la même année, avec une part modale du vélo de 2,9 % en zone non urbaine (SPF M&T, 2023b).

Le temps et la distance impactent significativement le choix modal, le vélo et la marche étant préférés lorsque leur durée est compétitive par rapport à la voiture personnelle. Par exemple, une augmentation de 10 % du temps de trajet en voiture favorise l'utilisation du vélo de 2,8 % et de la marche de 0,7 % (Frank et al., 2008). Les études varient sur les distances optimales pour ces modes :

certains travaux américains et anglais considèrent la marche viable pour des distances inférieures à 1 km et le vélo adéquat entre 1 et 8 km (Shannon et al., 2006 ; Uttley & Lovelace, 2016 ; M. K. Nematchoua et al., 2023). D'autres établissent cette distance à environ 7,5 km (Rietveld & Daniel, 2004). Une étude menée à Liège souligne l'impact de la topographie en montrant que les trajets en vélo conventionnel sont majoritaires jusqu'à 4 km avec un dénivelé inférieur à 150 m, tandis que les VAE dominant pour des distances de 4 à 12 km (là où le dénivelé est le plus important), distance maximum considéré pour le VAE. Elle considère également que les VAE sont compatibles avec des distances 1,5 fois plus longues que les vélos conventionnels (Nematchoua et al., 2020). Cairns et al. (2017) listent une série de distances compatibles avec le VAE issues de 16 études. En Belgique, en 2021, la part modale du vélo était de 29% pour les trajets de 0 à 5 km, 18% pour ceux de 5 à 15 km, et 8% pour les distances de 15 à 30 km, descendant à 2% pour les trajets de plus de 50 km (SPF M&T, 2023b).

En Belgique, en 2019, les trajets moyens à vélo étaient de 22 minutes pour 6 km, avec une vitesse moyenne de 17 km/h. Les déplacements domicile-travail constituaient 35 % des trajets en VAE contre 21 % pour les vélos conventionnels (SPF M&T, 2019).

1.2.3 Accessibilité

De nombreuses études soulignent l'importance des infrastructures cyclables pour encourager l'utilisation du vélo et faciliter un transfert modal (Frank et al., 2008 ; Reynolds et al., 2009 ; Heinen et al., 2010 ; Nkurunziza et al., 2012 ; Hamre & Buehler, 2014 ; Egan et al., 2022 ; Buck & Nurse, 2023). Les pistes cyclables sécurisées, particulièrement celles séparées des voies automobiles, augmentent la sécurité des cyclistes. Comparativement aux États-Unis, où ces infrastructures sont limitées, les pays européens qui en disposent, tels que les Pays-Bas, le Danemark et l'Allemagne, affichent des taux de mortalité cycliste bien inférieurs, avec en moyenne 1,1 décès pour 100 millions de kilomètres parcourus en 2010 contre 4,7 aux États-Unis (Pucher & Buehler, 2016). Une étude à Boston a montré qu'entre 2009 et 2012, l'expansion des pistes cyclables (92,16 miles entre 2007 et 2014) a coïncidé avec une diminution de 8,1% des blessures à vélo, malgré une augmentation du nombre de cyclistes³ (Pedroso et al., 2016).

La perception de sécurité découlant des infrastructures de qualité est cruciale pour l'adoption du vélo et les transferts modaux vers celui-ci (Berghoefler & Vollrath, 2022 ; Gössling & McRae, 2022 ; Hull & O'Holleran, 2014 ; Márquez & Soto, 2021 ; Mulvaney et al., 2015 ; Shannon et al., 2006). La sécurité perçue inclut non seulement la protection physique des cyclistes, mais aussi celle de leurs équipements. À Bogota, une étude a révélé que les pistes cyclables séparées des voiries et des espaces piétons favorisent l'utilisation du vélo et améliorent sa perception, pouvant même inciter les automobilistes à adopter ce mode de transport (Márquez & Soto, 2021).

3. Des aménagements supplémentaires, comme des parkings pour vélos et une meilleure signalisation, ont également été mis en place.

Des études mettent en avant la notion de sécurité perçue, qui dépasse les seules données factuelles comme le nombre d'accidents. Elles soulignent que la perception subjective de la sécurité, incluant le confort ressenti par les usagers, est essentielle pour évaluer l'attrait des infrastructures cyclables. Bien que non enregistré, un « quasi-accident » peut influencer la perception de sécurité d'un cycliste, et des infrastructures perçues comme dangereuses peuvent dissuader l'utilisation du vélo. De plus, la présence de voitures stationnées le long des routes peut aggraver cette perception de danger (Gössling et McRae, 2022 ; Márquez & Soto, 2021). Bien que Mulvaney et al. (2015) n'aient pas trouvé de lien statistiquement significatif entre le type d'infrastructure et la gravité des accidents, certaines interventions comme la réduction de la vitesse à 30 km/h en ville, l'aménagement de ronds-points avec des pistes cyclables séparées, ainsi qu'un bon éclairage et une signalisation adéquate semblent améliorer la sécurité et encourager l'utilisation du vélo (Hull & O'Holleran, 2014).

Les besoins en infrastructures et les perceptions associées varient selon les utilisateurs (niveau d'usage, caractéristiques sociales, genre...). À l'Université d'Australie occidentale (UWA), le personnel perçoit la continuité des pistes cyclables et la sécurité face au trafic comme des éléments déterminants pour la pratique du cyclisme, contrairement aux étudiants qui priorisent le manque de parkings sécurisés et d'installations comme les douches et vestiaires. Les cyclistes réguliers mettent l'accent sur le maintien et l'augmentation de l'offre en casiers et douches ainsi que des infrastructures favorisant la cohabitation entre usagers actifs pour maintenir leur pratique du vélo (Shannon et al., 2006). De plus, les femmes sont plus susceptibles que les hommes d'adopter le vélo si elles disposent de pistes séparées et de parkings sécurisés (Garrard, 2003 ; Garrard et al., 2008).

L'exemple des Pays-Bas, du Danemark et de l'Allemagne illustre les éléments avancés dans cette section. Après une baisse de l'utilisation du vélo entre 1950 et 1970 au profit de la voiture, ces pays ont vu une augmentation continue de la pratique du vélo. Ils enregistrent les taux de décès et de blessures par kilomètre parcouru à vélo les plus bas, malgré une hausse du nombre de cyclistes depuis les années 1970. De plus, la parité des genres parmi les cyclistes est assurée, contrairement à la tendance générale où les femmes sont moins représentées. Cette situation résulte de la mise en place d'infrastructures adaptées (rues prioritaires pour les cyclistes, éclairage amélioré, parkings sécurisés, stations de location en gare) et de politiques pro-vélo, accompagnées de mesures restrictives pour la voiture (réduction des places de parking, augmentation des taxes, limitation de l'accès aux centres-villes, réduction de la vitesse à 30 km/h ou moins). Cette transition a également été soutenue par des campagnes de sensibilisation (avantages du vélo, apprentissage à l'école, sensibilisation des automobilistes) et des politiques urbaines favorisant la densification et la mixité fonctionnelle, rendant les trajets courts compatibles avec les modes actifs (Pucher & Buehler, 2008). D'autres études listent les infrastructures et leur importance dans l'adoption et le maintien de la pratique du vélo (Dickinson et al., 2003 ; Rietveld & Daniel, 2004 ; Pucher et al., 2010).

1.3 Étude du potentiel de transfert modal

Le potentiel de transfert modal se définit comme la capacité ou la propension qu'a un usager à changer son mode de déplacement principal par un mode de déplacement alternatif, par exemple la marche ou le vélo. Les facteurs déterminants pour le transfert sont similaires à ceux présentés pour le choix modal. Afin d'illustrer ce concept, cette section examine de manière non exhaustive deux approches utilisées pour son étude : les enquêtes mobilité et l'utilisation de logiciels SIG. Elle présente les concepts théoriques de chacune des méthodes et les illustre par des exemples d'analyse.

1.3.1 Typologie des enquêtes mobilité

Les enquêtes mobilités sont majoritairement de deux types (AGAPE, 2022) :

- Les enquêtes à préférences révélées : enquête interrogeant les répondants sur leurs comportements actuels en matière de mobilité. Cette partie permet par exemple de connaître les caractéristiques socio-démographiques des répondants
- Les enquêtes à préférences déclarées : elles placent le répondant face à des scénarios hypothétiques où il doit faire un choix ou exprimer une préférence dans des situations fictives ou simulées. Ce type d'enquête permet de connaître le potentiel de certaines mesures avant de les mettre en place, ce qui peut s'avérer utile dans le cadre de l'étude des transferts modaux.

Afin d'avoir une meilleure interprétabilité des résultats, les enquêtes mobilité combinent généralement ces deux typologies d'enquête. Cette méthode revient également dans la littérature pour l'étude du transfert modal (Shannon et al., 2006).

1.3.2 Étude du transfert modal via enquêtes mobilité

Une première étude menée en Thaïlande est partie d'une enquête basée sur les préférences déclarées pour étudier le potentiel de transfert modal de la voiture et la moto vers le bus rapide. Afin d'identifier les variables influentes pour le choix modal, les réponses à l'enquête ont été intégrées dans un modèle de choix modal logit binaire. Les résultats ont montré que le coût et le temps de trajet étaient les variables les plus influentes pour le choix du bus rapide comme mode de transport. Ce modèle a ensuite été appliqué aux caractéristiques actuelles du bus rapide pour simuler divers scénarios de transfert en variant les valeurs de ces variables (Satiennam et al., 2016).

La deuxième étude, réalisée en 2012 auprès du personnel et des étudiants de l'université de Sheffield (Royaume-Uni), a examiné l'impact d'un programme de promotion du vélo sur les comportements de mobilité à long terme pour les trajets domicile-travail. L'enquête a ciblé les changements de comportement des participants au « défi vélo » de 2009 et 2010, en posant la question : « Le défi cycliste vous a-t-il encouragé à faire plus de vélo ? ». Les répondants ont été classés selon leur utilisation du vélo (nouveau cycliste, cycliste occasionnel, cycliste régulier). Les résultats ont montré une augmentation de 75 % de l'utilisation du vélo et un potentiel de report modal de 40% chez les automobilistes pour des trajets domicile-travail de 0 à 8 km (Uttley & Lovelace, 2016).

Une troisième étude menée à l'UWA s'est basée sur une enquête combinant préférences révélées et déclarées auprès de 1140 étudiants et 1170 membres du personnel afin d'évaluer les habitudes de déplacement et le potentiel de changement modal vers les modes actifs. Les participants ont répondu à des questions sur les obstacles et les incitants liés aux déplacements à vélo, tant pour les cyclistes actuels que pour ceux envisageant de le devenir. Les données recueillies comprenaient les adresses des répondants et les distances de leurs déplacements, permettant ainsi une cartographie précise et l'identification de zones de service compatibles pour la marche et le vélo. Les répondants ont été classés en six catégories selon leur utilisation actuelle ou envisagée d'un mode de transport : pré-contemplation, contemplation, préparation, action, entretien et rechute. Des analyses bivariées et multivariées ont révélé que les individus en pré-contemplation et contemplation (ceux n'utilisant pas encore les modes actifs) étaient plus sensibles aux obstacles tels que le temps et la distance des trajets. L'amélioration de la santé a été identifiée comme le facteur de motivation le plus significatif pour l'adoption de la marche et du vélo. La cartographie et l'évaluation des habitudes ont permis d'estimer un potentiel de transfert modal vers les modes actifs de 20% à 30% à court terme (Shannon et al., 2006).

Une quatrième étude réalisée sur les trois campus de Liège a utilisé une enquête auprès de 1496 répondants (personnel et étudiants) pour évaluer le potentiel d'utilisation du vélo conventionnel et du VAE. Les adresses des répondants ont été collectées pour analyser leur répartition autour des campus et calculer les trajets cyclables en fonction de la topographie. Les résultats ont montré que le principal obstacle identifié pour l'utilisation des vélos conventionnels et des VAE est le manque de pistes cyclables sécurisées. Une utilisation limitée du vélo conventionnel au-delà de 4km souligne l'impact de la topographie (plus importante au-delà de cette distance). Ainsi, le potentiel d'utilisation du VAE s'avère trois fois plus élevé que celui du vélo conventionnel. La création de pistes cyclables sécurisées pourrait inciter 62 % du personnel, 74 % des étudiants et 82 % des doctorants à utiliser le vélo plus fréquemment. Cette mesure pourrait également entraîner un transfert modal de 62 % des automobilistes et 82 % des usagers du bus vers le vélo (conventionnel et VAE) (M. Nematchoua et al., 2020).

Des études similaires menées au Portugal, en Amérique, en Espagne et en Norvège, ont évalué les comportements de mobilité et estimé le potentiel de transfert modal vers les modes alternatifs à la voiture individuelle (modes actifs et transports en commun) pour les déplacements domicile-travail (Fyhri et al., 2017; Gurrutxaga et al., 2017; Namgung & Jun, 2019; Ribeiro & Fonseca, 2022).

1.3.3 Fonctionnement d'un réseau

Les réseaux, également appelés graphes, reposent sur la théorie des graphes, composante des mathématiques discrètes. Ils sont constitués de nœuds et d'arêtes qui les lient, formant ensemble des chemins. Les réseaux sont orientés lorsque leurs arêtes vont d'un nœud à l'autre dans une direction précise. Ils peuvent être pondérés quand un poids est attribué aux arêtes (ex : le poids d'une arête peut refléter sa longueur, cela permet par la suite de trouver le chemin le plus court pour aller d'un point A à B) (Wilson, 2009 ; Trudeau, 2013 ; Parlons sciences, 2022).

Deux typologies se distinguent, les réseaux considérant les intersections comme des nœuds et les routes comme des arêtes (représentation primale). Cette configuration a l'avantage de mettre en évidence la composante de la distance à l'aide d'une vision intuitive. La seconde configuration est opposée : les nœuds représentent les routes et les arêtes des intersections (représentation duale). Cela a notamment comme avantage d'avoir un nombre conceptuellement innombrable d'intersections (arêtes) associé à un nœud (Porta et al., 2006 ; Decoene, 2023). Les interactions entre éléments sont caractérisées par des mesures de distance topologique (ex : nombre de connexions) (Sevtsuk & Mekonnen, 2012). Ce mémoire intègre la première typologie, un exemple de fonctionnement de relations entre arêtes et nœuds est présenté à la figure 2.

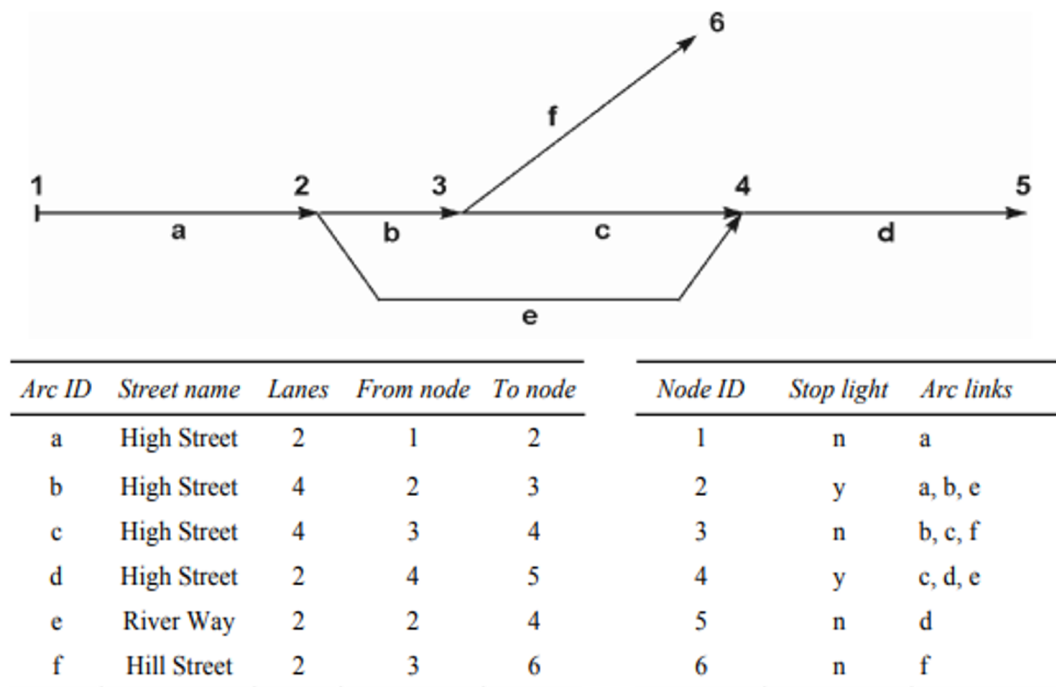


FIGURE 2 – Exemple de relation arêtes-nœuds. Les arêtes (arc) peuvent avoir un nom et des caractéristiques (ex : nombre de voies) tout comme les nœuds (nodes) (ex : présence d'un feu de signalisation) (Fischer, 2006)

1.3.4 Typologie des analyses réseau

Les logiciels SIG se révèlent efficaces pour l'analyse des réseaux, notamment grâce à leur capacité à capturer, stocker, manipuler, analyser et visualiser des données géographiques (Sevtsuk & Mekonnen, 2012; Sayed et al., 2017; Das et al., 2019). En particulier les SIG-T, ou Systèmes d'Information Géographique pour les Transports, sont particulièrement utiles pour la modélisation et la planification des transports (Sutton, 1996; Miller, 1999; Goodchild, 2000).

Fisher (2006) identifie trois problèmes de routage de réseau où les SIG/ SIG-T sont utilisés : le problème du voyageur de commerce (*the traveling-salesman problem*), le problème de la tournée de véhicules (*the vehicle routing problem*) et le problème du chemin le plus court (*the shortest-path problem*).

Cette revue de littérature se concentre sur l'algorithme de Dijkstra, utilisé pour résoudre les problèmes du chemin le plus court, particulièrement efficace pour les réseaux avec arcs à longueurs non négatives (Zeng & Church, 2009). L'algorithme optimise l'impédance, définie par la distance ou le temps de trajet, pour identifier l'itinéraire optimal entre deux points (Chen, 2003; Decoene, 2023). Zhan (1997) détaille deux variantes de cet algorithme. D'autres comparent des algorithmes existants ainsi que leurs performances pour les analyses de chemin le plus court (Gallo & Pallottino, 1988; Fu et al., 2006; Kairanbay & Mat Jani, 2013; Casey et al., 2014).

Pour représenter plus fidèlement les dynamiques urbaines, au-delà de la structure en nœuds et arêtes, certaines analyses de réseaux utilisent des indices, notamment dans les réseaux non pondérés. Cette approche modélise les éléments bâtis (ex : gares, commerces) comme des nœuds pour intégrer la densité du bâti et les schémas d'utilisation du sol dans les analyses de réseaux (Sevtsuk & Mekonnen, 2012). Cinq indices sont présentés ci-dessous :

- **Centralité d'accessibilité (*reach centrality*)** : évalue l'accessibilité d'un nœud par rapport aux autres nœuds du réseau en utilisant le chemin le plus court, sans considérer l'impédance (par ex. l'effort ou la distance)
- **Indice de gravité (*gravity index*)** : étend la centralité d'accessibilité en incluant l'impédance, offrant ainsi une mesure de la facilité d'accès
- **Centralité d'intermédiarité (*betweenness centrality*)** : quantifie le nombre de fois qu'un bâtiment se trouve sur les chemins les plus courts entre d'autres bâtiments dans un rayon donné, identifiant ainsi les facilitateurs de déplacements et d'interactions dans le réseau
- **Centralité de proximité (*closeness centrality*)** : calcule la distance moyenne d'un nœud à tous les autres nœuds dans le réseau, indiquant les nœuds les plus centraux (connectés) en fonction de la distance
- **Centralité de rectitude (*straightness centrality*)** : compare la distance réelle parcourue entre un nœud et ses voisins à la distance en ligne droite, évaluant ainsi la linéarité des chemins dans le réseau.

1.3.5 Logiciels d'analyse réseau

ArcGIS Pro est une application SIG payante développée par Esri permettant l'analyse et la visualisation de données ainsi que la cartographie 2D et 3D à l'aide d'outils spécifiques (Esri, s. d.-b). Plusieurs études allant de la gestion de la collecte des déchets aux calculs des chemins les plus courts pour les services d'urgence ont montré l'efficacité d'ArcGIS Pro et de ses outils dans le cadre des analyses de réseaux (Nicoară & Haidu, 2011 ; Sevtsuk & Mekonnen, 2012 ; Nagne & Gawali, 2013 ; Sayed et al., 2017 ; Das et al., 2019 ; Stinglhamber, 2020 ; Decoene, 2023 ; Herrera-Granda et al., 2024).

Le logiciel intègre l'extension *Network Analyst* spécifique à l'analyse réseau, composé de six outils : *Route*, *Closest Facility*, *Location-Allocation*, *OD Cost Matrix*, *Véhicule Routing Problem (VRP)* et *Service area*, qui est l'outil utilisé pour les analyses de ce mémoire (Version ArcGIS Pro 2.7.0). Il permet de générer une aire de chalandise depuis ou vers un point de simulation pour une distance ou une durée spécifiée. La section 1.3.6 a déjà montré la pertinence de l'utilisation d'aires de chalandise pour l'estimation de potentiels de transferts modaux.

QGIS est un logiciel SIG Open Source intégrant également des outils d'analyse réseau pouvant être complétés par des plugins comme QGIS Network Analysis Toolbox (QNEAT3) ou RoadGraph, permettant d'opérer des analyses identiques à ArcGIS Pro (QGIS, s. d.-b). En outre, d'autres logiciels tels que PTV Visum, TransCAD permettent également d'opérer des analyses réseau.

1.3.6 Utilisation des SIG pour les calculs de transferts modaux

Plusieurs études ont utilisé les SIG afin de simuler des transferts modaux vers le vélo. Quelques exemples sont repris ci-dessous :

- Évaluation des trajets des cyclistes réguliers, fréquents, occasionnels, récréatifs à Montréal afin de prendre en compte l'impact de certaines infrastructures spécifiques (ex : pistes cyclables séparées de la voirie). Évaluation visant à proposer de nouveaux aménagements visés pour soutenir la pratique et influencer le transfert modal vers le vélo (Larsen & El-Geneidy, 2011)
- Amélioration de la couverture des stations de métro à Taiwan et Shanghai et de la gare d'Amboise grâce à l'évaluation des aires de services des systèmes de vélo partagés, des VAE et vélos conventionnels (évaluation de la multimodalité entre vélo et métro et vélo et train) (Cheng & Lin, 2018 ; Midenet et al., 2018 ; Lin et al., 2019)
- Évaluation du stress lié à la circulation pour les cyclistes à Toronto et identification des zones problématiques afin de soutenir et promouvoir la pratique du vélo (Faghih Imani et al., 2019)

1.4 Synthèse

Cette revue de littérature a introduit une approche de la mobilité combinant les aspects géographiques et psychologiques. Elle a examiné les facteurs socio-démographiques, socio-psychologiques et spatiaux tels que la territorialité et l'accessibilité qui influencent le choix modal. Il est souvent difficile de dissocier l'effet de chaque facteur, car ils sont souvent interdépendants et varient selon le contexte de vie des individus. Cependant, certaines initiatives encouragent la pratique du vélo comme la mise en place de pistes cyclables séparées physiquement de la voirie, l'installation de douches et parkings vélo sécurisés, les programmes de sensibilisation ainsi qu'une éducation axée sur les avantages des modes alternatifs. De plus, l'effet conjoint des politiques pro-vélo et celles restrictives pour la voiture apparaît comme un levier pour la promotion et l'adoption des modes alternatifs à la voiture.

La structure des réseaux, ainsi qu'une série d'analyses possibles ont également été introduites. Parmi elles, les aires de chalandise, outil utilisé dans le cadre des analyses de ce mémoire, a été détaillé et illustré à l'aide d'exemples concrets.

Ces deux outils ont été liés à l'étude du potentiel de transfert modal, montrant leur potentiel individuel dans la compréhension des aspects sociaux et géographiques influençant le choix modal. Certaines études couplant les deux méthodes ont été décrites. Cependant, elles intègrent peu les caractéristiques socio-démographiques et socio-psychologiques des usagers à la modélisation bien que celles-ci puissent avoir autant voire plus d'influence que les caractéristiques de terrain sur le choix modal.

L'apport de ce mémoire réside dans l'estimation de potentiels de transferts modaux vers la marche et le vélo, dans le contexte universitaire de l'UCLouvain, en combinant enquête mobilité et une analyse réseau d'itinéraires vélo et piétons. Cette analyse tient compte des facteurs sociaux, spatiaux et économiques, en intégrant des variables de préférence, de perception et d'accessibilité aux équipements vélo. L'utilisation conjointe de la modélisation permet de prendre en compte les spécificités de terrain, afin de produire des estimations de transferts modaux les plus réalistes possible. Les résultats de cette revue de littérature sont intégrés à la méthodologie et enrichissent l'interprétation des données, permettant des analyses critiques et nuancées.

2.1 Objectifs

L'objectif principal de ce mémoire est d'estimer le potentiel de transfert modal de la voiture individuelle vers la marche et le vélo, tant pour un usage principal qu'occasionnel. Cette étude se décline en deux scénarios : l'un englobant à la fois le **personnel et les étudiant·e·s**, et l'autre se concentrant uniquement sur le personnel, **pour les campus de LLN et Tournai**. Cet objectif aura donc pour but premier de fournir des estimations de potentiel de transfert modal intégrant pour chaque type de transfert à la fois les facteurs socio-démographiques et socio-psychologiques tels que la perception, la capacité physique et financière des personnes, ainsi que la situation géographique régissant leur utilisation du territoire et leur accessibilité aux infrastructures cyclables. Bien que l'étude se concentre sur LLN et Tournai, la méthodologie pourrait être étendue à l'ensemble des sites de l'UCLouvain, voire même à d'autres institutions cherchant à promouvoir des politiques de durabilité et à encourager les modes de transport actifs.

L'objectif principal se divise en quatre sous-objectifs, permettant de comprendre les dynamiques de mobilité à l'UCLouvain, d'identifier les attentes des étudiant·e·s et du personnel pour faciliter le transfert modal vers des alternatives à la voiture et d'interpréter les données.

1. Établir les répartitions modales et les paramètres expliquant celles-ci pour les membres de l'UCLouvain (étudiant·es et employés)
2. Mettre en évidence les leviers incitant au transfert modal vers la marche et le vélo identifiés par les répondants lors de l'enquête mobilité de 2021
3. Classer les facultés de LLN selon leur proximité aux équipements cyclables afin d'identifier d'éventuelles inégalités et permettre une interprétation pertinente des résultats.
4. Proposer des pistes d'aménagements en faveur des modes actifs

Pour atteindre l'objectif principal, ainsi que les quatre sous-objectifs, la figure 3 présente la démarche générale adoptée pour ce mémoire

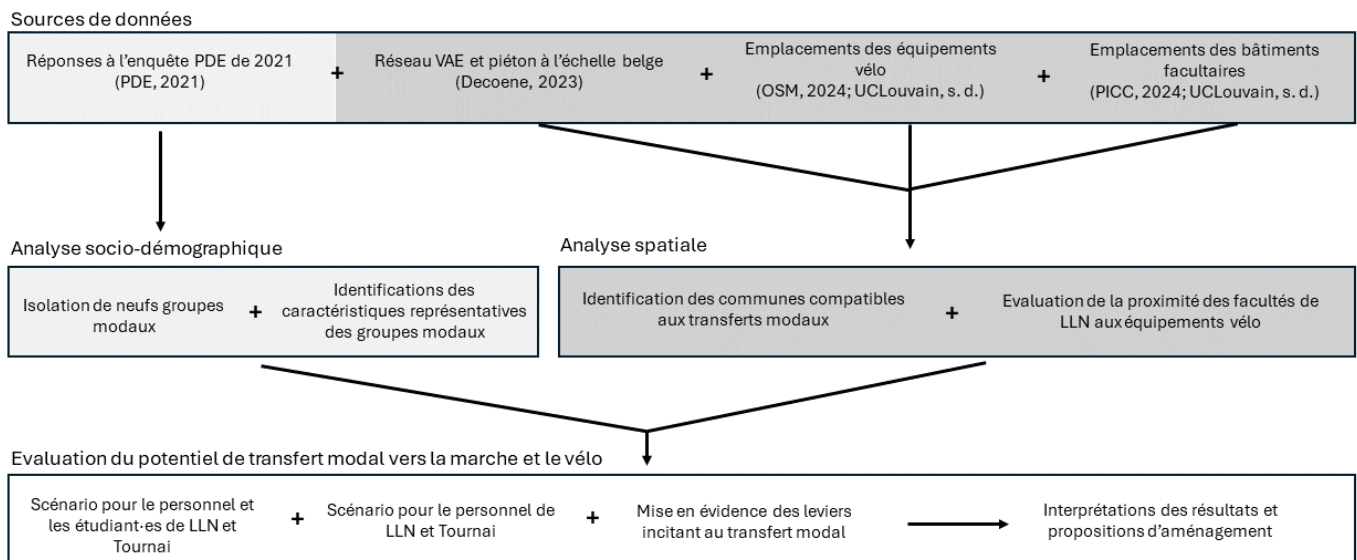


FIGURE 3 – Démarche globale du mémoire

Ce mémoire s'appuie sur quatre principales sources de données pour deux grandes analyses : socio-démographique et spatiale. Celles-ci interagissent pour estimer le potentiel de transfert modal vers les modes actifs à LLN et Tournai et pour interpréter les résultats de manière pertinente. Afin de contextualiser ces objectifs ainsi que l'analyse, la section suivante présente l'évolution de la mobilité à l'UCLouvain, en mettant l'accent sur les modes actifs.

2.2 Évolution des parts modales et perspectives de durabilité à l'UCLouvain

En 2021, la répartition modale des déplacements du personnel de l'UCLouvain était dominée par la voiture, représentant 48 % du total des déplacements. Elle était suivie par le train (18 %) et la marche (12 %). Le vélo comptait pour 9 % des déplacements totaux des 2899 membres du personnel échantillonnés (tous sites confondus). Pour les trajets effectués au moins 10 fois par an, définis comme "occasionnels" dans ce mémoire, la marche était le mode le plus utilisé (20 %) devant la voiture (17 %) et le vélo (15 %) (UCLouvain, s. d.-e).

Chez les 8040 étudiants interrogés en 2021, la marche dominait également (35 %), notamment en raison d'une forte proportion d'étudiants résidant sur leur campus (40 % à Louvain-la-Neuve, 74 % à Tournai). La voiture suivait (24 %), puis les TPU (20 %) et le train (17 %). Le vélo ne représentait que 3 % des déplacements. Cette tendance était partagée pour les déplacements occasionnels.

En dix ans (2011-2021), l'utilisation de la voiture a diminué, passant de 56 % à 51 % des parts modales chez les employés, tandis que l'usage du vélo a doublé pour le site de LLN, passant de 4 % à 8 %. Saint-Gilles était le seul site dont le vélo arrivait en première position de la répartition modale en 2021 (30 %) suivi par Woluwe (12 %).

Afin de soutenir l'utilisation des modes alternatifs à la voiture, l'université prend en charge le coût des trajets domicile-travail de ses employés en remboursant intégralement les abonnements TEC, STIB et SNCB et en allouant un forfait kilométrique pour les trajets réalisés à vélo (vélo musculaire, VAE, speed pedelec, cyclomoteur de classe A). La figure 4 montre une augmentation de 324.000 km remboursés ces dix dernières années à l'université.

NOMBRE DE KILOMÈTRES VÉLO REMBOURSÉS ANNUELLEMENT							
	2011	2014	2017	2019	2020	2021	2022
KM VÉLO REMBOURSÉS	63 661	70 591	111 217	179 152	176 848	195 976	387 681

FIGURE 4 – Évolution du nombre de kilomètres vélo remboursés annuellement par l'université dans le cadre des trajets domicile-travail (2011-2022) (UCLouvain, s. d.)

Dans la perspective de remplacer la voiture individuelle par des modes actifs et collectifs, l'UCLouvain souhaite que la part modale de la voiture atteigne 16 % pour les déplacements des étudiants et 38 % pour le personnel d'ici 2030, soit une réduction de 15 % à 20 % (UCLouvain, s. d.-e). Pour y parvenir, l'université dresse une série d'objectifs dans son plan de transition pour inciter à l'usage des modes de transport bas carbone et plus particulièrement, le vélo. Parmi eux, l'installation de 1000 barres à vélo en plus des 1200 existantes (tous sites confondus) à partir de la fin d'année 2023 (Equipe transition UCLouvain, 2023). D'autres actions sont destinées au personnel, comme la mise à l'essai gratuite de vélos électriques combinée à des séances de coaching personnalisées, ou encore le Bike Day, qui permet aux employés de recevoir des conseils sur la pratique du vélo ainsi que des révisions et réparations sur leur vélo (UCLouvain, s. d.-e ; UCLouvain, 2024).

C'est dans cette optique de durabilité instaurée par l'UCLouvain, mettant en avant les modes alternatifs à la voiture, que s'intègre l'objectif principal de ce mémoire : estimer le potentiel de transfert modal du personnel et des étudiant-es depuis la voiture individuelle vers la marche et le vélo.

Cette section détaille les outils nécessaires pour les analyses. Elle commence par l'examen de l'enquête mobilité de 2021, utilisée pour déterminer les répartitions modales, analyser les comportements de mobilité du personnel et des étudiant·e-s, et identifier les initiatives perçues comme favorisant le transfert modal. Ensuite, elle décrit le réseau cyclable et piéton, utilisé pour générer les aires de chalandise et définir les communes compatibles avec chaque transfert modal. Enfin, elle aborde les données concernant les équipements cyclables et les bâtiments des facultés de LLN, utilisés pour classifier les facultés selon leur proximité aux infrastructures cyclables.

3.1 Enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail UCLouvain 2021

Cette sous-section reprend le cadre légal et les caractéristiques de l'enquête mobilité réalisée en 2021 à l'UCLouvain, servant de source de données pour une partie des analyses de ce mémoire. L'aspect légal ayant déjà été abordé dans l'introduction, seul un bref descriptif est réalisé.

En Belgique, depuis 2005, il est obligatoire pour les employeurs privés et publics occupant au moins 100 travailleurs de se soumettre triennalement à l'enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail, appelée enquête PDE à Bruxelles, "enquête sur les déplacements domicile-travail" en Région wallonne et "enquête mobilité" dans ce mémoire. Cette enquête se décline également par sites, pour les organisations multisites, pour autant qu'ils comptabilisent 30 travailleurs internes ou externes au moins deux jours par semaine (Bruxelles Environnement, 2023 ; Pauwels, 2021). L'UCLouvain, répondant à ces obligations légales pour l'ensemble de ses sites, a réalisé sa dernière enquête mobilité en 2021¹. En outre, dans le cadre du plan de transition de l'université et dans le but d'accompagner sa politique en matière de mobilité pour l'ensemble de la communauté universitaire, l'enquête a été enrichie, permettant un niveau de participation environ sept fois supérieur aux éditions précédentes.

L'enquête en ligne, hébergée sur LimeSurvey, divisée en une **section** obligatoire et une facultative, comprenait cinq parties en accord avec le canevas réglementaire, dont l'accès était différent pour le personnel et les étudiant·es. Cela qui explique pourquoi les estimations de transferts modaux sont divisés en deux scénarios. La structure générale, le contenu, et l'accessibilité aux questions selon le profil sont illustrées en annexes .1. Les réponses des 9494 répondants à l'enquête ont servi de données de base aux analyses de ce mémoire.

1. En plus de l'enquête soumise au personnel et étudiant·es des 7 sites possédés par l'université en 2021, un PDE a dû être élaboré pour les sites implantés à Bruxelles.

Au terme de l'échantillonnage, 3222 membres du personnel et 6705 étudiant·es ont répondu à l'enquête, soit des taux de réponse respectivement de 41% et 23%². Les catégories de personnel incluent les "Académiques", "Scientifiques", "Maîtres de langue", "Administratif et technique", "Doctorat et formation doctorale", "UTE", et "Martin V". Les "étudiant·es" incluent ceux suivant une formation académique ou certifiante à l'UCLouvain³ (Falisse & Dangoisse, s. d.).

3.2 Réseau cyclable et piéton en Belgique

Cette section reprend les caractéristiques principales, les limites et les avantages du réseau utilisé pour la simulation des aires de chalandise piétonnes et cyclables. En mobilité, une aire de chalandise représente une zone géographique atteignable en un temps ou une distance donnés depuis un point spécifique tel qu'une gare, un commerce, etc. Dans ce mémoire, l'impédance considérée, soit la résistance (ou le coût) associée à un déplacement entre deux points, est mesurée par le temps de trajet.

Pour les simulations d'aires de chalandise, un réseau piéton et un réseau VAE développés à l'échelle de la Belgique par Decoene (2023) sont utilisés. Ces réseaux ont servi initialement à résoudre des problèmes de plus court chemin et ont été couplés avec des données sur les infrastructures cyclables afin de quantifier le potentiel de transfert modal de la voiture vers les modes actifs autour des gares ferroviaires wallonnes. Dans ce mémoire, les réseaux sont utilisés pour identifier les communes compatibles à chaque transfert (voir section 4.3.3 et 5.2.1) et pour classer les facultés de LLN selon leur proximité aux équipements vélo (voir section 4.4 et 5.2.2).

Les réseaux utilisés sont construits à l'aide de données OSM datant de 2023 et ont été nettoyés et validés pour les distances et durées estimées de chaque mode à l'aide de Google Maps. La principale limite de ces réseaux est que la topographie n'est pas incluse, ce qui limite l'analyse pour le vélo musculaire. En effet, bien que la topographie ait peu d'influence sur les déplacements piétons, cela n'est pas vrai pour le vélo musculaire (Decoene, 2023). Par conséquent, seul le réseau VAE, moins impacté par la topographie, est utilisé pour les simulations d'aires cyclables. Cela se justifie par la validation du modèle montrant de plus grandes erreurs de temps de trajet dans le sud du pays, où la topographie est plus marquée. Cela n'est pas le cas pour les deux zones d'étude : ainsi les réseaux piéton et VAE répondent aux besoins de ce travail.

Comme explicité dans la revue de littérature, les réseaux sont composés de nœuds et d'arcs reliés entre eux, caractérisés par une relation, formant ainsi un chemin (Decoene, 2023 ; Stinglhamber, 2020). Chaque chemin se caractérise par un sens, une vitesse de circulation, un type de voirie, une longueur et un temps pour le parcourir. Les chemins sont hiérarchisés et leur accès peut être restreint à un/des modes spécifiques ; par exemple, il est impossible pour les piétons et cyclistes d'emprunter l'autoroute, de même que pour les piétonniers pour les automobilistes (voir tab. 4).

2. Taux de réponse calculé sur la base d'un envoi à 7867 membres du personnel et 29753 étudiant·es

3. Dénomination basée sur la grille IDM 2021 extraite le 24 septembre 2021

3.3 Équipements vélo

Cette section décrit les sources et méthodes d’acquisition nécessaires à l’obtention des données sur les équipements vélo publics et institutionnels pour les deux sites étudiés afin de réaliser les manipulations détaillées à la section 4.4. Les équipements étudiés comprennent les parkings vélo, couverts ou non, ainsi que les douches mises à disposition des cyclistes par l’UCLouvain.

3.3.1 Description et extraction des données OSM

OSM est un projet de cartographie collaborative à l’échelle mondiale (OpenStreetMap Wiki, 2024). L’avantage de cette base de données provient de sa mise à jour constante par les contributeurs connaissant bien le terrain. OSM permet de visualiser des données via une interface cartographique comprenant plusieurs couches, dont deux spécifiques au vélo (*CyclOSM* et *Carte cyclable*), intégrant des informations telles que les parkings vélo, les pistes cyclables, et les stations de recharge et de réparation pour vélos.

Les données OSM se divisent en trois objets (Mericskay, 2017). Seuls les noeuds (*nodes*) caractérisés par une paire de coordonnées géographiques, un identifiant et des attributs (*tags*) (lorsqu’ils représentent un objet ponctuel, par exemple un lampadaire, un parking vélo...), sont utilisés dans ce travail (OpenStreetMap Wiki, 2023). L’extraction des données brutes d’OSM se fait à l’aide du plugin *QuickOSM* implémenté dans QGIS (version 3.30.0), permettant de convertir les données pour les utiliser sur les logiciels SIG.

Afin de mener les analyses sur les équipements vélo, quatre types de données ont été extraits : les stations de réparation pour vélos (*bicycle_repair_station*), les stations de recharge pour VAE (*bicycle_charging_station*), les stations de location de vélos (*bicycle_rental*) et les parkings pour vélos (*bicycle_parking*). Seule cette dernière donnée est utilisée dans les analyses, car aucune station de recharge pour les VAE ni aucune station de location ne sont pas présentes dans les zones d’étude. Les stations de réparation ne sont pas incluses dans les analyses, mais leur présence est prise en compte dans les discussions du mémoire.

Le tableau 1 présente les attributs précis des parkings vélo intégrés aux analyses. Les parkings considérés accessibles aux étudiant·es et au personnel de l’UCLouvain sont colorés en vert.

Afin d’intégrer des données exhaustives aux analyses, les informations sur les parkings vélo issues d’OSM ont été complétées par des observations de terrain et de la photo-interprétation, en raison de valeurs manquantes (accès, couverture, capacité). La capacité des parkings institutionnels a été attribuée selon les données disponibles sur l’intranet de l’université⁴.

4. Données sur la capacité et l’emplacement des parkings disponibles à l’adresse <https://uclouvain.be/fr/decouvrir/abris-et-ranges-velos.html>

TABLE 1 – Détails des attributs des parkings vélo sélectionnés pour les analyses (nomenclature OSM)

Attributs	Classes possibles	Signification
Capacity	nombre	capacité du parking en nombre de places maximum
Covered	yes	le parking est couvert
	no	le parking est non couvert
Access	yes	accessible au public
	private	accès seulement si autorisation individuelle
	permit	accès sous condition d’avoir un permis pour pouvoir le faire
	customers	accès aux clients de l’établissement possédant le parking
	martinV	accès aux élèves de l’école MartinV
	ephec student	accès aux étudiants de l’ephec
	blocry school student	accès aux élèves de l’école du blocry
	athénée student	accès aux élèves de l’athénée
	UCLouvain members	accès aux membres UCLouvain
bicycle_pa	box	type de parkings vélo
	lockers	
	stands	
	wall_loops	
	handlebar	
	crossbar	
	building	
	safe_loops	

Les parkings institutionnels ont été ajoutés aux données de deux manières :

- Remplacement du champs *access* par *UCLouvain members* lorsque le parking est déjà repris dans les données extraites d’OSM
- Ajout du parking lorsque le parking n’est pas repris dans les données brutes. C’est par exemple le cas de parkings situés à l’intérieur de bâtiments.

Le manque de complétude de ces données souligne l’importance de leur évaluation pour la fiabilité des résultats, notamment dans les projets participatifs comme OSM. La couverture des données OSM est influencée par la densité de population et les caractéristiques socio-économiques, entraînant une moindre couverture dans les zones rurales et défavorisées. Les zones agréables (atmosphère et environnement) sont mieux couvertes que les zones à risque et bruyantes (Hacklay, 2009)⁵. Ce constat se vérifie également en France (Girres & Touya, 2010). Aucune étude spécifique à la qualité des données OSM en Belgique n’est mentionnée dans la littérature. Les méthodes d’évaluation de la qualité des données font encore l’objet de recherches et d’améliorations (Hacklay, 2010). Cependant, puisque les analyses de ce travail portent sur des centres urbains denses, notamment piétons pour LLN, l’utilisation de ces données est jugée raisonnable et pertinente.

5. Étude menée à l’échelle du territoire anglais

Afin d'inclure d'autres équipements vélo aux analyses, 17 douches mises à disposition par l'UCLouvain pour le site de LLN, accessibles aux cyclistes, ont été cartographiées selon les informations reprises sur l'intranet. Le nombre de douches par bâtiment est déterminé selon les informations fournies par l'UCLouvain. La distinction entre les douches réservées aux hommes et aux femmes n'est pas prise en compte dans cette analyse.

Pour les douches des bâtiments SC08 Lavoisier, SC10 Mercator, SH13-15D Michotte et SC03B Euler, l'intranet ne précise pas le nombre exact de douches. Certaines sont désignées par "douche", tandis que d'autres sont spécifiées comme "douche homme" et "douche femme". Par conséquent, "douche" est interprété comme une seule unité, et les distinctions homme/femme sont également considérées comme une douche chacune. La liste complète des douches par bâtiment est présentée en annexes .2.

3.4 Bâtiments universitaires

Pour générer les aires de chalandise piétonnes et cyclables et classer les facultés selon leur proximité aux équipements vélo, les bâtiments facultaires des sites de LLN et de Tournai ainsi que leurs portes d'entrée ont été cartographiés. L'inclusion des portes d'entrée permet de refléter la structure particulière des bâtiments, plutôt que d'utiliser leur centre comme point de simulation des aires de chalandise.

Pour identifier les bâtiments facultaires nécessaires aux analyses, la couche "*CONSTRBATIEM-PRISE*", d'une précision inférieure à 25cm, mise à jour le 16 septembre 2023, dont la complétude et l'exactitude est d'au moins 95%, issue du Projet Informatique de Cartographie Continue (PICC)⁶, a été croisée avec la carte des auditorios et des bâtiments administratifs disponible sur l'intranet de l'université⁷.

Pour mener les analyses décrites à la section 4.4, classant les facultés de LLN selon leur proximité aux équipements vélo, les bâtiments facultaires associés à une ou plusieurs facultés ont été regroupés en dix ensembles répartis spatialement sur le campus de LLN. La liste complète de ces bâtiments et leur répartition par ensemble (*Ensembl_nb*) est présentée en annexes .3. Cette répartition vise à prendre en compte la variabilité spatiale des facultés, leur proximité aux équipements vélo et les différents temps de trajet pour se rendre à un même point selon les facultés. Pour le campus de Tournai, la source de données et la méthode d'acquisition sont les mêmes à la différence que les bâtiments facultaires ne sont pas catégorisés en ensemble. En effet, le site ne comprend que la faculté LOCI, dont les infrastructures sont groupées au même endroit.

Les entrées des bâtiments facultaires ont été géoréférencées à l'aide de deux méthodes pour le site de LLN : via Photo-identification à l'aide de *Google Maps* et *Google Street View* et via pointage des

6. Donnée téléchargée le 25 mars 2024

7. Carte publiée le 6 octobre 2023 et consultable à l'adresse : <https://uclouvain.be/fr/facultes/fial/auditoires.html>

entrées principales sur base d'observations de terrain. Pour Tournai, seule la première méthode a été utilisée. La liste des entrées est non exhaustive puisqu'elle se concentre sur celles caractérisées comme "principales", utilisables à la fois par le personnel et les étudiant-es. La figure 5 synthétise les éléments avancés dans cette section pour le site de LLN en partant de la donnée brute, passant par l'isolation des bâtiments facultaires, leur classification en ensembles et enfin l'ajout de leur portes d'entrée.

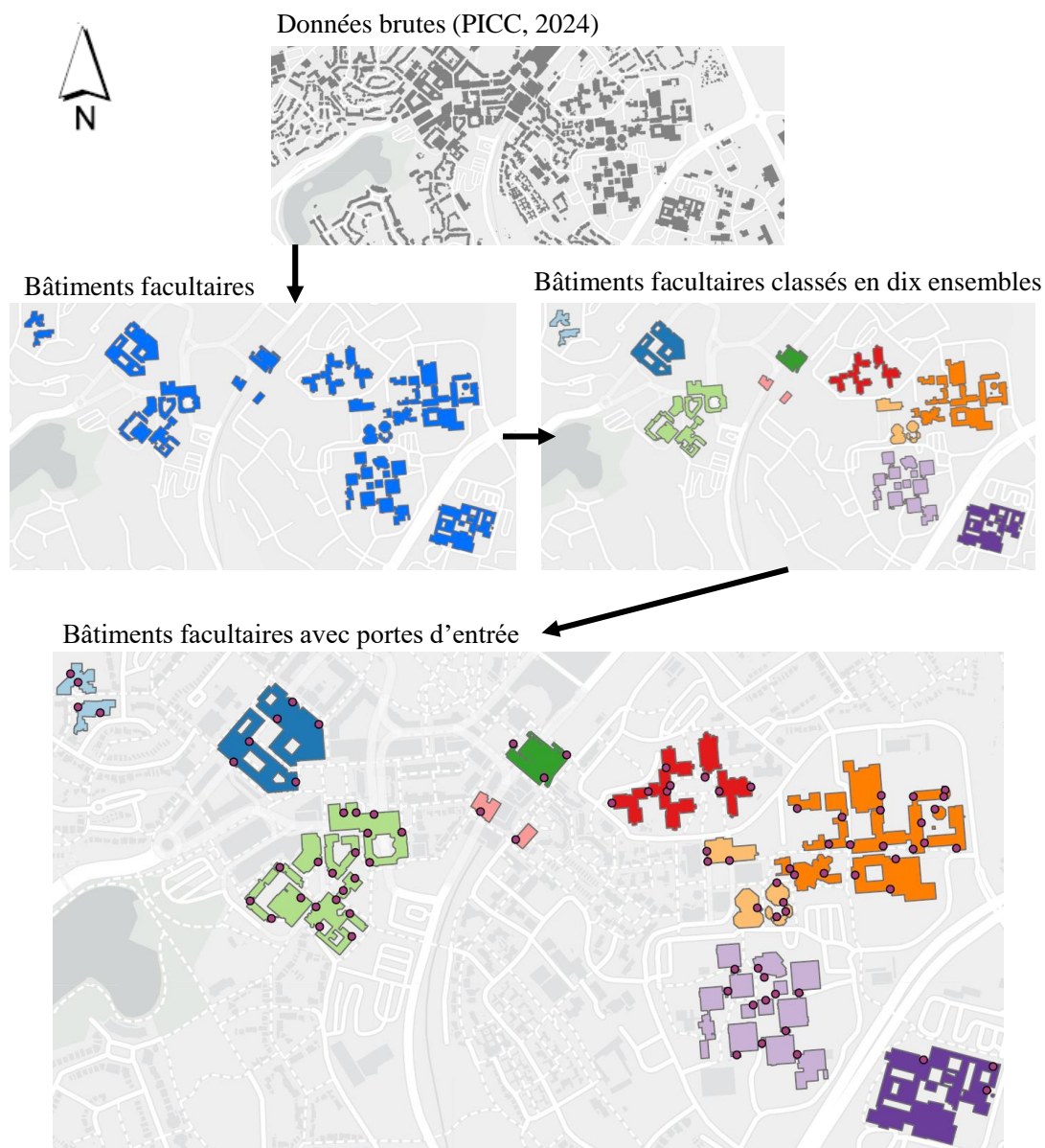


FIGURE 5 – Représentation des entrées des bâtiments facultaire pour le site de LLN

Cette section détaille la méthodologie utilisée pour estimer les potentiels de transferts modaux sur les sites de LLN et Tournai. Elle commence par une description des deux zones d'étude. La méthodologie est ensuite divisée en trois parties principales : le prétraitement et le contrôle de qualité des réponses à l'enquête PDE 2021 ; l'estimation du potentiel de transfert modal, incluant la classification des groupes modaux, l'analyse de leurs caractéristiques et l'évaluation de la compatibilité des communes via les aires de chalandise ; la méthode de classification des facultés de LLN selon leur proximité aux équipements vélo.

La figure 6 présente le détail de la méthodologie ainsi que les sources de données utilisées.

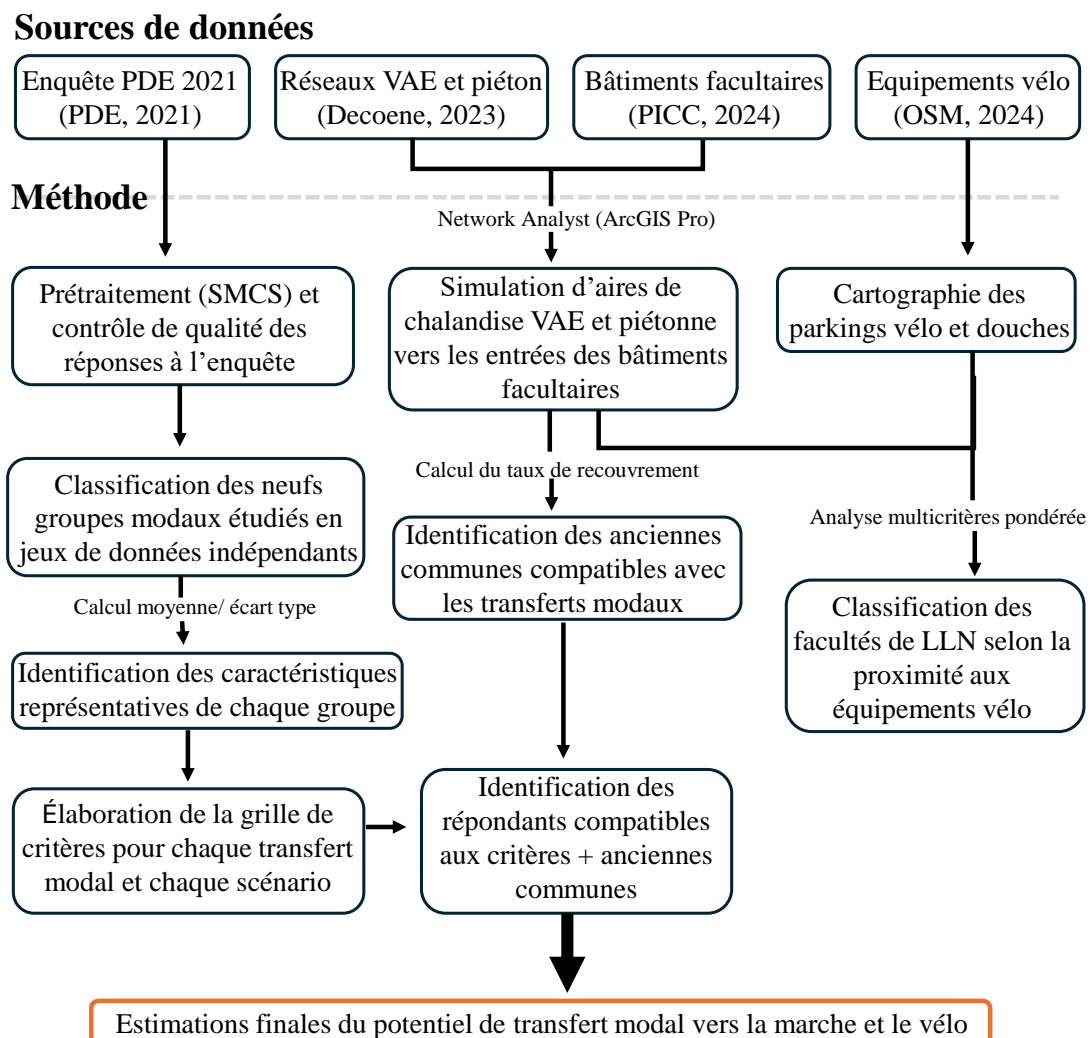


FIGURE 6 – Méthodologie globale

4.1 Description du campus de Louvain-la-Neuve et Tournai

Les analyses se portent sur deux des huit sites de l'UCLouvain : LLN et Tournai. Les zones d'études précises pour chacune des villes sont délimitées par les aires de chalandise VAE pour les déplacements domicile-travail de 1h maximum (voir annexes .9).

LLN accueille 11 facultés. La ville organise sa mobilité dans le centre urbain à l'aide d'une dalle recouvrant la voirie automobile et le chemin de fer, rendant ainsi le centre urbain entièrement piéton en surface. Cette ville du Brabant-wallon, traversable à pied entre 10 à 15 minutes, est située à mi-chemin entre Bruxelles et Namur et dispose d'une gare ferroviaire et d'une gare des bus, dont la position est centrale (UCLouvain, s. d.-c).

Du point de vue cyclable, LLN est entourée à l'ouest du réseau autonome de voies lentes (RAVeL) via la ligne 141 allant de Seneffe à la gare de Mousty, et à l'est via l'EuroVelo 5 dans son étape liant Wavre à Namur¹. La ville se trouve sur le projet de cyclostrade lancé par la Région Wallonne pour relier Overijse à Namur. Un de ses tronçons longe la N4/E411 reliant Wavre à LLN (travaux commencés en janvier 2024) (Selfslagh, 2024 ; SPW, 2024).

Tournai accueille la faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale et d'urbanisme (LOCI) se trouvant à cinq minutes à vélo ou à 14 minutes à pied de la Grand-Place et de la gare ferroviaire. Cette commune située en Province de Hainaut est majoritairement rurale (75 % d'occupation agricole), avec un centre urbain dense entouré d'un ring et traversé par l'Escaut (IWEPS, 2023). Tournai dispose d'un RAVeL qui longe l'Escaut (W4 Canaux, fleuves et rivières) et relie Estaimpuis à Anhée, facilitant l'accès aux communes frontalières et périphériques (W4 Canaux, fleuves et rivières, s. d.). Contrairement à LLN, Tournai ne bénéficie pas de projets de cyclostrades dans un futur proche.

Par ailleurs, le GRACQ, à travers une étude portant sur la perception de la cyclabilité des communes wallonnes menée en 2023², montre que LLN se caractérise comme moyennement favorable tandis que Tournai est classée comme plutôt défavorable, les plaçant respectivement à la 3eme et 29eme position par rapport aux 85 communes étudiées (Goffinet, 2024 ; GRACQ, 2024).

1. Informations disponibles sur la carte interactive disponible à l'adresse <https://ravel.wallonie.be/home/carte-interactive.html>

2. Étude rassemblant 11630 participant-es cyclistes ou non. L'étude classe un total de 85 communes après écart des communes comptabilisant moins de 50 réponses. Le score de cyclabilité est établi sur 5 thèmes.

4.2 Prétraitements de l'enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail

Le jeu de données reçu a été prétraité par la plateforme de Support en Méthodologie et Calcul Statistique de l'UCLouvain (SMCS). Les principales manipulations ont consisté en une catégorisation des profils "autres" et une correction des codes postaux aux lieux de résidence et de domicile mal encodés. De plus, un test de redressement des données et un calcul de marge d'erreur ont été effectués considérant celle-ci comme négligeable (variations de 0 à 3 points de pourcentage).

Afin de supprimer certaines incohérences persistantes et malgré le prétraitement effectué, un contrôle de qualité a été mené sur les variables suivantes :

- **Codes postaux** : suppression de 24 codes postaux non conforme liés au lieu de résidence, référencés comme "Autre" ou "Manquant"
- **Réponses vides** : vérification des réponses "vides" aux questions obligatoires. Aucune suppression n'a été nécessaire
- **Modes de transport** : suppression de deux répondants indiquant venir à LLN principalement en métro. Aucun mode incohérent n'a été relevé pour Tournai
- **Combinaisons incohérentes** : élimination de 14 répondants pour le site de LLN en raison de combinaisons incohérentes entre le lieu de résidence, le mode de transport et le lieu d'étude ou de travail, notamment pour des trajets mentionnant un mode de transport actif incompatible avec les distances parcourues. Aucune incohérence similaire n'a été trouvée pour Tournai.

4.3 Estimations des transferts modaux pour les sites de Louvain-la-Neuve et Tournai

Cette section détaille les trois étapes nécessaires pour estimer les transferts modaux : la classification des neuf groupes modaux et leurs caractéristiques représentatives, la méthode d'estimation des transferts, et la classification de la compatibilité des anciennes communes compatibles avec ces transferts en fonction de leur utilisation.

4.3.1 Groupes modaux étudiés et attributs représentatifs

Pour estimer le potentiel de transfert de la voiture individuelle vers la marche et le vélo, selon un usage principal (**P**) et/ou occasionnel (**O**)³, neuf groupes modaux, présentés à la figure 7, ont été sélectionnés pour les analyses. Ces groupes se caractérisent par une utilisation exclusive des modes de transport, c'est-à-dire qu'un individu du groupe deux peut effectuer son trajet soit en voiture ou à vélo, mais la multimodalité entre ces deux modes pour un même trajet n'est pas prise en compte dans cette étude.

3. Dans le PDE, "occasionnel" désigne une utilisation du mode au moins dix fois par an.

Ce travail se concentre sur le transfert depuis la voiture individuelle, ayant plus d'impact sur l'environnement, et pour laquelle plus de données sont disponibles dans l'enquête PDE de 2021, laquelle exclue des analyses les transports en commun (TC), tels que le train et le bus. Cependant, ces modes pourraient être inclus dans l'étude moyennant une analyse de la répartition des gares autour des campus et de leur accessibilité vélo respective (voir section 6.2).

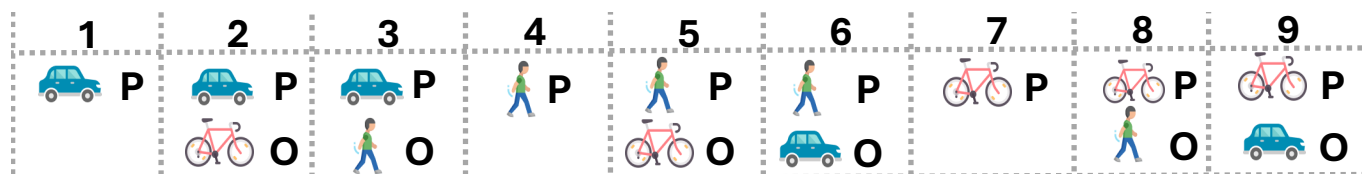


FIGURE 7 – Représentation schématique des neuf groupes modaux intégrés aux calculs de transferts.

Afin de classer chaque individu dans les neuf groupes modaux et d'éviter les doubles comptages, la combinaison du mode principal et des modes occasionnels repris selon un code binaire (1 = utilise le mode et 0 = ne l'utilise pas) est utilisée. Il est impossible de classer les individus uniquement selon leur(s) mode(s) occasionnel(s) car ils possèdent obligatoirement un mode principal et peuvent ne pas avoir de modes occasionnels. Cette méthode permet également d'identifier les caractéristiques propres à chaque groupe (voir fig 8).

L'enquête distingue trois typologies de trajets effectués principalement ou occasionnellement en voiture : les trajets effectués seul·e, avec un ou plusieurs membre(s) de la famille, en covoiturage. Dans le cadre des analyses, seuls les trajets effectués seul·e ou en famille sont pris en compte. Les trajets en covoiturage ne sont pas considérés car ils sont le plus souvent incompatibles avec les distances jugées compatibles aux transferts modaux vers les modes actifs (voir section 5.1.2).

Afin d'identifier les caractéristiques représentatives de chacun des groupes modaux et de les inclure aux calculs de transferts, des analyses statistiques ont été menées. Ces analyses se font au niveau global (tous les sites sont inclus) pour chacun des groupes et pour les variables suivantes :

- l'âge
- La **distance** et la **durée** des trajets résidence-travail
- La **charge d'un enfant** de moins de 18 ans
- Les critères de **perception** associés aux politiques en faveur des modes actifs et la **motivation** à utiliser la voiture

Afin de mener ces analyses statistiques, le format des données d'âge, de distance et de durée des trajets a été transformé en valeurs uniques (voir tab 2). Ces valeurs sont obtenues en prenant la moyenne des deux bornes de chaque intervalle (ex : [21-25] donne la valeur 23). Pour les premières classes, la valeur unique correspond à la valeur de la première borne, excepté pour l'âge valant 18, correspondant à l'âge minimum requis pour répondre à l'enquête. Pour les dernières classes, la valeur unique équivaut à la valeur de la borne supérieure à laquelle est additionné un.

Les critères portant sur la motivation à l'utilisation de la voiture principalement ou occasionnellement, inclus dans les estimations de transferts modaux (voir question 52 en annexes .4), ont été analysés uniquement pour les automobilistes, les seuls ayant accès à cette question dans l'enquête PDE 2021.

TABLE 2 – Synthèse de la transformation en valeurs uniques de données en format intervalle pour l'analyse de la représentativité des caractéristiques des groupes modaux

Âges		Durées		Distances	
initial	modifié	initial	modifié	initial	modifié
<21	18	<15min	15	<2km	2
21-25	23	15-30min	22.5	2-5km	3.5
26-30	28	31-45min	38	6-10km	8
31-40	35.5	46-60min	53	11-15km	13
41-50	45.5	1h-1h15	67.5	16-20km	18
51-60	55.5	1h15-1h30	82.5	21-30km	25.5
61-65	63	>1h30	91	31-40km	35.5
>65	66			41-50km	45.5
				51-75km	63
				76-100km	88
				>100km	101

Afin d'identifier les caractéristiques représentatives de chaque groupe modal, il est nécessaire d'écartier les valeurs aberrantes *outliers*. Les valeurs uniques sont utilisées pour calculer la **moyenne arithmétique** insérée ensuite dans les calculs d'**écarts types** pour les échantillons⁴. Dans ce travail, un *outlier* est défini comme une valeur supérieure à trois fois l'écart type. Ce seuil a été préféré à celui de deux fois l'écart type, également utilisé pour identifier les *outliers*, afin d'inclure un maximum d'individus ayant des habitudes de mobilité potentiellement différentes de la moyenne. De plus, l'enquête ne distinguant pas le vélo musculaire du VAE, ce choix permet de ne pas exclure les utilisateurs de VAE, susceptibles de parcourir des distances plus longues en un temps réduit. Cela se justifie également par le fait que le réseau utilisé pour simuler les aires de chalandise cyclables est un réseau VAE (voir section 3.2 et 5.2.1)

Pour évaluer la probabilité qu'un répondant effectue un transfert modal spécifique pour lequel il est compatible au regard des caractéristiques représentatives évaluées via l'analyse statistique précédemment explicitée, une étude de la répartition des répondants a été menée pour les trois caractéristiques reprises dans le tableau 2. En effet, un répondant parcourant 2 km pour se rendre à son lieu de travail en voiture est simultanément compatible pour un transfert vers le vélo et la marche. Néanmoins, le transfert vers la marche est considéré comme plus probable au regard de la distance et de la durée.

L'évaluation de la probabilité de transfert s'effectue à travers une échelle de faisabilité définie par trois seuils : faisabilité modérée, élevée et très élevée (voir tableau 3). Cette échelle est élaborée en fonction de la répartition des âges, distances et durées des trajets pour chaque groupe modal.

4. Les calculs effectués sur Excel (français) utilisent les formules *MOYENNE* et *ECARTYPE.STANDARD*

Les différences marquées observées dans ces distributions justifient les différents seuils et expliquent pourquoi une faisabilité supérieure à 20% est considérée comme très élevée. Ainsi, cette échelle repose sur les comportements de mobilité spécifiques au personnel et aux étudiant-es de l'UCLouvain, plutôt que sur des critères standard issus de la littérature (voir section 1.2.2), afin de fournir une estimation des transferts modaux fidèle aux caractéristiques de l'université.

TABLE 3 – Seuils de faisabilité élaborés en fonction des répartitions d'âges, distances et durées des trajets domicile-travail des neuf groupes modaux.

Seuils [%]	Notation mathématique	Faisabilité
0-10	[0;10]	Modérée (+)
10,01 - 20]10;20]	Élevée (++)
20,01 - 100]20; 100]	Très élevée (+++)

La figure 8 synthétise les éléments avancés dans cette section, en reprenant les classes d'âges compatibles avec chaque type d'usage d'un mode (mauve) et en reprenant la faisabilité des groupes modaux selon les critères de temps et de distance (vert : favorabilité très élevée, orange : élevée, rouge : modérée). les cases grisées correspondent aux *outsiders* déterminées à partir de l'analyse statistique. Par exemple, les cyclistes principaux (Vélo (P)) mentionnant des trajet domicile-travail de plus de 30km en plus d'une heure ont été écartés. Cette échelle permet, lors d'une estimation de transfert de la voiture (P) vers le vélo (P), de considérer compatibles les répondants ayant un trajet de 20 km maximum en 45 minutes maximum (voir annexes ??). Au sein de cet échantillon, grâce à la figure 8, il apparaît que la probabilité de transfert vers ce mode est moins élevée pour les répondants ayant un trajet de moins de 2 km que pour ceux ayant un trajet compris entre 2 et 10 km. Cette tendance est identique chez ceux ayant un trajet de 15 à 30 minutes, comparativement à ceux se déplaçant en 31 à 60 minutes.

Âges [an]	<21	21-25	26-30	31-40	41-50	51-60	61-65
Mode actif (P)							
Mode actif (O)							
Distances [km]	<2	2-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40
Vélo (P)	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	
Marche (P)	Vert	Orange					
Voit (P) vélo (O)	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	
Voit (P) Marche (O)	Vert	Orange					
Vélo (P) voit (O)	Orange	Vert	Vert	Orange	Orange	Orange	
Marche (P) voit (O)	Vert	Orange					
Velo (P) marche (O)	Vert	Orange					
Marche (P) velo (O)	Vert	Orange					
Durées [min]	<15	15-30	31-45	46-60			
Vélo (P)	Vert	Vert	Orange	Orange			
Marche (P)	Vert	Orange					
Voit (P) vélo (O)	Vert	Vert	Orange	Orange			
Voit (P) Marche (O)	Vert	Orange					
Vélo (P) voit (O)	Vert	Vert	Orange	Orange			
Marche (P) voit (O)	Vert	Orange					
Velo (P) marche (O)	Vert	Orange					
Marche (P) velo (O)	Vert	Vert					

FIGURE 8 – Limites d'âge selon le type d'utilisation d'un mode et faisabilité de transfert selon la durée et la distance d'un trajet domicile-travail pour chaque groupe modal.

4.3.2 Opérations de transferts sur base d'attributs compatibles

Cette section décrit la méthode utilisée pour sélectionner les répondants compatibles aux transferts modaux au regard de leur caractéristiques socio-démographiques.

Pour qu'un transfert modal soit possible pour un individu, celui-ci doit partager toutes les caractéristiques du groupe modal de destination, soit la population utilisant le mode vers lequel l'individu pourrait transférer. Ces caractéristiques, classées selon la méthode décrite à la section 4.3.1, varient selon le scénario considéré (annexes .10). La figure 9 illustre la méthodologie. Elle permet d'évaluer la compatibilité d'un individu selon ses caractéristiques socio-démographiques, mais pour qu'il soit pleinement compatible au potentiel de transfert modal, sa compatibilité spatiale doit également être évaluée, cela est décrit à la section suivante (voir section 4.3.1).

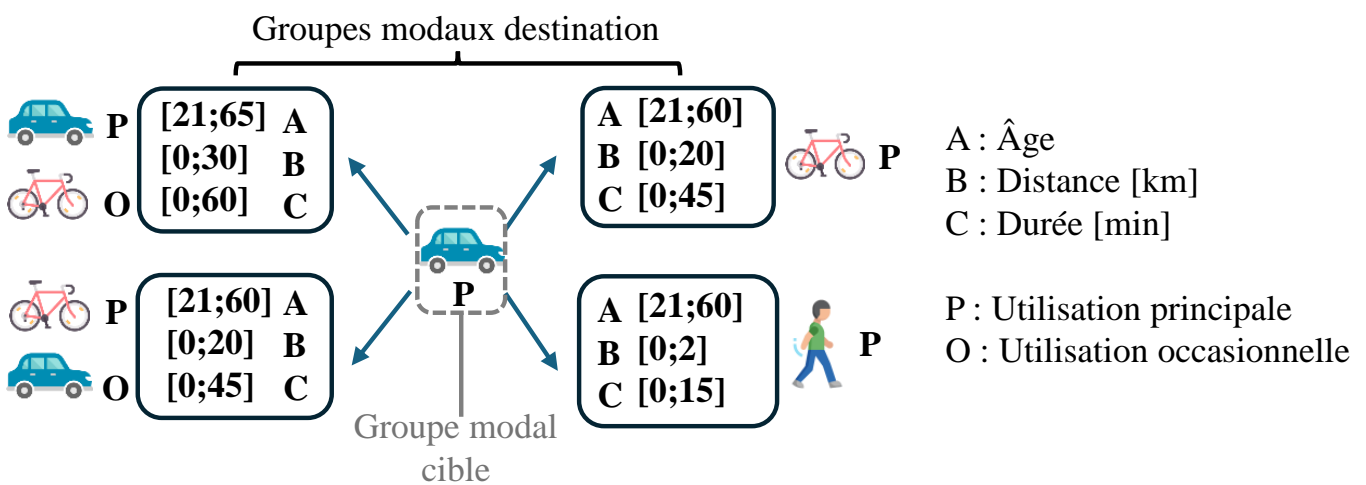


FIGURE 9 – Schématisation de la méthodologie suivie pour les opérations de transferts modaux

Sur la figure 9, deux groupes se distinguent : le *groupe modal cible* et les *groupes modaux destination* (groupes concernés par les transferts). Pour cet exemple, trois caractéristiques avec des valeurs utilisées pour les estimations de transferts modaux ont été choisies pour chaque groupe afin de faciliter la compréhension, mais les transferts sont évalués sur un plus grand nombre de caractéristiques, avec des critères plus restrictifs selon le type d'usage du mode et le type de transfert (voir annexes .10).

Pour effectuer les transferts, seules les caractéristiques des groupes de destination sont prises en compte. Ainsi, pour un transfert de la voiture à l'usage principal du vélo, seuls les automobilistes âgés de 21 à 60 ans, résidant à maximum 20 km de leur lieu de travail ou d'étude, et réalisant ce trajet en un maximum de 45 minutes sont compatibles. Ce principe s'applique à tous les autres types de transferts, à condition que les caractéristiques représentatives de chaque groupe soient connues (voir section 4.3.1).

4.3.3 Attribution d'une aire de chalandise à une ancienne commune

Afin d'identifier la compatibilité d'un individu au potentiel de transfert modal, il est nécessaire de prendre en compte sa situation géographique, influençant notamment son accessibilité aux pistes cyclables, en plus de ses caractéristiques socio-démographiques. En effet un individu peut être incompatible à un transfert modal à cause de son lieu de vie, alors qu'il répond aux caractéristiques socio-démographiques. Cette analyse spatiale s'ajoute à celle décrite dans la section précédente (voir section 4.3.1), se concentrant sur l'évaluation des caractéristiques compatibles à l'aide des réponses à l'enquête PDE 2021.

Dans l'enquête, les répondants sont caractérisés par la distance et la durée de leur trajet domicile-travail le plus fréquent ⁵, estimé en fonction de leur mode de déplacement principal. Lors des opérations de transfert sur base de la compatibilité des caractéristiques, le temps de trajet et de distance sont utilisés pour évaluer la compatibilité. Néanmoins, ces deux critères peuvent différer entre le mode actuel du répondant et celui visé par le transfert. Par exemple, la durée et la distance du trajet domicile-travail d'un automobiliste peuvent différer d'un trajet cycliste (vitesse d'avancement différente et itinéraire n'empruntant pas le même chemin). Il est donc nécessaire d'affiner la compatibilité des répondants aux transferts en générant des aires de chalandise cyclables et piétonnes au départ vers les entrées des bâtiments facultaires des sites de LLN et Tournai via l'outil *Network Analyst* sur ArcGIS Pro (voir section 3.4). Ainsi, un répondant est considéré comme compatible avec un transfert modal si l'ancienne commune dans laquelle il réside est compatible avec l'aire de chalandise générée pour ce mode.

Cet outil permet de générer des aires de chalandise vers les entrées des bâtiments facultaires selon un temps de parcours spécifié (les temps de parcours sont décrits plus loin dans la section et sont dépendants du type d'utilisation d'un mode). Le tableau 4 montre les vitesses et les routes exclues pour les deux modes utilisés. Les vitesses sont celles obtenues en tenant compte des coûts associés aux virages. Ces vitesses ont fait l'objet de calibrations et ont été validées par Decoene (2023).

TABLE 4 – Vitesses d'avancement et routes exclues pour chaque mode le long du réseau (Decoene, 2023)

Mode de transport	Vitesse sur le réseau [km/h]	Types de routes exclues
Marche	4	Autoroute, bretelle d'autoroute, routes nationales/régionales principales, tronçon de liaison
VAE	17*	Autoroute, bretelle d'autoroute, marches (escaliers)

* Vitesse fixée à 10km/h sur les piétonniers

5. Le questionnaire invite les répondants à indiquer la distance estimée la plus courte, arrondie au kilomètre le plus proche, et la durée estimée moyenne porte-à-porte

Afin d'obtenir la liste des anciennes communes compatibles aux quatre transferts considérés dans ce travail, la méthodologie est divisée en deux étapes :

1. Simulations d'aires de chalandise cyclables et piétonnes vers les entrées des bâtiments facultaires

Les aires de chalandise cyclables et piétonnes sont calculées vers les portes d'entrées des bâtiments. Pour Tournai, seul le bâtiment de la faculté LOCI est concerné. Pour LLN, les aires sont générées pour chaque ensemble (voir annexes .3). Pour chaque mode, deux aires sont produites.

Ainsi pour la **marche** les domaines temporels sont :

- De **0 à 15 minutes** pour les piétons **principaux**
- De **0 à 30 minutes** pour les piétons **occasionnels**

Et pour les **VAE** :

- De **0 à 45 minutes** pour les cyclistes **principaux**
- De **0 à 60 minutes** pour les cyclistes **occasionnels**

2. Attribution d'une aire de chalandise à une ancienne commune

Afin d'identifier les communes compatibles aux différents transferts, les anciennes communes⁶ sont croisées avec les aires de chalandise pour obtenir les statistiques de recouvrement. Ne connaissant pas l'adresse exacte des répondants ou encore leur secteur statistique, travailler à l'échelle de l'ancienne commune permet d'avoir le niveau de détail maximum pour cette étude.

Une ancienne commune est considérée comme compatible à un transfert modal en fonction de son taux de recouvrement par l'aire de chalandise du mode de transport visé (voir tab 5). Par conséquent, si **moins de 30%** de la commune est couverte par l'aire de chalandise, le **transfert est considéré impossible**. Si le taux de recouvrement vaut **au moins 80%**, l'ancienne commune est considérée comme **compatible avec le transfert modal**. Enfin, si le taux de recouvrement est compris **entre 30% et 80%**, la commune est considérée comme **compatible si l'aire de chalandise inclue au moins une zone densément peuplée** (forte densité de population et tissus urbanisés résidentiels continus ou semi-continus). Dans le cas contraire, la commune est considérée comme incompatible avec le changement modal. La méthode, qui inclue ces trois hypothèses, pourrait surestimer le nombre de personnes compatibles aux transferts quand le taux de recouvrement communal est de 80 % ou plus. Cependant, au regard de l'ensemble des critères considérés (socio-démographiques et spatiaux) pour évaluer la compatibilité d'un individu avec un transfert, ces hypothèses paraissent raisonnables et la méthode répond aux exigences de ce travail.

6. Communes existantes avant les fusions initiées le premier janvier 1977, contenues aujourd'hui dans les limites administratives des nouvelles communes.

Pour l'évaluation de la compatibilité entre 30 et 80 %, les deux sources de données suivantes sont utilisées :

- **Typologie des tissus urbanisés résidentiels et la concentration en habitants dans un rayon de 500m.** Cette donnée est issue de la couche "*CPDT - Carte des typologies des tissus urbanisés résidentiels wallons (2014)*", qui décrit la densification des différents tissus urbanisés⁷.
- **Concentration en habitants dans un rayon de 500m en Wallonie**⁸ (mise à jour en 2022).

Afin de valider les résultats obtenus, une comparaison a été effectuée en appliquant la méthode aux données de densité de population au km² disponibles sur Statbel. Cette analyse a permis d'identifier également les zones à forte densité de population⁹. Les résultats montrent que la liste des anciennes communes compatibles aux différents transferts reste identique à celle obtenue avec les deux autres sources de données.

TABLE 5 – Évaluation de la compatibilité des nouvelles et anciennes communes selon leur pourcentage de recouvrement par l'aire de chalandise

Seuils	Non compatible	Compatible sous conditions	Compatible
< 30%	X		
30 - 80%		X	
> 80%			X

7. Couche élaborée par le Centre des Recherches et d'Etudes pour l'action Territoriale (CREAT) et mise à disposition par le SPW sur le Géoportail de la Wallonie (WalOnMap).

8. Cette donnée tient compte des habitants en Région flamande, mais ne prend pas en compte les habitants des pays limitrophes, cela pouvant mener à une sous-estimation aux frontières.

9. Les données de densité de population sont présentées selon une grille de 1 km². Elles ont été téléchargées pour l'année 2020 à l'adresse suivante : <https://statbel.fgov.be/fr/open-data/population-selon-la-grille-km2-grid-2020> et traitées avec ArcGis Pro.

4.4 Proximité des facultés du campus de Louvain-la-Neuve par rapport aux équipements vélo

Afin d'évaluer l'impact du temps de trajet entre les équipements vélo et les entrées des bâtiments facultaires du campus de LLN, et l'impact du type d'équipement disponible, une classification des facultés de LLN a été réalisée en fonction de leur proximité aux équipements vélo. Cette classification vise également à lier le potentiel de transfert modal vers le vélo et l'accessibilité des facultés de l'UCLouvain. Elle repose sur dix coefficients pondérés, un pour chaque ensemble (voir annexe .3). La section suivante décrit la méthode d'élaboration de ces dix coefficients visibles à la figure 22, lesquels sont utiles pour identifier les inégalités potentielles entre facultés et établir un plan d'action stratégique pour prioriser l'installation de potentiels futurs équipements vélo.

L'importance des équipements pour l'adoption du vélo a déjà été démontrée dans la revue de littérature (voir section 1.2.3). C'est pourquoi, cette analyse vise à étudier l'accessibilité relative des dix ensembles (voir fig 10) par rapport aux :

- **Parkings vélo non couverts** : comprend tous types de parkings vélo non couverts
- **Parkings vélo couverts** : comprend les parkings vélo avec toit, sous appentis, sous passages couverts, les box vélo et les bâtiments accessibles au public hors UCLouvain
- **Parkings vélo institutionnels (couverts et sécurisés)** : parkings vélo appartenant à l'UCLouvain (parkings vélo Leclercq et Croix du Sud), dont l'accès est autorisé via la carte de membre du personnel ou la carte d'accès étudiant
- **Douches** : douches mises à disposition pour les cyclistes par l'UCLouvain

La cartographie de ces données à l'échelle du campus de LLN est présentée à la figure 10. Elle reprend également les bâtiments facultaires rassemblés selon les dix ensembles, numérotés de un à dix sur la carte. Le réseau piéton, utile aux différentes simulations, est également repris.

L'évaluation de l'accessibilité aux équipements vélo se base sur une analyse multicritère avec pondération de facteurs. Cette méthode, couplée aux SIG, est utile pour les stratégies de planification spatiale (Jourda et al., 2015 ; Radoux et al., 2011) et les études d'accessibilité, notamment dans le domaine de la mobilité (Savaria et al., 2022 ; Taleai et al., 2014 ; Tranquard & Riffon, 2018).

Le coefficient de proximité par rapport aux équipements vélo repose sur deux formules. Premièrement, la formule 4.1 évalue la densité de chaque type d'équipement vélo autour des bâtiments facultaires pour quatre intervalles de temps de marche : 0 à 2 min, 2 à 5 min, 5 à 10 min et 10 à 15 min. Cette formule génère un premier coefficient, qui tient compte de la quantité d'équipements disponibles pour chaque intervalle de temps et de leur importance relative pour les cyclistes, pondérée en fonction du type d'équipement. Par exemple, un parking institutionnel, associé à un indice de pondération plus élevé, est considéré comme plus déterminant pour l'utilisation du vélo et donc pour un potentiel transfert vers ce mode.

Ensuite, afin d'intégrer l'impact du temps de trajet entre l'équipement et l'entrée d'un bâtiment facultaire, la formule 4.2 pondère les coefficients précédemment obtenus selon les quatre temps de trajet. Un indice de pondération plus élevé correspond à une distance plus courte entre l'équipement et l'entrée du bâtiment, décrivant une situation plus confortable pour le cycliste. *In fine*, dix coefficients pondérés sont obtenus, tenant compte à la fois de la densité des équipements autour des facultés, leur type et leur proximité aux entrées des bâtiments facultaires.

$$\text{Accessibilité}_i = \left(\frac{\text{Parkings institutionnels}_i}{\text{Total des parkings institutionnels}} \times 0.4 \right) + \left(\frac{\text{Parkings couverts}_i}{\text{Total des parkings couverts}} \times 0.3 \right) + \left(\frac{\text{Parkings non couverts}_i}{\text{Total des parkings non couverts}} \times 0.15 \right) + \left(\frac{\text{Douches}_i}{\text{Total des douches}} \times 0.15 \right) \quad (4.1)$$

- $i = 1$: 0 à 2 minutes
- $i = 2$: 2 à 5 minutes
- $i = 3$: 5 à 10 minutes
- $i = 4$: 10 à 15 minutes

$$\text{Score pondéré} = \sum_{i=1}^4 (\text{Score}_i \times w_i) \quad (4.2)$$

Où :

$$\begin{aligned} i = 1 & \text{ pour } 0 - 2 \text{ minutes} & w_1 & = 0.5 \\ i = 2 & \text{ pour } 2 - 5 \text{ minutes} & w_2 & = 0.35 \\ i = 3 & \text{ pour } 5 - 10 \text{ minutes} & w_3 & = 0.1 \\ i = 4 & \text{ pour } 10 - 15 \text{ minutes} & w_4 & = 0.05 \end{aligned}$$

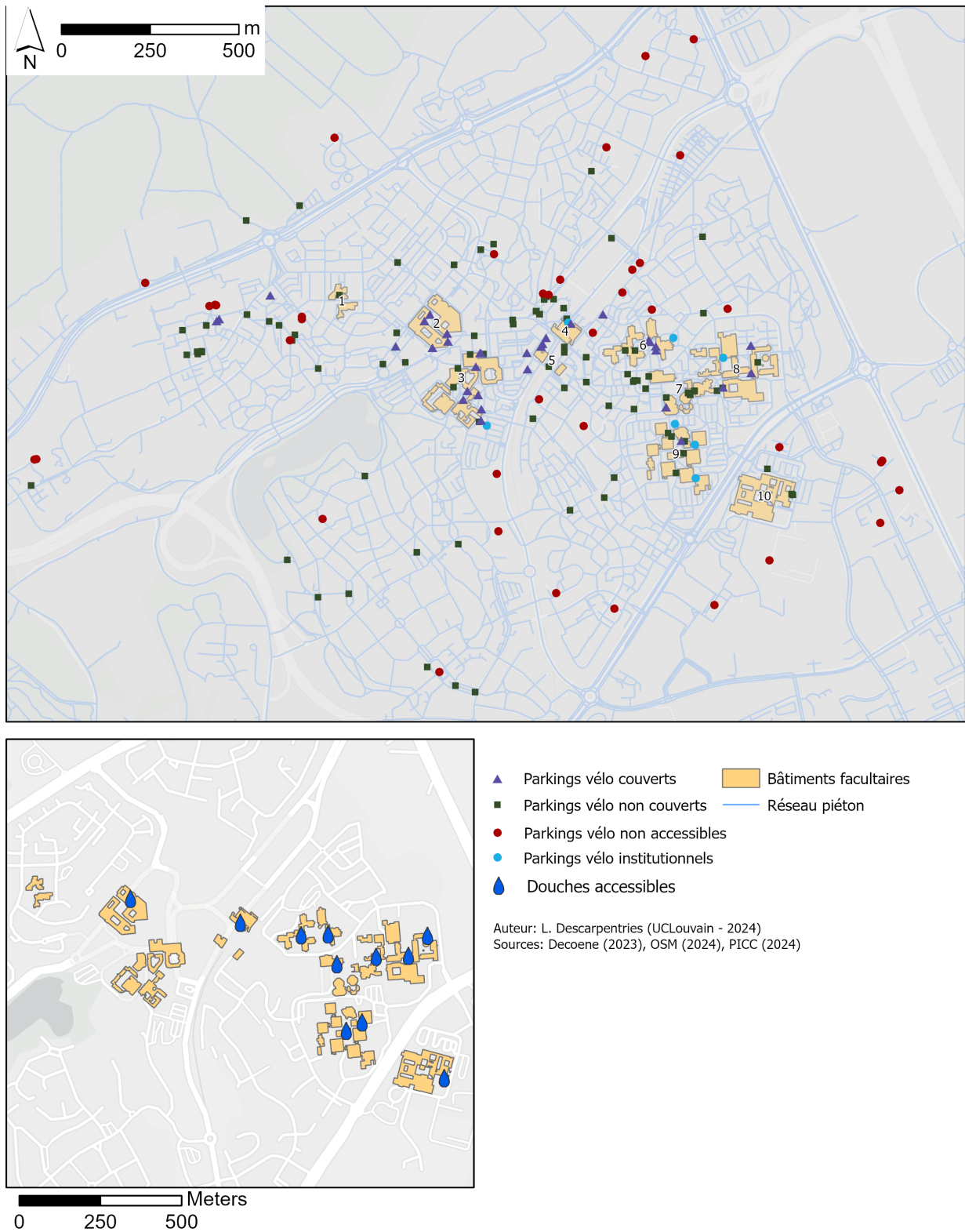


FIGURE 10 – Répartition géographique des équipements vélo à 30 minutes à pied des facultés du campus de LLN (voir ensembles numérotés). Les parkings vélo couverts, non-couverts et institutionnels sont ceux utilisés dans les calculs de coefficients de proximité. Les parkings vélo non accessibles sont ceux non accessibles au public. La seconde carte reprend la répartition des douches accessibles aux cyclistes sur le campus.

Ce chapitre se compose de deux sections. La première analyse les aspects socio-démographiques et socio-psychologiques de l'enquête mobilité 2021 pour vérifier sa représentativité par rapport à la population universitaire, identifier les comportements de mobilité et déterminer les facteurs favorisant l'adoption de modes alternatifs à la voiture. La seconde section évalue le potentiel de transfert modal vers le vélo et la marche à LLN et Tournai, en classant la compatibilité des communes avec les transferts modaux, la proximité des facultés de LLN par rapport aux équipements vélos et en estimant ce potentiel selon deux scénarios : l'un pour l'ensemble des étudiants et du personnel, l'autre pour le personnel uniquement.

5.1 Analyse socio-démographique de l'enquête

Cette section concerne les analyses socio-démographiques et socio-psychologiques de l'enquête mobilité de 2021. Elles sont menées et présentées au niveau global (ensemble des sites) et pour le site de LLN et Tournai.

Le tableau 6 montre que le site de LLN rassemble 74,96 % du total des 9494 répondants validés¹, tandis que Tournai en rassemble 1,07 %. Cette distribution justifie la similarité entre les résultats pour le site de LLN et au niveau global, présentés dans la suite de ce travail. En revanche, pour Tournai, le faible nombre de répondants limite parfois la portée des analyses et des interprétations.

TABLE 6 – L'enquête mobilité 2021 rassemble 9494 répondants dont 7117 pour LLN et 102 pour Tournai, soit respectivement 74,96 % et 1,07 % du nombre total de répondants à l'enquête PDE.

Sites	nombre de répondants	Part totale [%]
Louvain-la-Neuve	7117	74,96 %
Bruxelles Woluwe	1657	17,45 %
Mons	381	4,01 %
Bruxelles Saint-Gilles	173	1,82 %
Tournai	102	1,07 %
Autre site	35	0,37 %
Charleroi	29	0,31 %
Total	9494	100 %

1. Chiffre obtenu après prétraitement du SMCS et suppressions des incohérences persistantes.

La figure 11 met en évidence la répartition communale des répondants à l'enquête selon leur commune de résidence. Cette étude permet de visualiser la répartition des répondants sur le territoire, paramètre influençant les estimations finales de potentiel de transfert modal. Les communes wallonnes sont les plus représentées (n=205) et, en particulier, les communes accueillant les sites UCLouvain. La carte n°1 affiche cette tendance via les taux de réponses par commune normalisés par rapport au total des répondants, tandis que la carte n°2 présente les taux de réponse normalisés par rapport au nombre d'habitants par commune au premier janvier 2021, période de l'enquête. Cette dernière montre que LLN et ses communes voisines présentent les taux de réponses les plus élevés par rapport à leur population communale (0,86 % à 8,65 %).

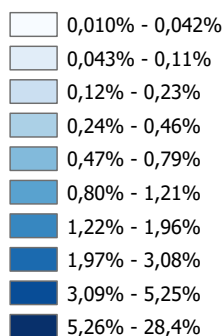
La figure 12 identifie la répartition communale des répondants à l'enquête selon leur site principal pour déterminer la potentielle influence sur les résultats finaux. Pour le site de LLN (carte n°1) et le site de Tournai (carte n°2), le constat est identique : les communes accueillant les sites enregistrent les taux de réponses les plus élevés, ce qui est bénéfique pour l'étude, car les transferts modaux potentiels vers des modes actifs concernent principalement les résidents de ces communes et de celles limitrophes. Les répondants ayant LLN comme site principal d'étude/travail sont répartis dans 260 communes (soit 89% du total des communes concernées par l'enquête) (carte n°1), tandis que ceux de Tournai sont répartis dans 20 communes (6,8% du total des communes) dont 68% d'entre eux dans la commune de Tournai (carte N°2).



1

Taux de réponse [%]*

(nb de répondants à l'enquête PDE 2021/ nb de répondants total)

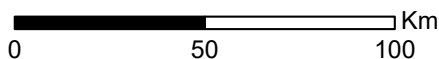


Communes représentées
n=292

Communes wallonnes: n=205
Communes flamandes: n=68
Communes bruxelloise: n=19

Frontières régionales

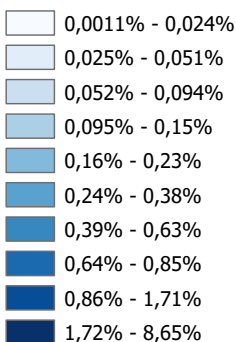
n=9482



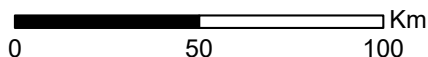
2

Taux de réponse [%]*

(nb de répondants à l'enquête PDE 2021/ nb d'habitants de la commune au 1er janvier 2021)



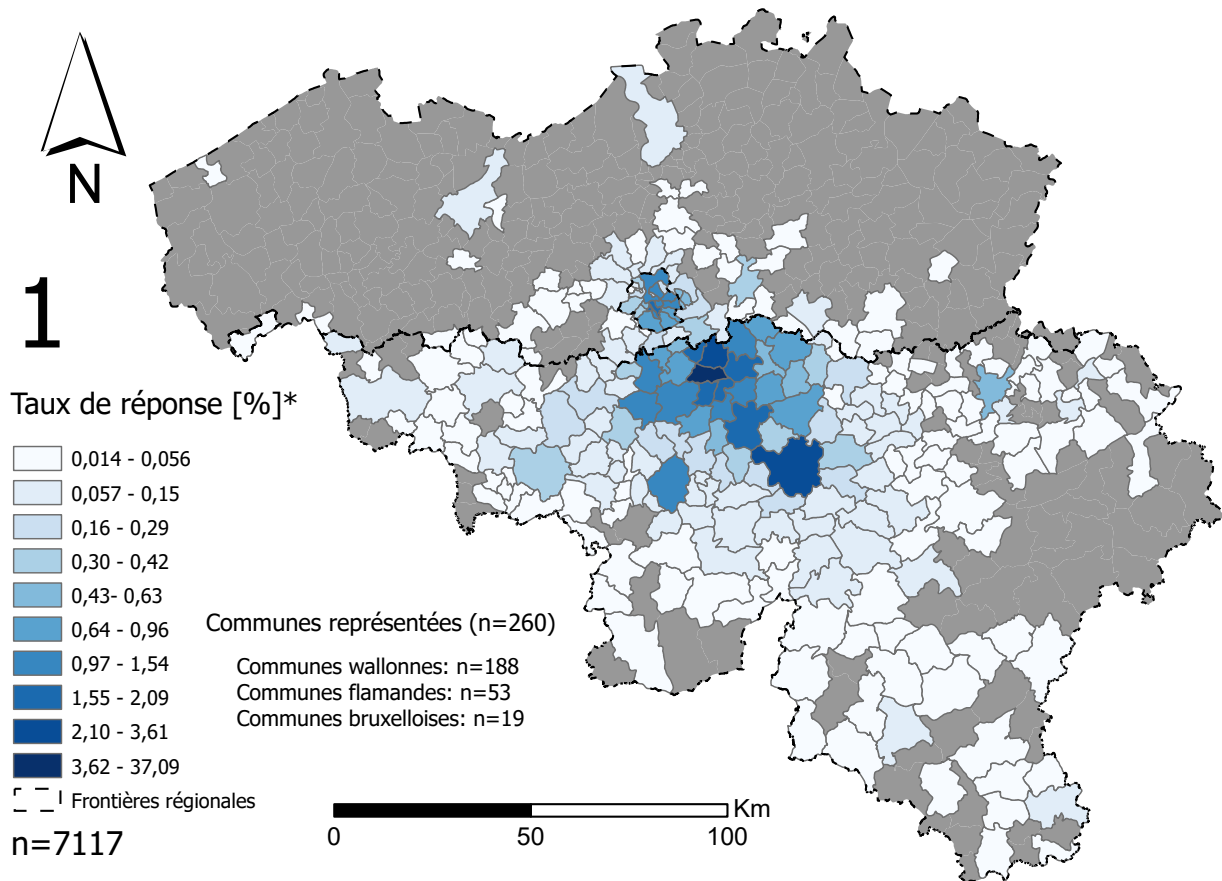
n=9482



Auteur: L.Descarpentries (UCLouvain - 2024)
Source: Statbel (2021), PDE (2021)

*Le nombre de répondants par commune est obtenu en additionnant les répondants à l'enquête PDE 2021 sur base de leur commune de résidence

FIGURE 11 – Taux de réponse à l'enquête mobilité 2021 selon la commune de résidence des répondants. 292 communes sont représentées dans l'enquête dont 205 wallonnes, 68 flamandes et 19 bruxelloises avec un forte représentation des communes accueillant un site UCLouvain. LLN est la commune la plus représentée (28,4 % du total de répondants).



*Le calcul du taux de réponse est : (nb de répondants de l'enquête PDE 2021 par commune/ nb total de répondants pour le site)
 Le nombre de répondants par commune pour chaque site est obtenu en additionnant les répondants sur base de leur commune de résidence.
 Les répondants sont isolés sur base du site principal renseigné.

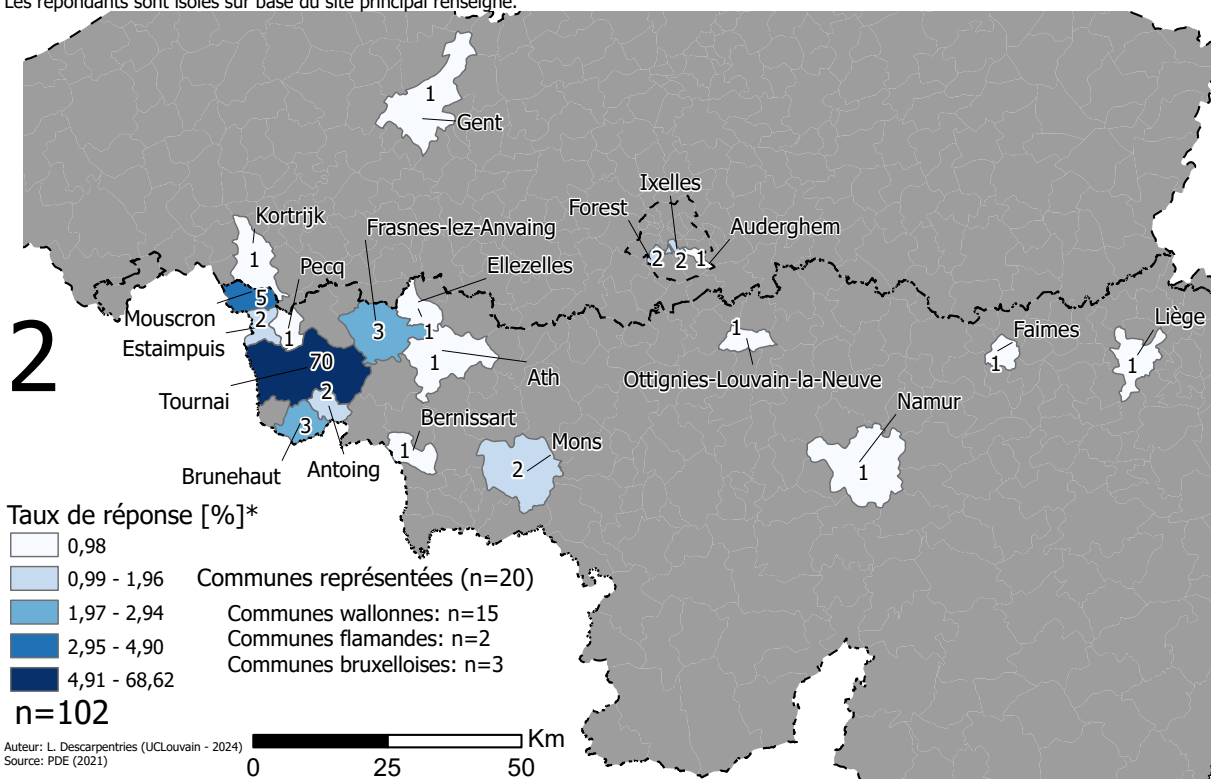


FIGURE 12 – Taux de réponses par commune pour le site de LLN (carte N°1) et Tournai (carte N°2) (normalisation par rapport au total de répondants). Les communes accueillant les sites respectifs rassemblent le plus haut taux de réponse. Les répondants du site de LLN se répartissent dans 260 communes, soit 89% du total des communes touchées par l'enquête. Tournai en comptabilise 20 (6,8% du total des communes).

5.1.1 Caractéristiques sociales et spatiales des répondants à l'enquête : profil, genre, âge, enfants à charge et lieu de résidence

Afin d'évaluer la représentativité de l'enquête mobilité par rapport à la population universitaire de 2021 et d'interpréter les résultats adéquatement, cette section présente les analyses effectuées sur les caractéristiques sociales telles que le profil, l'âge, le genre et également la répartition spatiale des répondants.

TABLE 7 – Répartition des genres par profil au niveau global, pour les sites de LLN et Tournai. Le tableau illustre des tendances représentatives par rapport à la population universitaire de 2021, à l'exception d'une inversion des genres pour le personnel scientifique, où seul LLN correspond aux chiffres de 2021. Seuls les profils représentés pour chaque site sont inclus.

Global					
	Autre [%]	NSPR [%]	Homme [%]	Femme [%]	Total profil [n=]
Autre	0,00	0,00	20,00	80,00	15
Autre - Membre du personnel	0,00	0,00	32,14	67,86	28
Personnel d'une UTE	0,00	0,00	44,83	55,17	29
Maître de langue	0,00	0,00	12,50	87,50	40
Personnel du lycée Martin V	0,00	1,18	32,94	65,88	85
Personnel académique	0,15	1,36	61,30	37,20	664
Personnel scientifique	0,62	0,62	45,12	53,65	973
Personnel administratif et technique	0,08	0,23	34,76	64,93	1283
Etudiant / Etudiante	0,44	0,71	37,29	61,56	6377
Total genre [n=]	36	64	3728	5666	9494
Tournai					
Autre	0,00	0,00	100,00	0,00	1
Personnel académique	0,00	0,00	61,54	38,46	13
Personnel scientifique	0,00	0,00	100,00	0,00	2
Personnel administratif et technique	0,00	0,00	20,00	80,00	5
Etudiant / Etudiante	0,00	1,23	43,21	55,56	81
Total genre [n=]	0	1	47	54	102
LLN					
Autre	0,00	0,00	20,00	80,00	10
Autre - Membre du personnel	0,00	0,00	26,67	73,33	15
Personnel d'une UTE	0,00	0,00	42,31	57,69	26
Maître de langue	0,00	0,00	12,82	87,18	39
Personnel du lycée Martin V	0,00	1,18	32,94	65,88	85
Personnel académique	0,20	1,64	64,96	33,20	488
Personnel scientifique	0,53	0,80	49,47	49,20	750
Personnel administratif et technique	0,10	0,29	34,75	64,86	1036
Etudiant / Etudiante	0,51	0,73	40,10	58,65	4668
Total genre [n=]	30	52	2970	4065	7117

Le tableau 7 montre que la répartition des genres (NSPR = ne souhaite pas répondre) est représentative de la population universitaire de 2021. En effet, la surreprésentation des femmes d'en moyenne 15 % pour tous les niveaux (global, LLN, Tournai) se retrouvait également chez le personnel en 2021, avec une différence de 11 % entre les hommes et les femmes (UCLouvain, s. d.)². Le constat est identique pour les étudiant·e·s (55 % d'étudiantes contre 44 % d'étudiants en 2021), montrant un taux de réponses plus élevé chez les étudiantes.

Les disparités selon les profils traduisent également la réalité de l'époque de la publication de l'enquête avec une surreprésentation des hommes chez les académiques et des femmes chez les maîtres de langue et le personnel administratif et technique. Pour le personnel scientifique, seul le site de LLN s'approche de la tendance de 2021 (51 % homme et 48 % femme en 2021).

La figure 13 montre une surreprésentation des moins de 21 ans et des 21-25 ans parmi les huit classes d'âge référencées dans l'enquête, conséquence du nombre élevé d'étudiant·e·s ayant participé. Pour le site de Tournai, les 51-60 ans et 61-65 ans sont plus nombreux que les 31-40 ans et 41-50 ans, ce qui diffère des autres sites. Toutefois, cette particularité a peu d'impact sur les simulations de potentiels de transferts modaux car les 51-60 ans sont considérés compatibles avec tous les types de transferts vers les modes actifs, tandis que les 61-65 ans (2 % pour chaque niveau) sont compatibles avec une utilisation occasionnelle de ceux-ci. Les plus de 65 ans, seule classe d'âge exclue de toutes les simulations, représentent 0,05 % des répondants pour LLN.

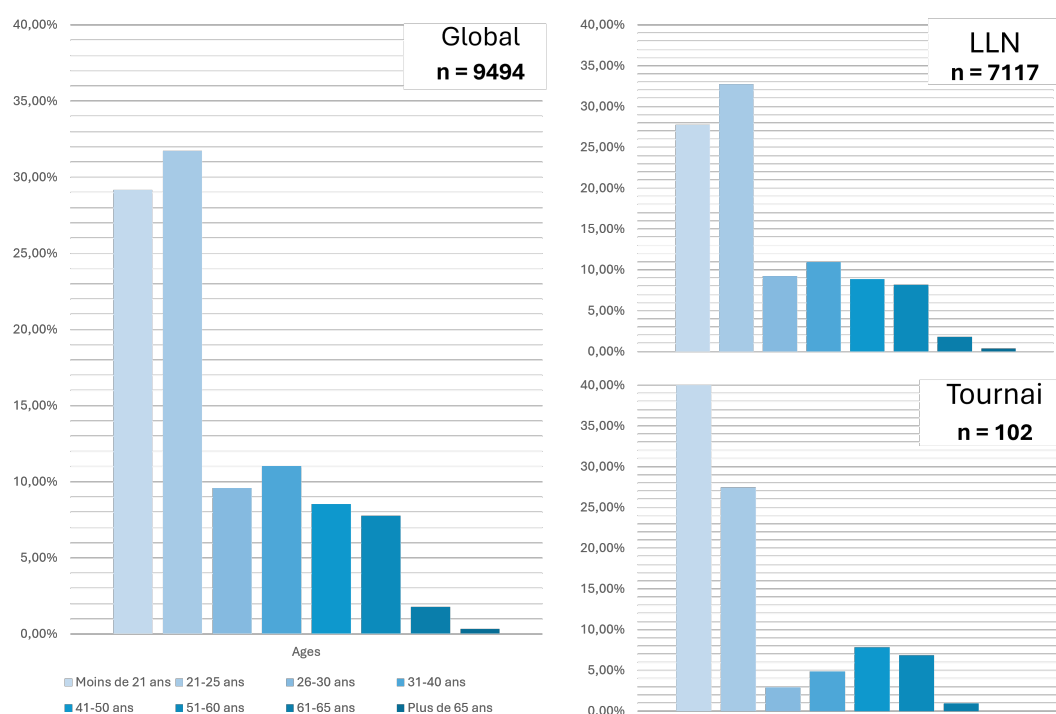


FIGURE 13 – Répartition des répondants selon les huit classes d'âges de l'enquête mobilité de 2021. Les moins de 21 ans et les 21-25 ans sont surreprésentés car associés aux étudiant·e·s (plus grande part des répondants à l'enquête). Cette répartition des âges influence peu les simulations de potentiels de transferts modaux car seuls les plus de 65 ans (0,05 % pour LLN) sont exclus des transferts.

2. Comptage basés sur les chiffres publiés sur la page de l'UCLouvain à l'adresse <https://uclouvain.be/fr/rapport-annuel/le-personnel-2021.html> comprenant des doubles comptages (personnes ayant plusieurs profils).

La figure 14 révèle que 70 % des répondants ne résident pas avec un enfant de moins de 18 ans (à charge), indépendamment du niveau de traitement (global, LLN, Tournai). Cela a son importance car ce critère a été inclus dans les simulations de potentiels de transferts modaux (voir annexes .10). En l'absence de données sur la typologie des trajets en mode actif dans le questionnaire, contrairement à la voiture, où il est possible de savoir si le trajet est effectué seul-e ou avec des membres de la famille, la cohabitation avec un enfant a été retenue comme un facteur commun limitant les transferts vers les modes actifs utilisés principalement. Cette hypothèse est donc susceptible d'écarter une partie des répondants lors des estimations de transferts, notamment les 309 femmes membres du personnel scientifique de LLN, résidant le plus avec un(des) enfant(s) de moins de 18 ans (7,60% pour LLN) et les étudiant-e-s de LLN (1187) et Tournai (19). Le nombre d'étudiant-e-s ayant répondu "oui" à la question peut paraître étonnant, mais il faut préciser que le questionnaire mentionnait simplement le fait de résider avec des enfants de moins de 18 ans, sans spécifier la charge de leurs déplacements. Si cette dernière avait été incluse, les tendances observées auraient pu être différentes. La figure 15 permet une interprétation plus précise, confirmant davantage l'hypothèse réalisée en analysant l'utilisation d'un mode en fonction de la cohabitation avec un enfant à charge. Elle revoie ainsi significativement à la baisse le nombre de répondants écartés des transferts vers les modes actifs utilisés principalement.

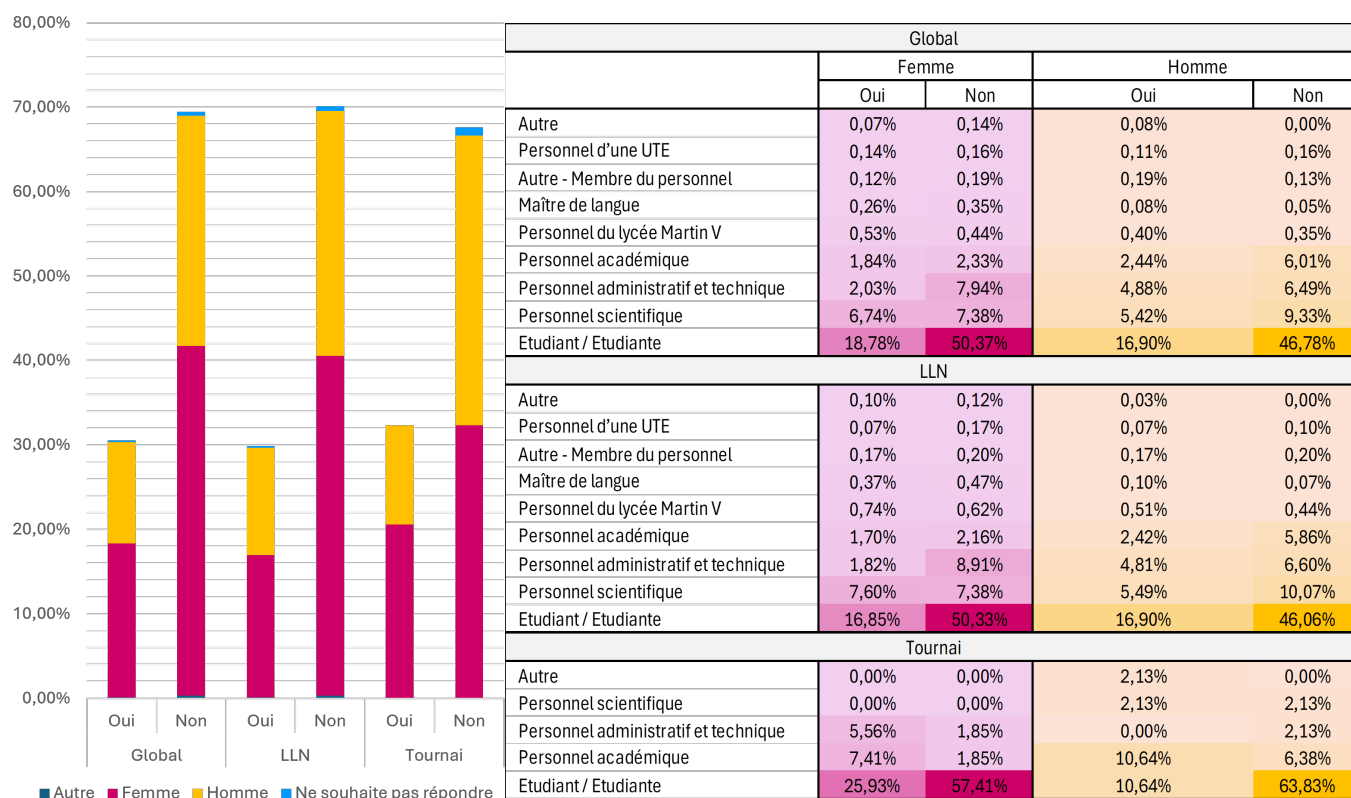


FIGURE 14 – Répartition des genres en fonction de la cohabitation avec un enfant de moins de 18 ans et du profil. Le graphique présente les quatre genres mentionnés dans le questionnaire, répartis selon trois niveaux (global, LLN, Tournai) et divisés en deux catégories : ceux résidant avec un enfant de moins de 18 ans (*oui*) et ceux ne résidant pas avec (*non*). cette figure se base sur le même échantillon que le tableau 7. La figure montre que 70% des répondants ne résident pas avec un enfant de moins de 18 ans.

Pour estimer le nombre de répondants dont la distance domicile-travail permettrait un transfert modal vers les modes actifs, une analyse spatiale de cette distance selon le mode principal de déplacement a été réalisée et est présentée au tableau 8.

TABLE 8 – Répartition et nombre de répondants en fonction des distances résidence-travail/étude évaluées selon le mode principal. 27 % des répondants ayant LLN comme site principal se trouvent à moins de 2 km de leur site d'étude/travail, soit une distance idéale pour la marche. Pour Tournai, ce chiffre est de 55 %. 75,11 % (global), 72,03 % (LLN), 86,43 % (Tournai) sont distants de moins de 30 km par rapport à leur lieu de travail/d'étude, soit compris dans le domaine défini comme compatible à l'usage occasionnel du VAE 59,96 % (global), 55,98 % (LLN), 80,38 % (Tournai) sont repris dans la gamme de distance compatible à l'utilisation principale du VAE (max 20 km).

	Répartition [%]			Nombre de répondants		
	Global	LLN	Tournai	Global	Louvain-la-Neuve	Tournai
Moins de 2 kilomètres	25,50	27,06	54,90	2421	1926	56
2-5 kilomètres	10,23	7,14	9,80	971	508	10
6-10 kilomètres	10,33	8,44	4,90	981	601	5
11-15 kilomètres	7,75	7,19	5,88	736	512	6
16-20 kilomètres	6,15	6,15	4,90	584	438	5
21-30 kilomètres	15,15	16,95	6,86	1438	1206	7
31-40 kilomètres	10,59	12,44	2,94	1005	885	3
41-50 kilomètres	4,94	5,45	0,00	469	388	0
51-75 kilomètres	4,91	4,57	1,96	466	325	2
76-100 kilomètres	2,38	2,36	5,88	226	168	6
Plus de 100 kilomètres	2,07	2,25	1,96	197	160	2

Le tableau 8 montre que 27 % des répondants du site de LLN (1920 personnes) et 55 % (56 personnes) de ceux de Tournai résident à moins de deux kilomètres de leur lieu de travail/étude principal, une distance optimale pour la marche. Par ailleurs, 72 % des répondants de LLN et 86 % de Tournai se trouvent à moins de 30 km de leur lieu de travail/étude, une distance compatible avec une utilisation occasionnelle du VAE. Pour l'usage principal du VAE (max 20 km), 3985 répondants pour LLN (56 % du total des répondants du site) et 82 répondants de Tournai (80 %) sont concernés. En considérant uniquement le critère de distance, ces données montrent un potentiel significatif pour le transfert modal vers les modes actifs, notamment pour LLN où 32 % des répondants (2255 personnes) réalisaient déjà des trajets quotidiens de moins de 20 km en marche ou à vélo en 2021. Pour Tournai, ce chiffre était de 59 % (60 personnes). Lorsque les déplacements actifs occasionnels sont pris en compte ces chiffres sont de 37 % (soit 2641 répondants) pour LLN et de 65 % pour Tournai (66 répondants).

En parallèle, le tableau 8 révèle que plus de 320 répondants de LLN (4 %) parcourent plus de 75 km pour se rendre sur le site, dont 51 % utilisent la voiture. Plus largement, 1920 répondants effectuent des trajets supérieurs à 30 km, incompatibles avec les modes actifs. Parmi eux, 651 voyagent seuls en voiture, contribuant ainsi de manière significative au bilan carbone de l'université. Seuls 140 répondants indiquent utiliser le covoiturage pour ces distances. Il est essentiel de promouvoir le covoiturage et d'encourager l'usage de véhicules électriques ou partagés, par exemple via l'installation de bornes de recharge, pour répondre aux objectifs de transition de l'université.

Ainsi, ces chiffres soulignent le potentiel qu'ont ses sites pour s'inscrire encore davantage dans une mobilité durable, d'autant que certaines actions pourraient être prises à l'échelle du site. En effet, 30 % des répondants du site de LLN résident sur site (= résident dans la commune où le site est implanté) et pour Tournai, c'est près de 65 % (voir tab. 9). De plus, 86 % des étudiant·e·s de LLN ayant répondu à l'enquête et 90 % pour Tournai résident sur site ; cela souligne la nécessité d'avoir des infrastructures adaptées et en nombre suffisant afin de stimuler leur utilisation des modes actifs sur le campus et d'éviter qu'ils aient recours à la voiture pour s'y déplacer (ex : parkings vélo aux abords des kots, des auditoriums et des complexes sportifs). D'autant plus que 73 % de étudiants résidant sur le campus de LLN (1868 répondants) utilisent la voiture au moins dix fois par an pour se déplacer entre leur domicile et leur kot, leur donnant, pour certains d'entre eux, un accès facile à une voiture lorsqu'ils sont sur site.

TABLE 9 – Répartition des répondants résidant sur site selon leur profil (réside dans la commune où le site est implanté). Il apparaît que 84,70 % (global), 86,12 % (LLN), 90,91 % (Tournai) des étudiant·e·s résident sur site. Pour Tournai 64,71 % (66 personnes) du total des répondants résident sur site, contre 30,48 % (2169 personnes) pour LLN.

	Global	LLN	Tournai
Autre/non identifié	0,14%	0,14%	1,52%
UTE/Martin V/Autre membre du personnel	0,50%	0,51%	0,00%
Académique/Scientifique/Administratif et technique/Maître de langue	14,66%	13,23%	7,58%
Etudiant/Etudiante	84,70%	86,12%	90,91%
Total répondants sur site	2824	2169	66
Total site	9494	7117	102
Part p/r au total site	29,75%	30,48%	64,71%

5.1.2 Habitudes et comportements en matière de mobilité

Cette section vise à contextualiser la mobilité à l'UCLouvain en 2021. Les analyses sont portées pour les mêmes niveaux que celles présentées à la section précédente. Les analyses se concentrent majoritairement sur la voiture, le vélo et la marche, repris dans les estimations de transferts à la section 5.2.

TABLE 10 – Répartition modale en fonction du mode et du site principal d'un répondant (TPU = Transports Publics Urbains). Les TPU englobent le tram, le métro et le bus. Le métro n'est pas considéré pour LLN et Tournai. À LLN, la voiture domine la répartition modale avec 35 % des déplacements, tandis que la marche prévaut à Tournai avec 53 %. Le vélo représente un peu moins de 5 % des déplacements sur les deux sites.

Site	n=	Répartition modale [%]						
		Voiture	Marche	Train	TPU	Vélo	Moto	micromobilité
Global	9494	33,4	26,88	17,28	16,84	5	0,37	0,23
LLN	7117	35,56	28,87	19,43	10,76	4,85	0,32	0,21
Tournai	102	27,45	53,92	9,8	3,92	4,9	0	0

Le tableau 10 montre qu'en 2021, 54 % des déplacements domicile-travail/étude étaient effectués principalement à pied à Tournai, contre 29 % pour LLN, ville conçue autour du concept du piétonnier. A LLN, la voiture prédomine avec 36 % du total des déplacements. Ces tendances témoignent d'une répartition des répondants dispersée sur le territoire pour LLN, comparativement à Tournai, rassemblant un nombre important de répondants à l'enquête résidant sur site (voir fig. 12 et tab. 9). Afin d'analyser plus spécifiquement le comportement des automobilistes, une analyse de la typologie des trajets voiture en fonction de la distance est présentée au tableau 11.

TABLE 11 – Répartition des trajets voiture selon leur typologie et le site principal (global = tous sites).

	Global			LLN			Tournai		
	Seul-e	Famille	Covoiturage	Seul-e	Famille	Covoiturage	Seul-e	Famille	Covoiturage
Moins de 2 kilomètres	1,26%	1,97%	2,11%	0,75%	1,60%	2,50%	9,52%	20,00%	0,00%
2-5 kilomètres	6,62%	10,29%	6,34%	5,04%	8,54%	4,58%	4,76%	0,00%	50,00%
6-10 kilomètres	11,52%	20,57%	5,99%	11,71%	21,00%	4,58%	14,29%	40,00%	0,00%
11-15 kilomètres	11,75%	16,34%	6,34%	12,12%	16,73%	5,00%	28,57%	0,00%	0,00%
16-20 kilomètres	10,85%	11,50%	7,04%	10,49%	11,92%	6,67%	9,52%	20,00%	0,00%
21-30 kilomètres	21,06%	17,10%	17,61%	22,14%	18,33%	18,33%	4,76%	20,00%	50,00%
31-40 kilomètres	14,67%	10,14%	13,73%	15,94%	9,96%	15,83%	9,52%	0,00%	0,00%
41-50 kilomètres	7,97%	4,54%	10,56%	8,41%	4,80%	11,25%	0,00%	0,00%	0,00%
51-75 kilomètres	9,27%	5,14%	14,79%	8,46%	4,63%	14,17%	9,52%	0,00%	0,00%
76-100 kilomètres	2,88%	2,12%	9,51%	2,84%	2,14%	10,42%	4,76%	0,00%	0,00%
Plus de 100 kilomètres	2,16%	0,30%	5,99%	2,09%	0,36%	6,67%	4,76%	0,00%	0,00%
Total (n=)	2222	661	284	1725	562	240	21	5	2
Total [%]	70,12	20,86	8,96	68,21	22,22	9,49	75	17,86	7,14

Le tableau 11 montre que 40 % des trajets en voiture effectués seul-e pour se rendre sur le site de LLN font moins de 30km, soit 690 répondants potentiellement compatibles avec un transfert modal vers le VAE (utilisation occasionnelle). Ce chiffre est de 510 personnes (30 %) pour les trajets de moins de 20km, considérés comme compatibles avec l'usage journalier du VAE. Pour Tournai, 57 % (12 personnes) des automobilistes voyageant seul-e-s se retrouvent dans ce dernier domaine, ce qui représente près de 12 % du total des répondants de ce site.

Le tableau 11 montre également que le covoiturage augmente significativement pour les trajets de plus de 30km. En effet, pour LLN, il ne représente que 23 % des déplacements en covoiturage de moins de 30km, contre 60 % des trajets compris entre 30 et 75km. Cela met en évidence que la distance devient un incitant naturel au covoiturage et qu'il devient plus avantageux pour les automobilistes de mutualiser les coûts de déplacements au-delà d'une certaine distance. Partant de ce principe, il apparaît que les 948 répondants voyageant seuls pour ce domaine de distance gagneraient à adopter le covoiturage s'ils trouvaient des personnes compatibles à leurs trajets. Cela souligne l'importance de mettre en oeuvre des initiatives permettant une adoption plus large du covoiturage. Parmi les 948 répondants, 202 (soit 21%) expriment le souhait de disposer d'une base de données pour organiser des trajets en covoiturage, mise en place par l'UCLouvain. Or, cette possibilité existe déjà via la plateforme *Commuty*, utilisée par l'université pour faciliter l'organisation de covoiturage entre ses membres. Ce résultat suggère un manque de visibilité sur les canaux de l'université (intranet) ou d'utilisation de cette plateforme, ce qui est regrettable, car une adoption plus large permettrait d'élargir l'offre de trajets disponibles et de renforcer la pratique du covoiturage.

De plus, parmi ces 948 automobilistes, 15% souhaitent la création de places de parking destinées au covoiturage. A l’instar des places réservées aux voitures partagées, il serait pertinent de privilégier ces places près des auditoriums et bâtiments administratifs, au détriment des parkings classiques pour la voiture individuelle. Cela permettrait de dynamiser le covoiturage et pénaliser les utilisateurs de la voiture individuelle via une augmentation du temps lors de la recherche d’une place ou encore via un temps de déplacement rallongé entre la voiture et la destination. Il est néanmoins évident qu’un mécanisme de régulation et contrôle serait nécessaire pour éviter toute fraude.

Les trajets de moins de 10 km sont couramment identifiés dans la littérature comme étant les plus appropriés pour les déplacements actifs. En 2021, cette tendance se confirme pour les sites de LLN et Tournai, avec 94% des répondants piétons réalisant des trajets de moins de 2 km (1452 répondants pour LLN et 40 pour Tournai). Pour LLN, 86% des trajets effectués principalement à vélo étaient inférieurs à 10 km (84 trajets), dont 35% entre 2 et 5 km. Les trajets de 10 à 20 km concernaient 10% des cyclistes (voir annexes .6). Malgré la compatibilité avec les déplacements actifs, 17% des automobilistes (302 répondants) distants de moins de 10km du site de LLN se déplacent seuls en voiture. Pour Tournai, ce chiffre est de 28% (6 répondants). Une analyse spécifique de l’âge de ces automobilistes est présentée dans le tableau 12.

TABLE 12 – Répartition des âges des automobilistes voyageant seuls pour des trajets de moins de 10km. 42% des trajets de moins de 10 km pour se rendre à LLN sont effectués seuls en voiture par des répondants de moins de 25 ans. 93% (281 répondants) des automobilistes voyageant seuls pour des trajets de moins de 10km pourraient potentiellement adopter une utilisation principale des modes actifs pour se rendre à LLN.

Ages / Distances	Global			LLN			Tournai		
	<2km	2-5 km	6-10 km	<2km	2-5 km	6-10 km	<2km	2-5 km	6-10 km
Moins de 21 ans	2,55%	8,58%	17,87%	0,66%	4,30%	6,95%	16,67%	0,00%	16,67%
21-25 ans	0,46%	5,10%	6,26%	1,66%	7,62%	20,86%	0,00%	16,67%	16,67%
26-30 ans	0,70%	2,78%	6,96%	0,33%	3,31%	6,62%	0,00%	0,00%	0,00%
31-40 ans	0,23%	4,18%	7,42%	0,00%	2,65%	6,29%	0,00%	0,00%	16,67%
41-50 ans	0,93%	5,34%	12,06%	0,33%	3,97%	8,61%	0,00%	0,00%	0,00%
51-60 ans	0,93%	2,78%	2,55%	0,33%	4,30%	14,24%	16,67%	0,00%	0,00%
61-65 ans	0,70%	4,87%	6,03%	0,99%	2,32%	2,98%	0,00%	0,00%	0,00%
Plus de 65 ans	0,00%	0,46%	0,23%	0,00%	0,33%	0,33%	0,00%	0,00%	0,00%
Total	6,50%	34,11%	59,40%	4,30%	28,81%	66,89%	33,33%	16,67%	50,00%
n=	431			302			6		

Le tableau 12 montre que 42% des trajets de moins de 10 km (127 répondants) pour se rendre à LLN sont effectués seuls en voiture par des répondants de moins de 25 ans, majoritairement des étudiant·e·s. Ces automobilistes représentent un peu plus de 4% du total des répondants à l’enquête PDE pour le site de LLN. Sachant que le taux de réponses à l’enquête des étudiants était de 23%, ces trajets individuels en voiture, évitables, pourraient être bien plus nombreux en réalité. De plus, 4,30% (13 répondants) utilisent la voiture seuls pour des trajets de moins de 2km, soit par exemple un trajet allant des auditoriums Coubertin vers les auditoriums Cyclotron, faisable en 20 minutes à pied ou en 7 minutes à vélo musculaire. Ce travail considère les personnes de moins de 60 ans compatibles avec une utilisation principale des modes actifs, et celles de moins de 65 ans avec une utilisation occasionnelle.

En tenant compte de ces critères d'âge, 93% (281 répondants) des automobilistes voyageant seuls pour des trajets de moins de 10km pourraient potentiellement adopter une utilisation principale des modes actifs pour se rendre à LLN et 99% (300 répondants) seraient compatibles avec une utilisation occasionnelle.

Ces chiffres mettent en évidence le potentiel de l'université pour renforcer ses objectifs de durabilité, en particulier sur le site de LLN, favorable aux modes actifs comme la marche. Une partie de la population jeune et active, à priori sans contraintes majeures de déplacement, doit être sensibilisée et responsabilisée quant à ses comportements de mobilité. Bien que l'université ne soit qu'un maillon de la chaîne, elle peut contribuer à cet objectif en réduisant/pénalisant les infrastructures pour voitures près des logements étudiants et en augmentant les équipements pour modes actifs dans ces zones. Par exemple, le parking voitures UCLouvain "Zone Hocaille (Longchamp)", situé à 2min à pied des auditoriums Coubertin, a été rénové à l'identique sans y inclure d'équipements vélo, malgré une faible offre en parkings vélo pour cette zone géographique du campus (voir section 5.2.2). En effet, bien que ce mémoire aborde la question de l'offre en équipements aux abords des bâtiments facultaires, l'offre en équipements, tels que des parkings vélos sécurisés aux abords des zones de résidence, joue un rôle important pour la dynamisation de la pratique.

Malgré les résultats du tableau 12, la population étudiante utilise en majorité les modes actifs pour se déplacer puisque les moins de 25 ans représentent 83% du total des déplacements piétons pour le site de LLN. Pour le vélo, 24% des utilisateurs quotidiens sont âgés de 21 à 25 ans, tandis que 40% ont entre 31 à 50 ans (voir annexes .7). Cela met donc en évidence qu'une partie importante de la population étudiante utilise les modes actifs pour se déplacer.

Outre l'âge et la distance, l'analyse présentée à la figure 15 étudie la relation entre répartition modale (selon les neuf groupes modaux intégrés aux estimations de potentiels de transferts modaux) et résidence avec un enfant de moins de 18 ans (à charge).

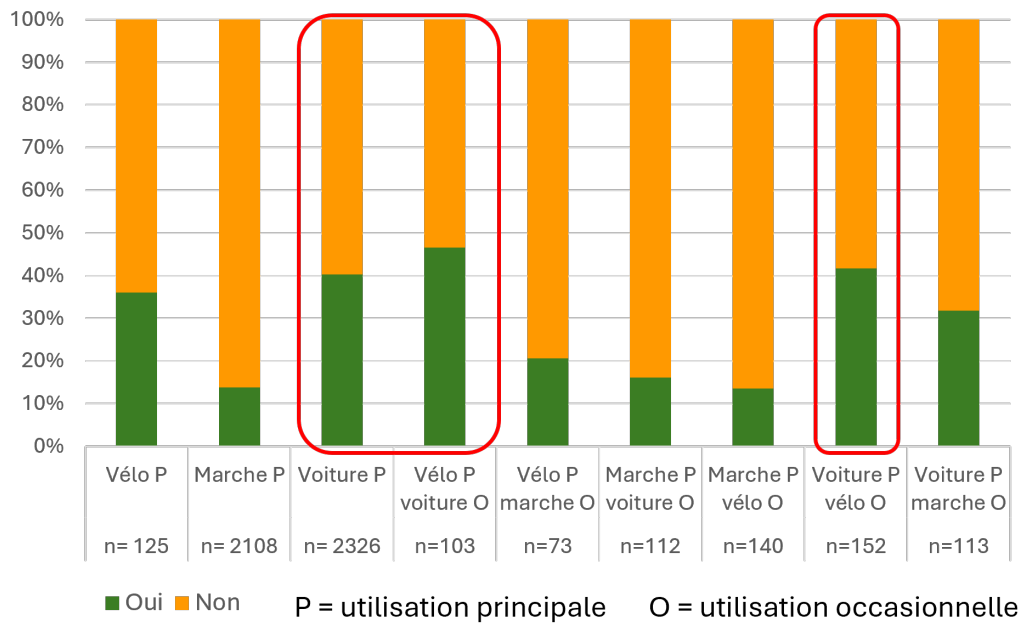


FIGURE 15 – Relation entre choix modal et résidence avec enfant(s) de moins de 18 ans (analyse englobant tous les sites). "Oui" = réside avec un enfant de moins de 18 ans et "Non" = ne réside pas avec un enfant de moins de 18 ans. Les neuf groupes modaux sont ceux inclus aux estimations de potentiels de transferts modaux. L'utilisation du vélo et/ou de la voiture (rectangles rouges) se caractérise par une part plus importante de répondants résidant avec un(des) enfant(s) à charge (en moyenne 40%). Les groupes modaux couplant deux modes actifs rassemblent en moyenne 14% de ce type de répondants

La figure 15 montre qu'en moyenne 40% des répondants vivant avec un enfant de moins de 18 ans utilisent principalement le vélo et/ou la voiture. Cette tendance est également observée dans les groupes modaux combinant un mode actif avec la voiture utilisée principalement (41% pour voiture principale et vélo occasionnel, 31% pour voiture principale et marche occasionnelle). Par conséquent, la présence d'un enfant à charge n'a pas été considérée comme un facteur limitant dans les estimations de transferts modaux vers ces deux groupes. En revanche, seulement 13% des piétons principaux résident avec un enfant, ce qui s'explique par la forte proportion d'étudiants parmi les utilisateurs de ce mode (83%), généralement sans enfant à charge. Le vélo principal présente une tendance similaire (36% d'entre eux ne résident pas avec un enfant), justifiant l'utilisation de la cohabitation avec un enfant à charge comme critère limitant pour les transferts vers les modes actifs principaux.

Pour évaluer l'impact des mesures de soutien aux modes actifs à l'UCLouvain, la figure 16 examine la connaissance des compensations financières pour les kilomètres parcourus à vélo chez le personnel (tous sites confondus). Ce critère a été intégré dans les estimations de transferts modaux pour le scénario ciblant uniquement le personnel, lors des transferts de la marche vers le vélo utilisé principalement (combiné à la voiture ou non). En tenant compte des autres critères (voir annexes .10), l'hypothèse est que les piétons non informés ou incertains de l'existence de cette compensation pourraient être plus enclins à adopter le vélo s'ils étaient mieux informés.

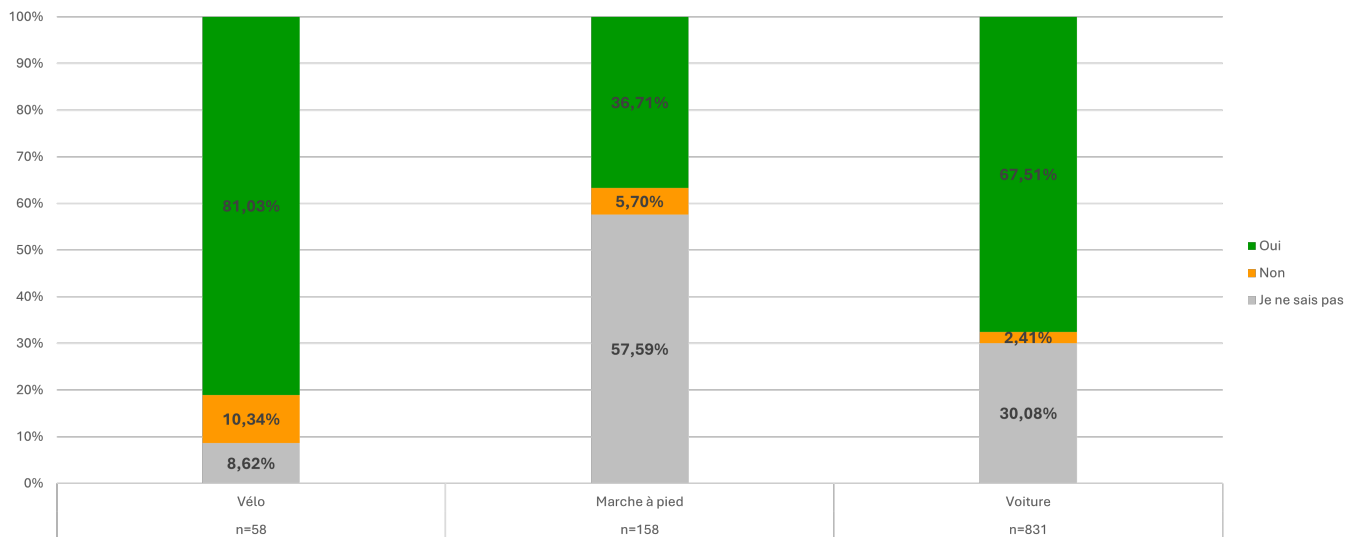


FIGURE 16 – Mesure de la connaissance des compensations kilométriques pour le vélo chez les piétons, cyclistes et automobilistes (usage principal). Les propositions s’interprètent comme oui = je connais, non = je ne connais pas, je ne sais pas = je ne sais pas si cela existe/ je ne sais pas si j’y ai accès. 81,03% ont connaissance de cette mesure contre 36,71% des piétons et 67,51% des automobilistes. Il apparaît également que 57,59% des piétons ne savent pas s’ils ont accès à cette compensation/ ne savent pas si elle existe.

La figure 16 montre que seulement 37% des piétons ont connaissance de cette mesure, soit 29% de moins que les automobilistes. Ainsi, parmi les usagers des modes actifs, il existe une méconnaissance des initiatives visant à dynamiser l’usage de ces modes. Cela est d’autant plus percutant que seuls les membres du personnel sont repris dans cette analyse. Ainsi, cela soulève la question de l’accès à l’information et à la méthode de diffusion de ces initiatives. Cette tendance justifie l’utilisation de ce critère dans les estimations de transferts modaux pour le personnel. Néanmoins, il serait trop réducteur de considérer uniquement ce critère comme déterminant.

De plus, il apparaît que 19% des cyclistes principaux (11 répondants) ignorent qu’ils pourraient recevoir une compensation financière de 35 centimes par kilomètre parcouru ³, alors qu’ils y sont éligibles. Une analyse menée auprès de ces cyclistes a montré qu’il existait une corrélation positive entre l’augmentation de la distance du trajet et la connaissance de cette mesure (voir annexes .8). Ainsi, quatre cyclistes parcourant moins de 2 km n’en ont pas connaissance, peut-être en raison de la faible distance parcourue, ce qui les rend incertains quant à leur éligibilité. De même pour six cyclistes ayant un trajet de 2 à 5 km et pour un seul parcourant entre 6 et 10 km. En prenant en compte la somme des compensations, en utilisant la moyenne de chaque intervalle de distance (2-5km = 3,5km) et en supposant que les cyclistes ne profitant pas de la compensation viennent à vélo au travail 75% du temps (274 jours par an), la somme que l’université devrait allouer à ces cyclistes s’élèverait à 3165 euros.

3. Somme appliquée depuis le premier janvier 2024

5.1.3 Mise en évidence des leviers incitant au transfert vers les modes actifs

L'analyse des leviers incitant au transfert modal de la voiture vers les modes actifs, en particulier le vélo, se fait à l'aide des questions 53 et 56. La question 53 porte sur les mesures susceptibles d'encourager les automobilistes à utiliser des modes de transport alternatifs à la voiture. La question 56, quant à elle, évalue l'impact potentiel des initiatives de l'UCLouvain visant à promouvoir une mobilité plus durable (voir annexe ??). Certaines propositions de ces deux questions se recoupent, mais il est nécessaire de les analyser en comparaison car la question 53 est réservée aux automobilistes (étudiant·es et personnel), tandis que la question 56 est accessible à tous les modes de transport, à l'exception des étudiant·es. Cette comparaison permet de mettre en perspective les potentiels leviers identifiés par les automobilistes avec ceux pointés par les cyclistes.

La figure 17 présente les initiatives que les automobilistes, y compris ceux qui utilisent occasionnellement le vélo, perçoivent comme incitatives pour l'adoption de modes de transport alternatifs à la voiture. Pour chacun des deux groupes modaux, les trois initiatives jugées les plus encourageantes sont entourées d'un rectangle noir. Le nombre trop limité de répondants pour le site de Tournai n'a pas permis de mener les analyses.

Les 1917 automobilistes du site de LLN considèrent majoritairement les mesures relatives aux transports publics (TP) comme les plus incitatives. Parmi celles-ci, l'amélioration de la fréquence des TP est la plus plébiscitée, avec 60 % de réponses positives, suivie par l'amélioration de leur accessibilité, approuvée par 41 % des répondants. La flexibilité des horaires est également perçue comme un levier important, avec 43 % de soutien. Ainsi, les automobilistes principaux semblent davantage réceptifs aux initiatives en faveur des TP, indiquant une préférence potentielle pour ces modes de transport plutôt que pour le vélo, dont les mesures proposées sont jugées moins incitatives.

Chez les 97 répondants du site de LLN couplant la voiture à l'usage occasionnel du vélo, les tendances sont différentes. Bien que l'amélioration de la fréquence des TP est identifiée comme incitante à 32 %, ce sont les initiatives en faveur du vélo qui sont identifiées comme les plus encourageantes. Ainsi, l'ajout de parking vélo et de douches sur le lieu de travail sont identifiées à 37 % et 33 % comme encourageantes. La mesure identifiée comme la plus encourageante, soit à 45 % concerne la sécurisation des pistes cyclables. Pour le site de LLN, cette mesure motiverait davantage les hommes à transférer vers les modes alternatifs à la voiture. Cette différence s'explique néanmoins par le fait que les hommes sont plus nombreux que les femmes à combiner ces modes. Sur 115 répondants combinant ces deux modes à LLN, 55 (48 %) sont des femmes et 60 (52 %) des hommes. À l'échelle globale, la parité des genres est respectée pour les répondants combinant les modes (72 femmes et 73 hommes). Il apparaît donc que les hommes sont plus sensibles à la sécurité des pistes cyclables au niveau global, avec 7 % d'hommes en plus que de femmes trouvant cette mesure incitative. Cette tendance contraste avec les conclusions généralement avancées dans la littérature. Ces trois initiatives doivent être prises au sérieux, car elles pourraient encourager une population qui utilise déjà le vélo de manière occasionnelle à l'utiliser plus fréquemment, voire à abandonner complètement la voiture

afin d'utiliser le vélo au quotidien.

P : O: Non sct :	Utilisation principale		Voiture P				Voiture P et Vélo O			
	Utilisation occasionnelle		Global (n=2371)		LLN (n=1917)		Global (n=121)		LLN (n=97)	
	Non sélectionné		Oui [%]	Non sct [%]	Oui [%]	Non sct [%]	Oui [%]	Non sct [%]	Oui [%]	Non sct [%]
Meilleure fréquence des TP	58,63	41,37	60,09	39,91	32,23	67,77	30,93	69,07		
TP plus confortables	15,01	84,99	14,24	85,76	4,96	95,04	4,12	95,88		
TP plus accessibles	41,97	58,03	41,89	58,11	22,31	77,69	24,74	75,26		
Parkings disponibles aux gares	17,8	82,2	17,84	82,16	5,79	94,21	5,15	94,85		
Parkings vélo sur lieu de travail	10,08	89,92	10,75	89,25	37,19	62,81	40,21	59,79		
Douches sur le lieu de travail	13,16	86,84	12,73	87,27	33,06	66,94	32,99	67,01		
Bornes recharge VAE	7,21	92,79	6,99	93,01	22,31	77,69	20,62	79,38		
Sécurisation des pistes cyclables	17,63	82,37	17,37	82,63	47,11	52,89	45,36	54,64		
Accompagnements premiers trajets vélo	1,14	98,86	1,15	98,85	1,65	98,35	1,03	98,97		
Planification trajets vélo	3,16	96,84	3,13	96,87	1,65	98,35	2,06	97,94		
Horaire plus flexibles	42,89	57,11	43,09	56,91	22,31	77,69	20,62	79,38		

FIGURE 17 – Identification des mesures incitant les automobilistes et ceux utilisant occasionnellement le vélo à adopter des modes de transport alternatifs à la voiture. Les rectangles noirs mettent en évidence les trois mesures les plus encourageantes pour chacun des deux groupes modaux.

Partant de cette dernière constatation, la figure 18 examine de manière détaillée la distribution spatiale des réponses concernant le facteur de sécurisation des pistes cyclables pour les répondants se rendant principalement à LLN. L'objectif de cette analyse est d'évaluer la sécurité des pistes cyclables sur base de la perception des répondants venant principalement sur le site de LLN en voiture et occasionnellement à vélo. Cette analyse repose sur une question de l'enquête mobilité adressée aux automobilistes : "Dans quelle mesure une sécurité plus importante des pistes cyclables vous encouragerait à utiliser plus fréquemment des modes de transport autres que la voiture?". Deux réponses étaient possibles : "oui", indiquant qu'une amélioration de la sécurité des pistes cyclables encouragerait l'utilisation d'autres modes de transport, ce qui suggère que la sécurité actuelle des pistes est perçue comme insuffisante; ou "non sélectionné", interprété de deux manières : soit "non, cette mesure ne m'inciterait pas à changer de mode de transport", soit "non, les pistes cyclables sont déjà suffisamment sécurisées". Pour l'analyse, "non sélectionné" a été interprété comme signifiant "les pistes cyclables sont déjà assez sécurisées".

Les résultats indiquent que les communes de LLN, Court-Saint-Etienne (CSE), Mont-Saint-Guilbert (MSG), et Walhin sont perçues par les répondants comme ayant des pistes cyclables peu sécurisées. Cette perception peut être en partie liée au nombre plus élevé de répondants pour LLN et MSG. Pour CSE et Walhain, malgré un nombre de répondants inférieur à MSG, elles sont classées de manière similaire, suggérant une insécurité potentielle des infrastructures cyclables. Une tendance comparable est observée entre Rixensart et Chastre par rapport à Wavre et Chaumont-Gistoux, signifiant une insécurité potentielles des pistes cyclables de ces deux premières communes. Inversement, Genappe et Grez-Doiceau, bien que comptant moins de répondants (5 répondants) que Wavre (6 répondants) et Chastre (4 répondants), sont considérées comme ayant des pistes cyclables plus sécurisées. Il est important de noter que ces résultats sont basés uniquement sur la perception des répondants qui utilisent tous le vélo occasionnellement. Cette particularité peut introduire un biais potentiel lié à leur possible manque d'expérience. Cependant, elle offre aussi un point de vue pertinent, car ces

utilisateurs occasionnels se trouvent dans une situation similaire à celle d'individus envisageant de transférer vers le vélo.

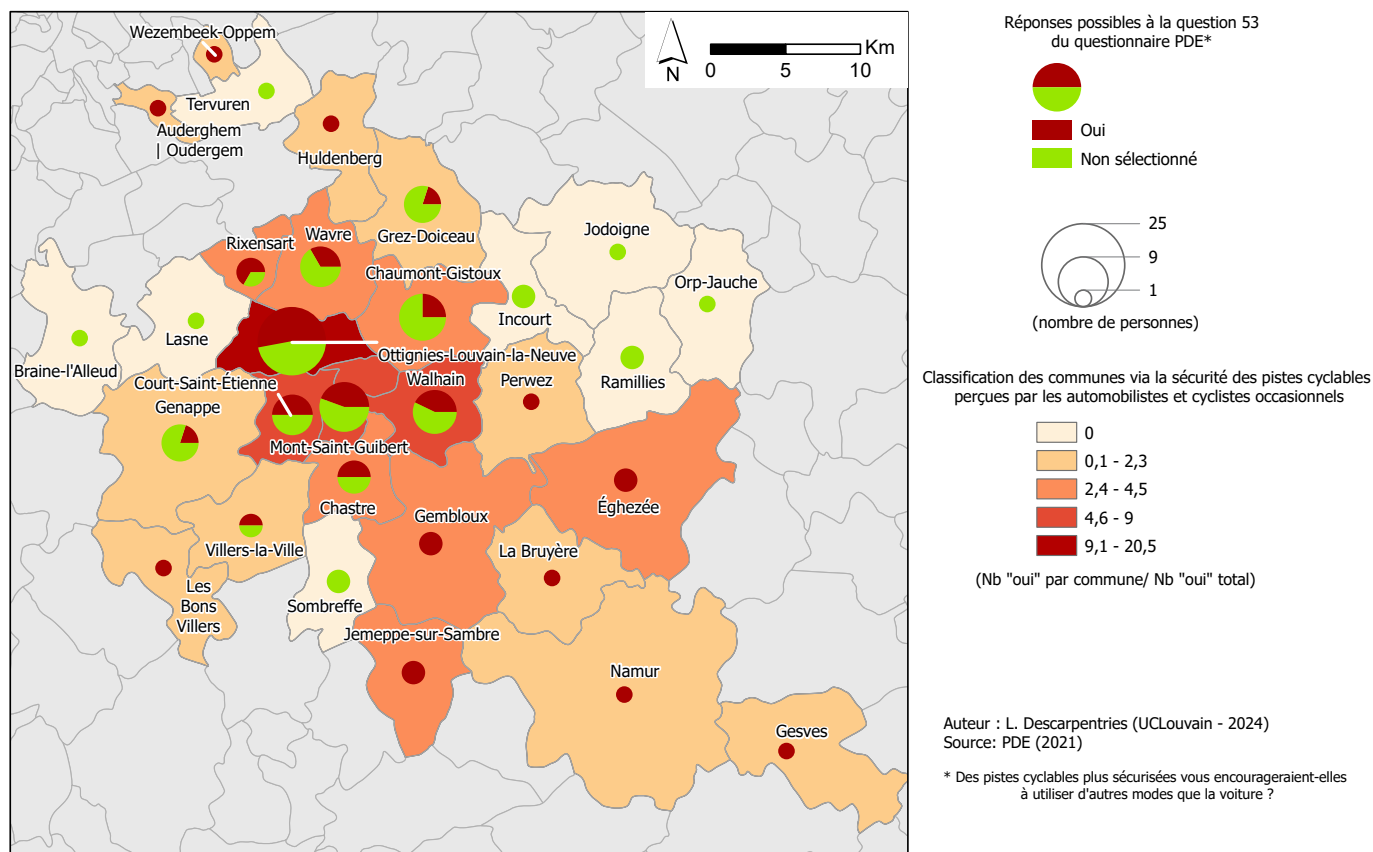


FIGURE 18 – Classification des communes par les automobilistes et cyclistes occasionnels (n=97) selon la sécurité expérimentée sur les pistes cyclables. LLN et ses communes limitrophes (Court-Saint-Etienne, Mont-Saint-Guilbert, Walhain) sont classées comme ayant les pistes cyclables les moins sécurisées.

Afin d'identifier les initiatives de mobilité actuelles ou potentielles à l'UCLouvain susceptibles de promouvoir des habitudes de mobilité plus durables, une analyse a été réalisée auprès des automobilistes et des cyclistes principaux du site de LLN. Les résultats de cette analyse sont présentés dans la figure 19. Seuls les résultats pour le site de LLN sont présentés en raison de leur similarité avec le niveau global (tous sites) et le nombre trop limité de répondants pour Tournai n'a pas permis de conduire les analyses. La figure 19 présente les cinq mesures identifiées comme les plus encourageantes par les automobilistes et les six premières pour les cyclistes.

Les choix des cyclistes principaux sont plus affirmés. La mise en place d'abris vélo couverts et sécurisés recueille 90 % d'avis favorables à LLN, contre un maximum de 55 % (télétravail 2jours/semaine) pour les mesures encouragées par les automobilistes. Cela peut s'expliquer par le fait que les cyclistes principaux sont déjà engagés dans un mode alternatif à la voiture et identifient les mesures les plus importantes pour maintenir leur pratique du vélo tandis que les automobilistes doivent se projeter de manière hypothétique ce qui peut induire une hésitation.

Les automobilistes principaux montrent une sensibilité particulière aux aménagements horaires et à la possibilité de télétravailler deux jours par semaine. Ces incitations, déjà identifiées dans l'analyse de la figure 17, ont probablement été renforcées par la pandémie de COVID-19. La mise en place d'une base de données pour organiser le covoiturage est la deuxième mesure la plus plébiscitée (50 % d'avis favorable), bien que l'université offre déjà ce service via la plateforme Commuty. Une meilleure visibilité de cet outil, notamment sur l'intranet de l'université, est nécessaire pour stimuler la pratique du covoiturage. Cela est d'autant plus important que le nombre d'inscrits sur ce type de plateforme régit l'offre de déplacements, stimulant donc la pratique. Les mesures liées aux équipements vélo (parkings couverts, achat groupé de VAE) ne figurent pas parmi les priorités des automobilistes, qui semblent prêts à envisager une autre utilisation de leur véhicule sans changer de mode de transport.

Chez les 40 cyclistes principaux, 90 % soutiennent la mise en place de parkings sécurisés, 80 % favorisent les indemnités pour les kilomètres parcourus, et 77,5 % pour les frais d'équipements individuels. Le manque de parkings sécurisés sur le campus de LLN, déjà souligné par les automobilistes utilisant occasionnellement le vélo, limite probablement la pratique quotidienne du vélo et le potentiel basculement vers cette utilisation.

Enfin, la seule mesure identifiée à la fois par les automobilistes et les cyclistes principaux (83 % d'avis favorable pour les cyclistes et 44% pour les automobilistes) est la mise en place d'une carte mobilité offrant des indemnités alternées pour les transports publics (remboursement des abonnements) et pour le vélo (remboursement kilométrique). Actuellement, les utilisateurs doivent choisir le type d'indemnisation en début d'année, sans possibilité de modification en cours d'année. Cette limitation est contraignante pour ceux qui souhaitent bénéficier d'indemnités vélo durant les saisons favorables et d'indemnités pour les TP lorsque les conditions climatiques rendent l'utilisation du vélo inconfortable.

	LLN				
	Automobilistes principaux (n=615)				
	Pas d'accord [%]	Indifférent [%]	En faveur [%]	Bénéficie déjà [%]	Pas concerné-e [%]
Télétravail 2j/semaine	11,87	5,53	55,12	16,59	10,89
Horaires flexibles	16,42	10,08	44,88	12,68	15,93
Bornes recharges véhicules électriques	22,60	9,27	44,39	1,63	22,11
Organisation covoiturage (base de données)	26,50	10,89	49,59	1,63	11,38
Création carte mobilité	24,55	14,47	43,58	0,98	0,00
	Cyclistes principaux (n=40)				
Indemnités vélo plus élevées	5,00	5,00	80,00	10,00	0,00
Achat groupé VAE	15,00	12,50	57,50	0,00	15,00
Abris vélo couverts et sécurisés	0,00	2,50	90,00	7,50	0,00
Création carte mobilité	0,00	7,50	82,50	0,00	10,00
Indemnisation frais vélo/micromobilité	12,50	5,00	60,00	7,50	15,00
Indemnisation frais entretien vélo	12,50	2,00	77,50	5,00	0,00

FIGURE 19 – Analyse des mesures les plus encourageantes à l'adoption d'un mode de transport alternatif à la voiture chez les automobilistes et les cyclistes du site de LLN. La figure présente les cinq mesures considérées comme les plus encourageantes pour les automobilistes et les six identifiées par les cyclistes.

5.2 Évaluation du potentiel de transfert modal vers la mobilité active

Cette section détaille les étapes nécessaires pour estimer les transferts modaux vers les modes actifs pour le personnel et les étudiant·e·s des sites de LLN et Tournai. Elle débute par la présentation des aires de chalandise piétonnes et VAE simulées vers bâtiments facultaires, suivie de l'identification des communes compatibles pour chaque type de transfert. Ensuite, une classification des facultés de LLN selon leur proximité par rapport aux équipements vélo est présentée, permettant de faire le lien entre le potentiel de transfert modal et accessibilité pour le site de LLN. Enfin, les estimations sont présentées selon deux scénarios : l'un pour le personnel et les étudiant·e·s, l'autre uniquement pour le personnel.

5.2.1 Aires de chalandise et communes compatibles avec un transfert modal

Les figures 20 et 21 reprennent les aires de chalandise cyclables et piétonnes, en soulignant les communes (in)compatibles aux différents transferts vers la marche et le VAE selon un usage principal ou occasionnel (les aires divisées en isochrones de cinq minutes sont en annexes .9).

La division communale sur les cartes se fait selon les anciennes communes, correspondant à l'unité d'analyse la plus fine que les données permettent d'utiliser. Pour rappel, la compatibilité des communes est établie selon la méthode décrite à la section 4.3.3. Les communes sont incompatibles avec un mode si le taux de recouvrement communal par l'aire de ce mode est inférieur à 30%, et compatibles pour un recouvrement supérieur à 80%. Entre 30 et 80%, une commune est compatible si l'aire croise une zone d'habitat dense. Cela explique pourquoi certaines communes en bordure d'aires de chalandise sont compatibles malgré un recouvrement partiel.

Dans le cas de LLN, le point de simulation des aires de chalandise visible à la figure 20 correspond aux entrées de l'ILV, considéré comme central par rapport à l'ensemble des bâtiments facultaires. Néanmoins, la compatibilité communale a été établie en croisant les aires de chalandise individuelles générées depuis les portes d'entrées des bâtiments facultaires composant chaque ensemble. Cela explique pourquoi certaines communes recouvertes partiellement sont considérées compatibles avec l'utilisation occasionnelle du VAE. Pour Tournai, il n'est pas nécessaire de tenir compte de la variabilité spatiale des bâtiments facultaires, car seule la faculté LOCI, dont les bâtiments sont groupés, est étudiée. Les aires visibles à la figure 21 ont été utilisées pour évaluer la compatibilité des communes.

La compatibilité des communes est classée en cinq catégories :

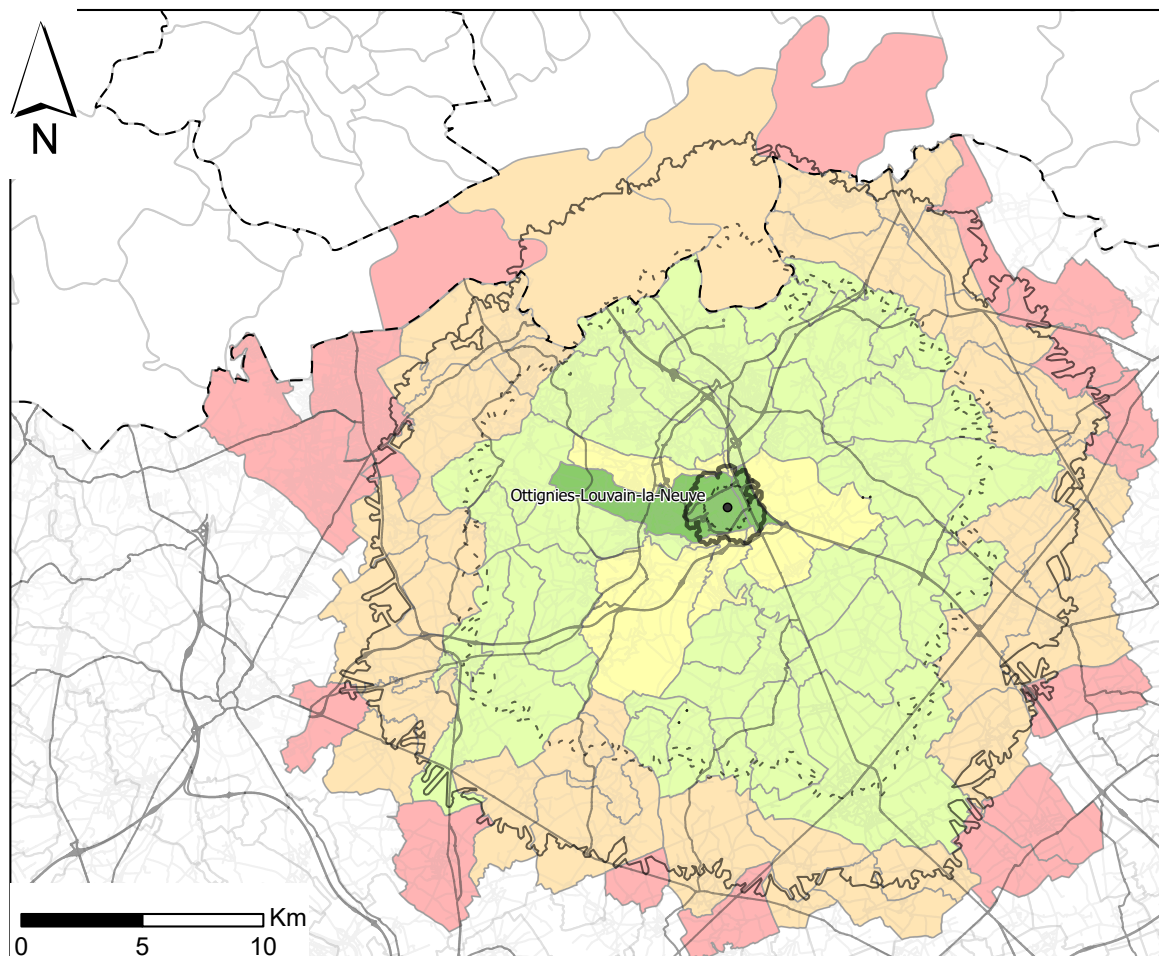
- **Communes uniquement compatibles avec l'usage occasionnel du VAE** : elles sont compatibles avec un transfert vers le VAE uniquement pour un usage occasionnel, même si l'aire de 45 min pour le VAE croise ces communes

- **Communes compatibles avec la marche et au VAE** : elles sont situées au plus proche des points de simulation car elles croisent l'aire piétonne de 15 min et sont compatibles avec tous les transferts (aux deux modes et aux deux usages).
- **Communes incompatibles avec la marche et au VAE** : elles sont incompatibles avec tous les transferts et se retrouvent en bordure de l'aire VAE 60 min
- **Communes uniquement compatibles avec l'usage occasionnel et principal du VAE** : elles sont uniquement compatibles avec un transfert vers le VAE (usage principal et occasionnel) et croisent uniquement les aires de chalandise cyclable.
- **Communes compatibles avec l'usage occasionnel et principal du VAE et incompatible avec la marche** : elles sont compatibles uniquement avec le VAE malgré leur croisement avec l'aire piétonne de 30 min.

Au total, 98 anciennes communes sont incluses dans l'aire de chalandise pour les déplacements occasionnels vers LLN. Au total, 84% d'entre elles (82 anciennes communes) sont compatibles avec un transfert modal (16 communes croisées par l'aire VAE (60 min) ont été écartées). Parmi elles, deux sont compatibles à tous les transferts modaux, 35 sont uniquement compatibles avec l'usage occasionnel du VAE et 34 sont compatibles avec l'usage occasionnel et principal du VAE.

Pour Tournai, le nombre total d'anciennes communes croisées est de 103 dont 89% sont compatibles avec un transfert modal (soit 92 anciennes communes). Parmi elles, une est compatible avec tous les transferts, 26 uniquement avec l'usage occasionnel du VAE, 58 compatibles avec l'usage occasionnel et principal du VAE.

Pour LLN, les aires VAE dépassent les limites de la RW et englobent quatre communes flamandes : Overijse, Huldenberg, Hoielaart, et Oud-Herverlee. Seules Overijse et Hoielaart sont compatibles avec le transfert vers l'utilisation occasionnelle du VAE. Pour Tournai, l'aire VAE (60 minutes) croise également quatre communes flamandes, dont Espierres est compatible. De plus, les deux aires VAE pour ce site s'étendent sur le territoire français. Cependant, les répondants vivant ailleurs qu'en Belgique n'ont pas été inclus aux analyses, ce qui constitue une limite de cette méthode.



Réseau routier - limites administratives
- bâtiment facultaire

- | Frontière Région Wallonne - Région Flamande
- - - Frontières Région Flamande - Région Bruxelles-Capitale
- Axes routiers principaux
- Bâtiment de l'institut des langues vivantes (ILV) (LLN)

Aires de chalandise piétonnes et cyclistes

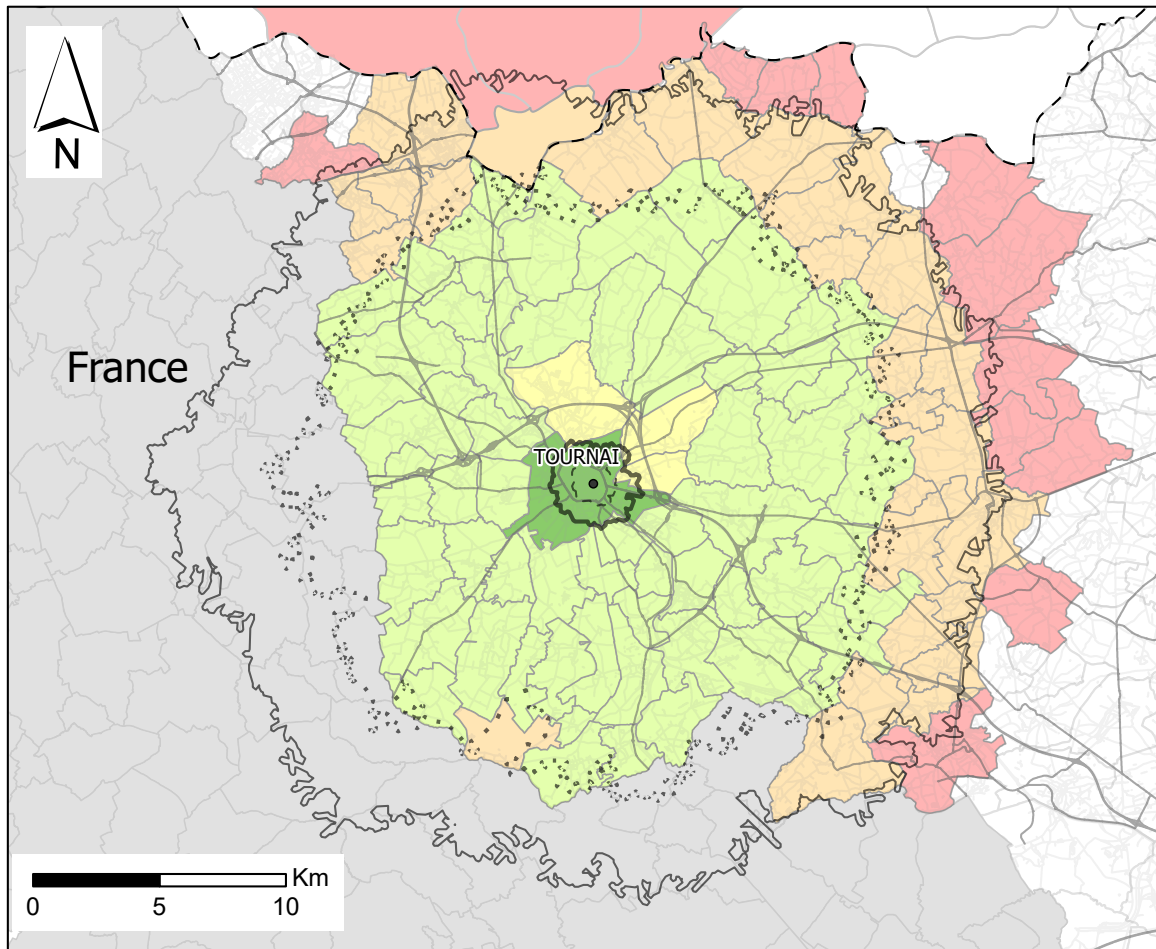
- Aire piétonne 15 min (usage principal)
- Aire piétonne 30 min (usage occasionnel)
- Aire VAE 45 min (usage principal)
- Aire VAE 60 min (usage occasionnel)

Compatibilité communale avec les transferts vers le VAE et la marche

- Commune compatible à la marche et au VAE (usage occasionnel et principal) (2)
- Commune compatible à l'usage occasionnel et principal du VAE et incompatible à la marche (7)
- Commune compatible à l'usage occasionnel et principal du VAE (34)
- Commune uniquement compatible à l'usage occasionnel du VAE (60 min) (37)
- Commune incompatible à la marche et au VAE (principal et occasionnel) (18)

Auteur : L. Descarpentries (UCLouvain - 2024)
Source: PICC (2024), Decoene (2023)

FIGURE 20 – Présentation des communes (in)compatibles aux transferts modaux vers la marche (occasionnelle et principale) et le VAE (occasionnel et principal) vers le campus de LLN. La division communale se base sur les limites administratives des anciennes communes qui correspond à l'unité d'analyse. La compatibilité communale est évaluée selon cinq classes, indiquant le nombre de communes par classe entre parenthèses. Les quatre aires de chalandise sont reprises selon le mode et le type d'utilisation.



Réseau routier - limites administratives
- bâtiment facultaire

- [- -] Frontière Région Wallonne - Région Flamande
- Faculté LOCI - Tournai
- Axes routiers principaux
- Communes françaises

Aires de chalandise piétonnes et cyclistes

- Aire piétonne 15 min (usage principal)
- Aire piétonne 30 min (usage occasionnel)
- Aire VAE 45 min (usage principal)
- Aire VAE 60 min (usage occasionnel)

Compatibilité communale avec les transferts vers le VAE et la marche

- Commune compatible à la marche et au VAE (usage occasionnel et principal) (1)
- Commune compatible à l'usage occasionnel et principal du VAE et incompatible à la marche (3)
- Commune uniquement compatible à l'usage occasionnel et principal du VAE (59)
- Commune uniquement compatible à l'usage occasionnel du VAE (60 min) (26)
- Commune incompatible à la marche et au VAE (principal et occasionnel) (14)

Auteur : L. Descarpentries (UCLouvain - 2024)
Source : PICC (2024), Decoene (2023)

FIGURE 21 – Présentation des communes (in)compatibles aux transferts modaux vers la marche (occasionnelle et principale) et le VAE (occasionnelle et principale) vers le bâtiment de la faculté LOCI (Tournai). La division communale se base sur les limites administratives dans anciennes communes qui correspond à l'unité d'analyse. La compatibilité communale est évaluée selon cinq classes, indiquant le nombre de communes par classe entre parenthèses. Les quatre aires de chalandise sont reprises selon le mode et le type d'utilisation.

TABLE 13 – Part de la population belge de 2020 et 2021 et des répondants à l’enquête mobilité 2021 contenue dans les aires de chalandise cyclables et piétonnes vers les sites de Louvain-la-Neuve et Tournai.

Site	Mode	Temps de parcours vers le site [min]	Population enquête mobilité 2021				Part de la population belge en 2020	Part de la population belge au 1er janvier 2021
			Population touchée	Etudiants	Personnel	Population active touchée		
LLN	Marche	15	180	145	35	147	7518	2068
		30	531	428	103	433	10886	6294
	VAE	45	3805	2795	1010	1010	161053	143153
		60	4321	3085	1236	2373	255949	243469
Tournai	Marche	15	9	8	1	7	8203	585
		30	38	32	6	29	22648	2584
	VAE	45	107	88	19	65	102718	90336
		60	118	98	20	65	143195	123020

Afin d’identifier la portée des aires de chalandise de chaque site et la population touchée, elles ont été croisées avec les données de population de 2020 et 2021 (données Statbel), ainsi que le nombre de répondants à l’enquête mobilité de 2021. Cette analyse permet d’évaluer l’influence de la structure du territoire environnant chaque zone d’étude sur le potentiel de transfert modal (une accessibilité réduite aux vélos pour les communes limitrophes d’un site induit une diminution du nombre de personnes susceptibles de pouvoir transférer vers ce mode). Les résultats sont présentés dans le tableau 13.

La figure 13 révèle qu’en 2020, les aires piétonnes simulées depuis la faculté LOCI de Tournai rassemblaient 11762 personnes de plus que celles simulées depuis l’ILV. Cela s’explique par le fait que la population de Tournai était deux fois supérieure à celle d’OLLN en 2020, mais aussi que le noyau urbain de Tournai (centre historique) concentre une part plus importante de la population. Cela explique également pourquoi les tendances entre les sites pour les aires VAE s’inversent. En effet, Tournai est la commune la plus étendue de Wallonie et de Belgique, avec une occupation agricole de 75 %, tandis qu’OLLN est entourée de pôles urbains denses tels que Wavre, Rixensart, offrant une meilleure accessibilité en vélo et permettant de toucher un plus grand nombre de personnes dans un délai réduit. Cette analyse démontre donc que la structure particulière de Tournai, comparée à celle de LLN, influence le temps de trajet en VAE et par conséquent, le nombre de personnes susceptibles de pouvoir transférer vers ce mode. Les chiffres de population pour 2020 sont plus élevés, en raison de l’échelle des données exprimée en km^2 , ce qui permet de prendre en compte précisément les noyaux urbains.

Le calcul du nombre de répondants suit la même méthode que celle utilisée pour évaluer la compatibilité des communes (voir section 4.3.3) à une différence près. La population est considérée comme nulle pour les communes dont le taux de recouvrement est inférieur à 30 %, sauf pour les aires piétonnes, où le nombre d’habitants de la commune a été multiplié par ce taux (seule différence). Cette exception permet de comptabiliser la population lorsque les aires piétonnes recouvrent généralement moins de 30 % des communes. Pour les communes recouvertes à 80 % ou plus, la totalité de la population communale est prise en compte. Pour les communes dont le taux de recouvrement se situe entre 30 et 80 %, la population est estimée en multipliant ce taux par la population communale. Les données de population de 2020, exprimées en densité par km^2 , ont été croisées avec les aires de chalandise et multipliées par la surface (taux de recouvrement) en suivant cette même méthode.

5.2.2 Proximité des facultés du campus de LLN par rapport aux équipements vélo

Cette section présente les résultats obtenus via la méthode décrite à la section 4.4, visant à classer les facultés selon leur proximité par rapport aux équipements vélo. Le 14 reprend les coefficients de proximité aux infrastructures vélo, calculés à partir de la formule 4.1, et reflétant l'impact du nombre et du type d'équipements vélo selon quatre temps de trajet piétons depuis les portes d'entrées des bâtiments facultaires constituant chaque ensemble (relation facultés - ensembles aux annexes .3). Autrement dit, le tableau 14 fait un inventaire des équipements vélo selon leur type et selon le temps de marche pour les atteindre. Les coefficients plus élevés sont signes à la fois d'une quantité plus élevée de parkings vélo et de douches à proximité des bâtiments, et d'un nombre plus important de parkings vélo couverts et/ou sécurisés. Ces coefficients prennent en compte la quantité d'équipements, mais ne considèrent pas leur qualité/ état de conservation.

TABLE 14 – Matrice des coefficients de proximité des équipements vélo en fonction de quatre temps de marche vers les entrées des bâtiments facultaires.

	Ensemble 1	Ensemble 2	Ensemble 3	Ensemble 4	Ensemble 5	Ensemble 6	Ensemble 7	Ensemble 8	Ensemble 9	Ensemble 10
0 - 2 min	0,001	0,048	0,077	0,054	0,026	0,108	0,036	0,286	0,155	0,039
2 - 5 min	0,039	0,217	0,199	0,124	0,32	0,243	0,458	0,151	0,263	0,184
5 - 10 min	0,26	0,178	0,203	0,496	0,339	0,49	0,31	0,338	0,382	0,249
10 - 15 min	0,144	0,38	0,377	0,187	0,182	0,038	0,067	0,093	0,063	0,332

Le résultat le plus marquant concerne l'ensemble 1 (auditoires Coubertin), caractérisé par un faible coefficient de 0,001 pour les trajets piétons de 0 à 2 min et 0,039 pour ceux allant de 2 à 5 min. Cela indique que peu de parkings vélo et de douches se trouvent à proximité de cet auditoire. Cela indique également qu'il existe un déficit de parkings vélo couverts et institutionnels (couverts et sécurisés) dans cette zone géographique. De plus, les ensembles 5 (MDL et ILV) et 7 (auditoires sciences, Pythagore, Pierre et Marie Curie) affichent également de faibles coefficients pour des distances de moins de 2 minutes à pied entre les équipements vélo et les entrées des bâtiments facultaires. Pour l'ensemble 7, entouré de 95 places de parking vélo pour ce temps de trajet, cela témoigne d'une absence de parkings institutionnels, tandis que pour l'ensemble 10, cela est lié au fait qu'il est entouré de 32 places de parkings vélo, dont 37% (12 places) sont liées à un parking institutionnel (voir fig 23).

A l'inverse, les coefficients des ensembles 8 (bâtiments EPL) et 9 (agro) soulignent une quantité significative de places de parkings vélo et de douches à moins de 2 minutes des bâtiments : 277 (22% des places totales atteignables en moins de 15min pour cet ensemble) pour l'ensemble 8 et 159 (13%) pour l'ensemble 9. Cela est aussi lié au fait que la majorité des parkings vélo couverts et institutionnels se trouve à moins de 2min de ces ensembles (parking vélo Croix du Sud).

Le tableau 14 dressant un inventaire des équipements autour des ensembles, donnant un coefficient pondéré en fonction du type et de la quantité des équipements, ne tient pas compte de l'impact du temps de trajet que le cycliste doit faire pour se rendre du parking ou de la douche au bâtiment dans

lequel il travaille/étudie. Cela est ajouté à l'aide de la formule 4.2 (voir section 4.4) qui permet de donner un coefficient unique par ensemble, prenant en compte à la fois la disponibilité et le type d'équipement aux alentours des bâtiments et également l'impact du temps de marche que le cycliste doit ajouter à son parcours domicile-travail. Cela traduit le fait qu'un cycliste souhaite déposer son vélo ou prendre sa douche le plus proche possible de son lieu de destination afin de minimiser ses déplacements et son temps de trajet. Ces coefficients de proximité pondérés (=score final pondéré) sont présentés à la figure 22. Les deux lignes reprennent la même donnée à la différence que la normalisation min-max, afin de faciliter l'interprétation, attribue la valeur 0 à l'ensemble ayant le coefficient le plus bas et la valeur de 1 pour le coefficient le plus haut.

	Ensemble 1	Ensemble 2	Ensemble 3	Ensemble 4	Ensemble 5	Ensemble 6	Ensemble 7	Ensemble 8	Ensemble 9	Ensemble 10
SCORE FINAL PONDÉRÉ	0,047	0,137	0,147	0,13	0,168	0,19	0,213	0,234	0,211	0,125
NORMALISATION MIN-MAX	0	0,481	0,535	0,444	0,647	0,765	0,88	1	0,877	0,416

FIGURE 22 – Scores finaux pondérés de la proximité des dix ensembles repris selon deux échelles. La colonne *score final pondéré* reprend les coefficients finaux tenant compte du temps de trajet entre l'équipement vélo et la destination en plus de la quantité et du type de place de parking vélo. La colonne *normalisation min-max* reprend la même donnée normalisée sur une échelle comprise entre 0 et 1.

Les ensembles 8 (bâtiments EPL), 7 (auditoires des sciences, Pythagore, Marie et Pierre Curie), et 6 (bâtiments Lavoisier, Mercator, Van Helmont) se distinguent par leur proximité immédiate (moins de 5 minutes à pied) aux douches et parkings vélo couverts depuis les entrées des bâtiments. Les facultés des sciences exactes (ensembles 6 à 9) bénéficient globalement d'une meilleure accessibilité par rapport aux équipements vélo que celles situées dans le bas de la ville et l'administration centrale (ensembles 2 à 5), comme le montre la figure 23. En effet, sur les 17 douches disponibles, 15 sont situées à proximité des facultés des sciences exactes, contre seulement deux pour celles du bas de la ville.

La faculté des sciences de la motricité (FSM) est la moins bien desservie en équipements vélo, avec seulement 914 places de parking dans un rayon de 15 minutes à pied, comparé à 1 335 pour l'ensemble 3 (faculté LSM, droit, ESPO). Cet éloignement s'explique par son emplacement excentré, ce qui la distancie des deux douches situées dans le bâtiment Socrate, ainsi que des parkings institutionnels, accessibles en 10 à 15 minutes à pied des entrées des auditoriums Coubertin.

Ces inégalités peuvent avoir un impact significatif sur l'adoption actuelle et future du vélo. En effet, les facultés rassemblant le plus d'étudiant·e·s cyclistes sont la faculté AGRO (18%)⁴, EPL (16%), ESPO (9%), soit les facultés avec des coefficients de proximité élevés. En revanche, les facultés FIAL et PSP, classées septième sur dix, ne comptent que 5% de cyclistes. Étonnement, la faculté FSM rassemble 8% de cyclistes, soit autant que la faculté des sciences et 6% en plus que la faculté de droit, pourtant plus proches des équipements vélo. Cela témoigne sans doute d'une sensibilité plus élevée au sport des étudiant·e·s de cette faculté, minimisant l'effet du manque d'équipements.

4. Pourcentage évalué par rapport au total des étudiant·e·s cyclistes (toutes facultés confondues).

Il est raisonnable de dire que si une partie des futurs 1000 arceaux vélo se concentrait dans la zone géographique Blocry-auditoires Coubertin, cela pousserait potentiellement davantage d'étudiant·e-s de cette faculté à utiliser le vélo.

Cependant, cette interprétation est limitée par l'absence de données sur le nombre total d'étudiant·e-s inscrit·e-s par faculté en 2021, ce qui empêche de normaliser les taux de cyclistes et d'identifier l'importance réelle qu'a le cyclisme dans chaque faculté. Pour une analyse plus précise de la relation entre proximité par rapport aux équipements vélo et adoption de ce mode, il serait pertinent d'obtenir ces données à l'avenir. Cela pourrait également permettre de calculer la disponibilité des équipements vélo (nombre d'équipements au nombre d'utilisateurs potentiels). Malgré cela, cette analyse met en évidence les disparités significatives au sein du campus de LLN, offrant ainsi des indications pour cibler plus efficacement les futurs aménagements dans les zones géographiques sous-équipées.

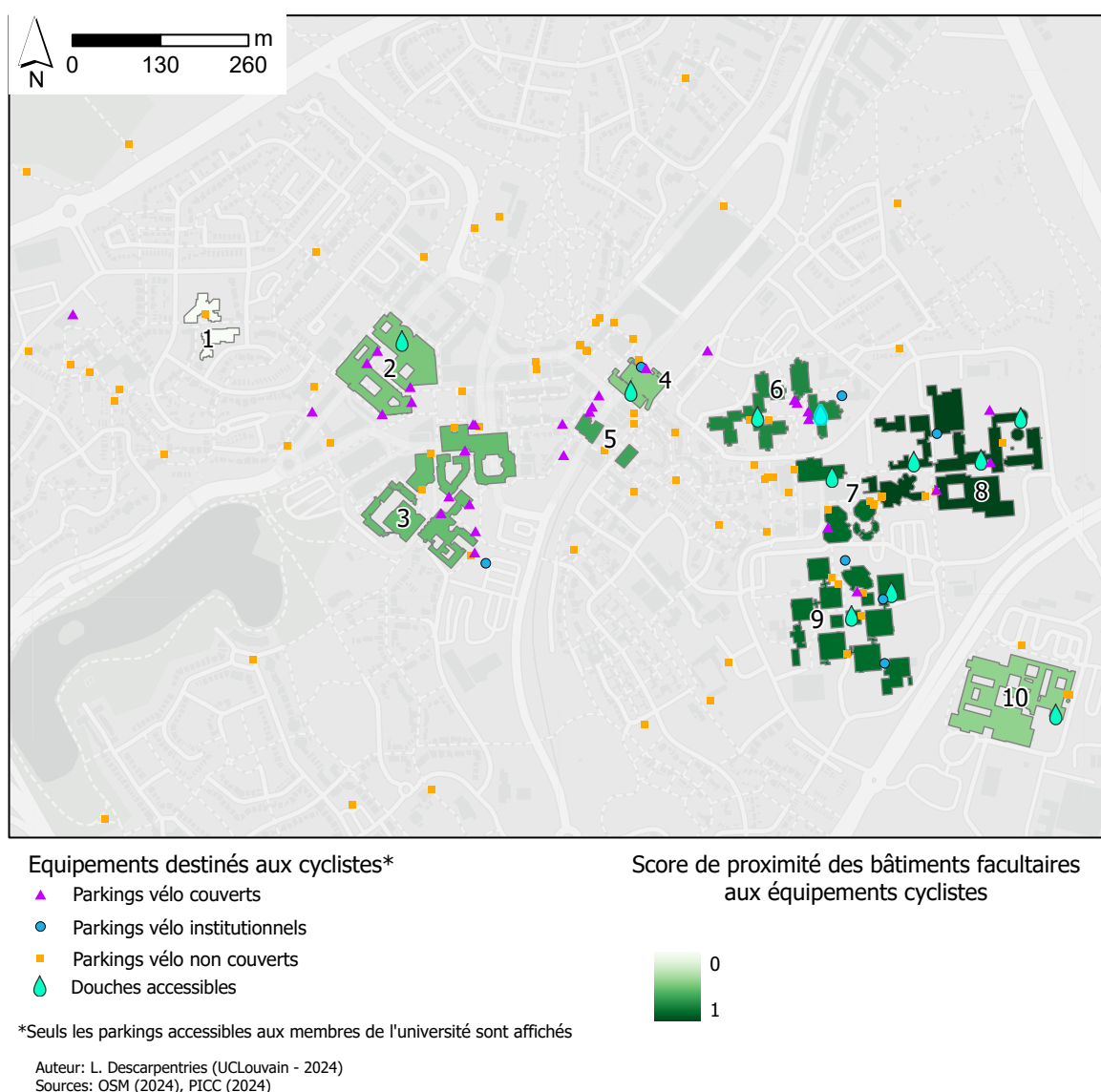


FIGURE 23 – Présentation des dix ensembles spatialement répartis sur le campus de LLN et des équipements utilisés pour les classer selon leur proximité aux équipements vélo. Le scores de proximité utilisés pour la classification sont ceux obtenus après normalisation min-max.

5.2.3 Scénarios de transferts modaux

Cette section présente les estimations de transferts modaux vers les modes actifs pour les sites de LLN et de Tournai selon deux scénarios : l'un incluant étudiants et personnel, l'autre uniquement le personnel. Cette distinction résulte de différences d'accès aux questions de l'enquête mobilité entre ces deux profils, ayant servi à établir les critères de transfert. La liste complète des critères est disponible en annexe .10. Dans cette section, par soucis de lisibilité, les figures décrivant la répartition modale affichent les résultats selon les limites administratives des nouvelles communes. Néanmoins, comme pour la compatibilité communale, les analyses se font à l'échelle des anciennes communes.

Louvain-la-Neuve - scénario étudiant·es et personnel

La figure 24 présente la répartition communale des neuf groupes modaux inclus aux estimations de transferts modaux. Ces neuf groupes rassemblent 2762 personnes, soit 38 % du total des répondants ayant renseigné LLN comme site d'étude/travail principal. Le groupe modal le plus représenté est celui des automobilistes principaux (voiture P) rassemblant 1188 répondants (43 % du total des répondants des neuf groupes modaux) dont 73 résident au sein même de la commune d'OLLN. Parmi ces 73 répondants, 50 voyagent seul en voiture au sein du campus. Plus largement, 187 automobilistes voyageant seul se concentrent dans les communes touchant les limites administratives d'OLLN. Au regard de la distance, tous sont compatibles avec un transfert vers le VAE. Les 1140 piétons exclusivement concentrés au sein d'OLLN arrivent en seconde place. Les cyclistes principaux représentent 2,6 % du total des répondants compris dans les neuf groupes modaux.

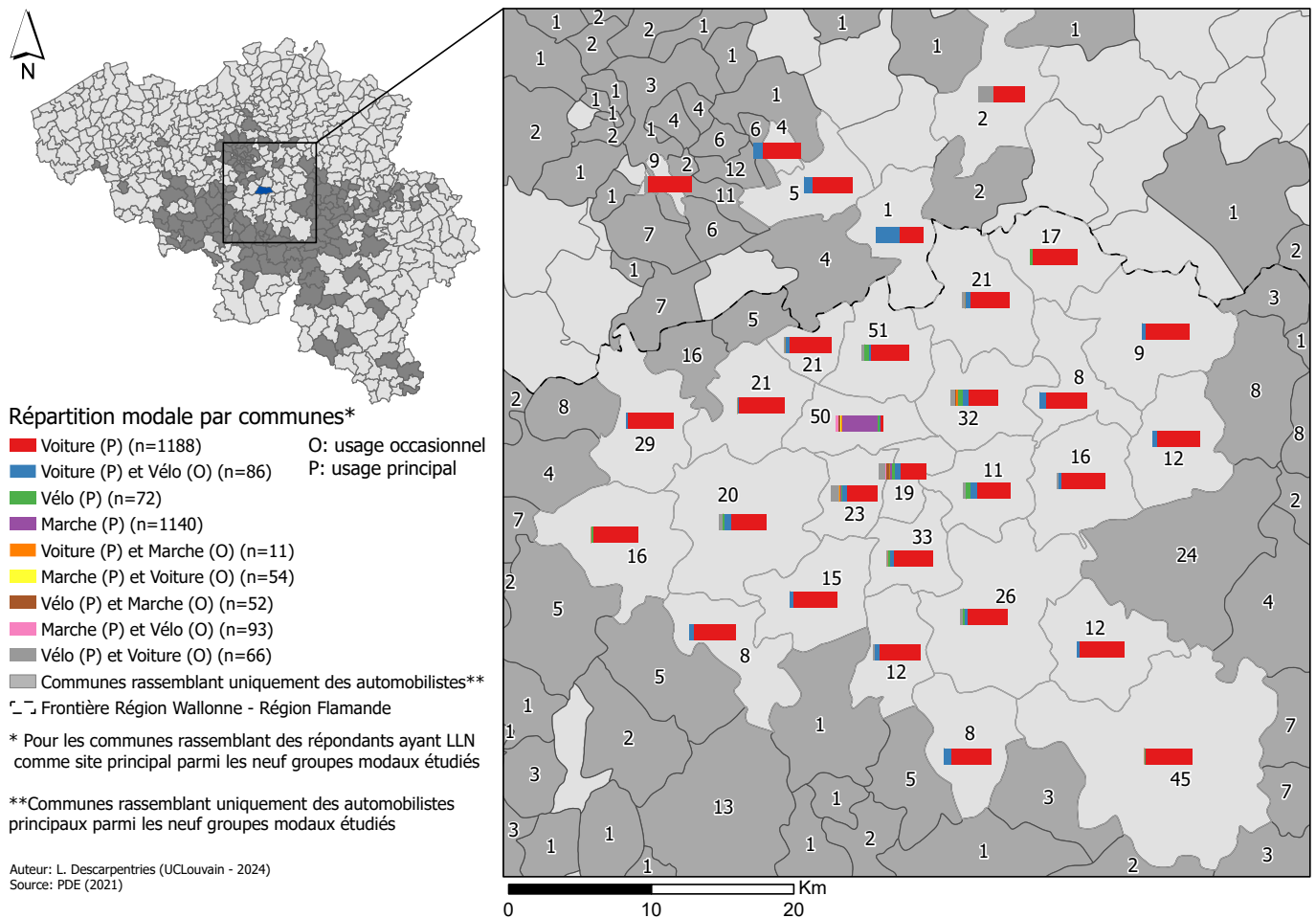


FIGURE 24 – Répartition modale par commune des neuf groupes modaux étudiés pour le site de LLN (scénario rassemblant étudiant·e-s et personnel). Les chiffres affichés correspondent au nombre d’automobilistes se rendant seuls en voiture vers le campus de LLN pour chaque commune.

La figure 25 présente les estimations de transferts modaux pour le personnel et les étudiant·e-s de LLN. Les résultats principaux sont les suivants :

1. Sur l’échantillon initial de 2762 personnes (voir fig 24), 1065 (soit 39 %) sont compatibles à un transfert. Ramené au total des répondants à l’enquête mobilité pour LLN, cela représente 15 % du total
2. 70 automobilistes quotidiens voyageant seuls sont compatibles avec un potentiel de transfert modal vers une utilisation principale du VAE (soit 1 % du total des répondants de LLN), dont 36 sont des membres du personnel (les 34 autres sont des étudiant·e-s)
3. 223 répondants dont 60 % d’entre eux sont des membres du personnel, sont compatibles avec un transfert vers le vélo utilisé principalement ou occasionnellement. Parmi eux, 75 effectuent des trajets de moins de 10 km, caractérisés par une faisabilité élevée (voir fig. 8).

Il existe donc un réel potentiel de transfert, en particulier pour le personnel, présentant une plus grande stabilité sur le long terme par rapport aux étudiant·e-s, qui restent en moyenne 5 ans sur le campus. Cette stabilité offre à l’université une opportunité d’influencer progressivement les pratiques de mobilité par des actions de sensibilisation continue. Suivre cette population permet

également d'identifier les mesures en faveur des modes actifs ayant atteint leurs objectifs et influencées positivement la transition. C'est pourquoi une analyse visant à identifier les motivations à l'utilisation de la voiture et les mesures pouvant encourager un transfert vers des modes alternatifs est présentée dans la suite de cette section.

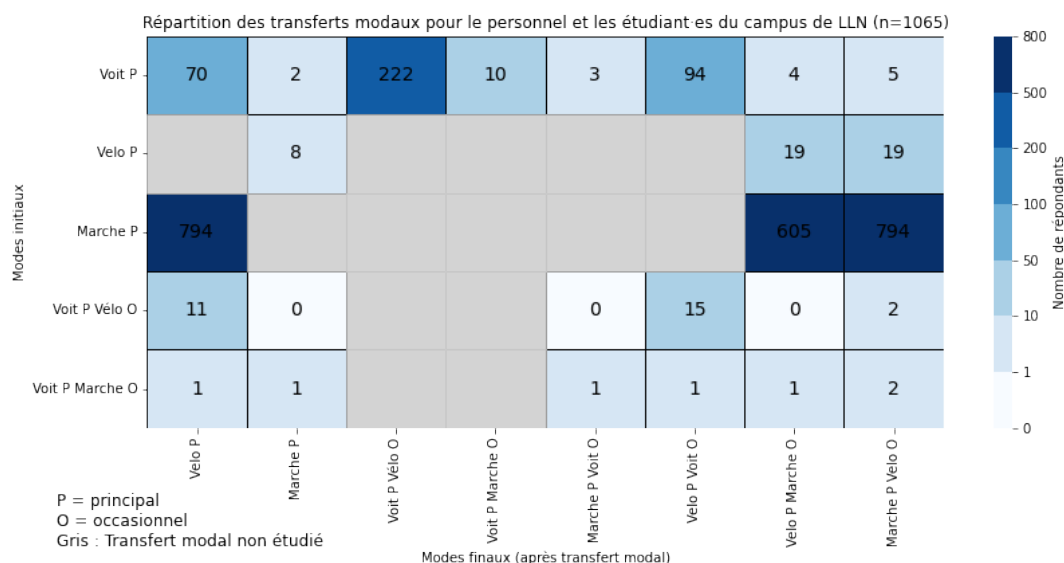


FIGURE 25 – Transferts modaux comprenant les étudiant·e-s et le personnel pour le site de LLN. Les cases grisées correspondent aux transferts modaux non étudiés. Les chiffres repris dans la matrice décrivent le nombre de personne pouvant transférer entre deux modes.

Une première analyse visant à connaître les motivations à l'utilisation de la voiture chez les 223 répondants potentiellement compatibles avec les modes actifs a montré que les trois raisons principales dans l'ordre d'importance sont : 1) les trajets en voiture sont plus courts qu'avec d'autres modes alternatifs, 2) la fréquence des TP est insuffisante pour répondre aux besoins de l'individu, 3) la durée des trajets en voiture est plus prévisible. Les résultats montrent que l'usage de la voiture est principalement justifié par des critères de confort et de prévisibilité, parfois jugé à tort car les trajets en mode actifs le sont parfois (pas de bouchons, recherche de place de parking).

Les critères de confort et d'organisation jouent également un rôle clé dans la non-adoption du covoiturage. En effet, le manque de flexibilité et la complexité logistique sont, par ordre d'importance, les principaux obstacles identifiés pour l'adoption de cette pratique.

Une seconde analyse a été menée auprès des mêmes 222 répondants pour identifier les mesures susceptibles de les inciter à adopter un mode de transport alternatif à la voiture. Les résultats, cohérents entre étudiant·e-s et membres du personnel, confirment les tendances observées à la figure 17. Les cinq mesures les plus encourageantes sont, dans l'ordre : l'amélioration de la fréquence des transports publics, des horaires plus flexibles, une meilleure accessibilité des transports en commun, une sécurisation accrue des pistes cyclables, et la mise à disposition de douches sur le lieu de travail. Ces résultats indiquent une préférence des automobilistes pour les mesures favorisant les transports

publics, suggérant une plus grande disposition à potentiellement transférer vers ces modes plutôt que vers les modes actifs.

Enfin, pour évaluer le potentiel de transfert modal vers le vélo pour chaque faculté du campus de LLN et pour examiner la relation entre ce potentiel et la proximité des équipements vélo, deux analyses ont été réalisées. Les résultats sont présentés aux figures 26.

Facultés du campus de LLN	nb répondants	Nb étudiant-es compatibles	Pourcentage de transféreurs [%]
Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (LOCI)	42	1	2,38
Louvain School of Management (LSM)	188	4	2,13
Faculté des Sciences de la Motricité (FSM)	326	1	0,31
Faculté des bioingénieurs (AGRO)	373	3	0,80
Faculté des sciences (SC)	415	6	1,45
Faculté de droit et de criminologie (DRT)	495	1	0,20
Faculté de philosophie, arts et lettres (FIAL)	514	1	0,19
Ecole polytechnique de Louvain (EPL)	682	5	0,73
Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (PSP)	738	7	0,95
Faculté des sciences économiques, sociales, politiques et de communication (ESPO)	842	5	0,59
Total	4615	34	

FIGURE 26 – Potentiel de transfert modal vers une utilisation principale ou occasionnelle du vélo pour chaque faculté de LLN. Le nombre de répondants par faculté est comparé au nombre d'étudiant·e-s compatibles avec ce transfert. Les facultés des sciences, la faculté LOCI et la LSM montrent le plus grand potentiel de transfert relatif.

En l'absence de données sur le nombre total d'étudiants inscrits dans chaque faculté, la figure 26 illustre le potentiel de transfert modal vers le vélo par faculté en fonction du nombre de répondants à l'enquête. Bien que ce rapport puisse ne pas être entièrement représentatif, il facilite la comparaison entre facultés. Les facultés LOCI, LSM, et des sciences affichent le plus grand potentiel de transfert vers un usage principal du vélo. Ces facultés profitent d'une proximité moyenne par rapport aux équipements vélo (voir section 5.2.2). En revanche, la faculté PSP, malgré son fort potentiel de transfert, se classe sixième sur dix pour la proximité aux équipements, indiquant une situation moins favorable.

Afin d'identifier les potentiels besoins en équipements pour chaque faculté, de manière à encourager le potentiel de transfert modal spécifiquement vers le vélo, une analyse a été menée (voir annexes .11) auprès des 34 étudiant·es automobilistes et compatibles avec un potentiel transfert vers l'usage principal du vélo. Il convient de rester critique sur les interprétations en raison de la faible taille de l'échantillon. Néanmoins, l'analyse révèle que la mesure identifiée comme la plus incitante est la mise à disposition de douches (9 avis favorables), suivie de l'installation de parking vélo (6 avis favorables) et enfin la mise à disposition de bornes de recharges pour VAE (2 avis). Elle révèle également que 33 % des demandes de parkings viennent de la faculté PSP comptabilisant le plus de d'étudiant·es susceptibles de pouvoir transférer vers le vélo, et classée sixième sur dix selon la proximité aux équipements vélo. Pour les douches, les demandes sont majoritairement émises par les étudiant·es de l'EPL, FSM, et ESPO. Pour l'EPL, cela pourrait indiquer un manque d'infrastructures ou une méconnaissance des équipements existants (les étudiants sont tous automobilistes et donc potentiellement moins au courant des équipements disponibles). Pour la LSM et la faculté ESPO, dont les deux douches les plus proches, vétustes, sont au sous-sol du bâtiment Socrate, cela peut s'avérer être un besoin nécessaire à leur transfert vers les modes actifs.

Scénario personnel

La figure 27 présente la répartition communale des 1022 membres du personnel rassemblés dans les neuf groupes modaux inclus dans les estimations de transferts. Il apparaît que la voiture utilisée principalement est le mode dominant (65 %), avec une part modale augmentant en fonction de l'éloignement d'OLLN, suivie par la marche (12 %) et la voiture combinée avec l'utilisation occasionnelle du vélo (6 %). Le vélo utilisé principalement représente 4,3 % des répondants. Le principal résultat de cette carte est que 485 membres du personnel sont des autosolistes quotidiens, dont 19 voyageant au sein de la commune d'OLLN. Ce nombre s'élève à 108 (soit 4 % du total des membres du personnel ayant renseigné LLN comme site principal et 22% des autosolistes) lorsque les communes limitrophes sont incluses (touchant les limites administratives d'OLLN). Au total, au regard uniquement de la distance, 181 autosolistes membres du personnel pourraient transférer vers l'usage principal du VAE (trajets de moins de 20km) et 291 vers l'usage occasionnel de ce mode (trajets de moins de 30km). Cela veut aussi dire que 194 autosolistes ne sont pas compatibles avec un transfert vers les modes actifs (trajet de plus de 30km), et qu'aucun d'entre eux n'utilisent le covoiturage pour se déplacer parfois sur de longues distances (72 font quotidiennement des trajets allant de 50 à plus de 100 km).

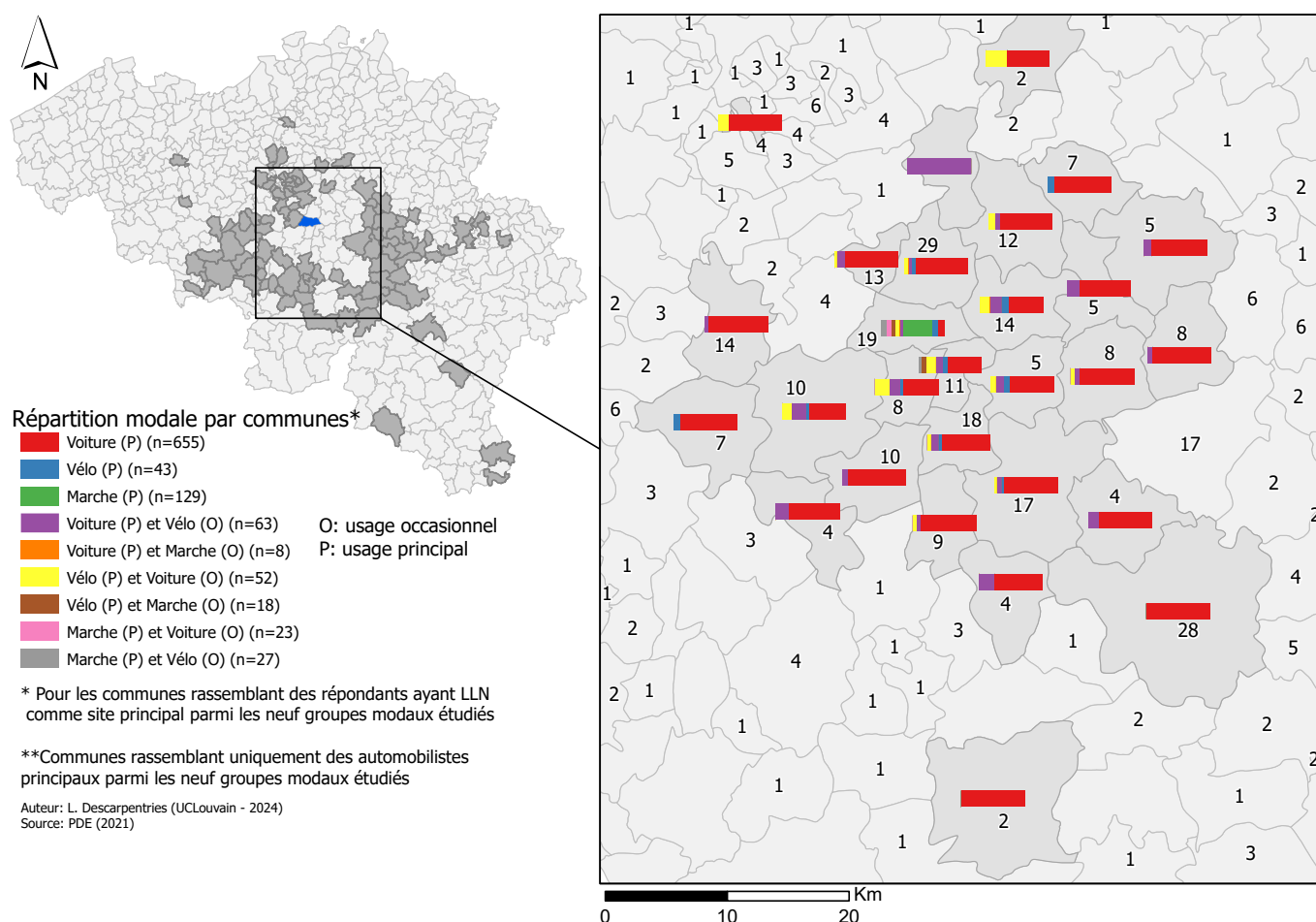


FIGURE 27 – Répartition modale par commune des membres du personnel contenus dans les neuf groupes modaux étudiés pour LLN. Les chiffres affichés sur la carte correspondent au nombre d'automobilistes principaux voyageant seuls.

La figure 28 montre les 378 transferts modaux pour 291 membres du personnel, soit 28% des neuf groupes modaux, 4% des répondants ayant LLN comme site principal et 12% du personnel de LLN ayant répondu à l'enquête. Ces chiffres sont légèrement inférieurs au scénario incluant les étudiant-es, car trois critères restrictifs ont été ajoutés pour le transfert de la voiture vers un usage principal du vélo. Si la voiture est perçue comme plus sûre, moins coûteuse, ou en l'absence d'infrastructures vélo au travail, l'usage principal du vélo n'est pas envisagé, mais un usage occasionnel reste possible. Malgré une potentielle exclusion de certains membres du personnel, ces critères visent à identifier ceux étant les plus susceptibles de changer de mode de transport. Les résultats principaux de cette analyse sont :

1. 36 autosolistes quotidiens (voitP, VoitP VéloO, Voit P marcheO), membres du personnel, sont compatibles avec une utilisation principale des modes actifs, tous sont compatibles au vélo. Parmi eux, deux se trouvent à moins de 2 km du campus (plus favorable à la marche) et 20 à moins de 10 km (soit 55 % du total des autosolistes compatibles)
2. 187 membres du personnel, automobilistes principaux, sont compatibles avec le potentiel de transfert modal vers les modes actifs. Tous sont compatibles avec l'utilisation du vélo. Parmi eux, 120 sont des autosolistes quotidiens dont 16 effectuent des trajets de moins de 5 km (soit 9% du total d'autosolistes compatibles) et 42 de moins de 10 km (soit 22%)

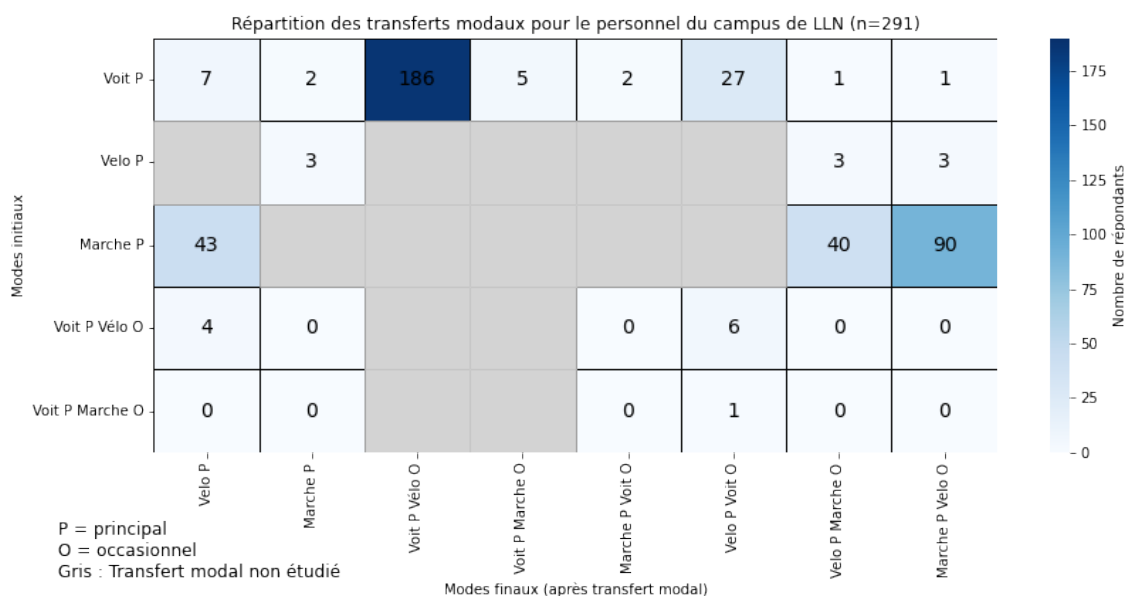
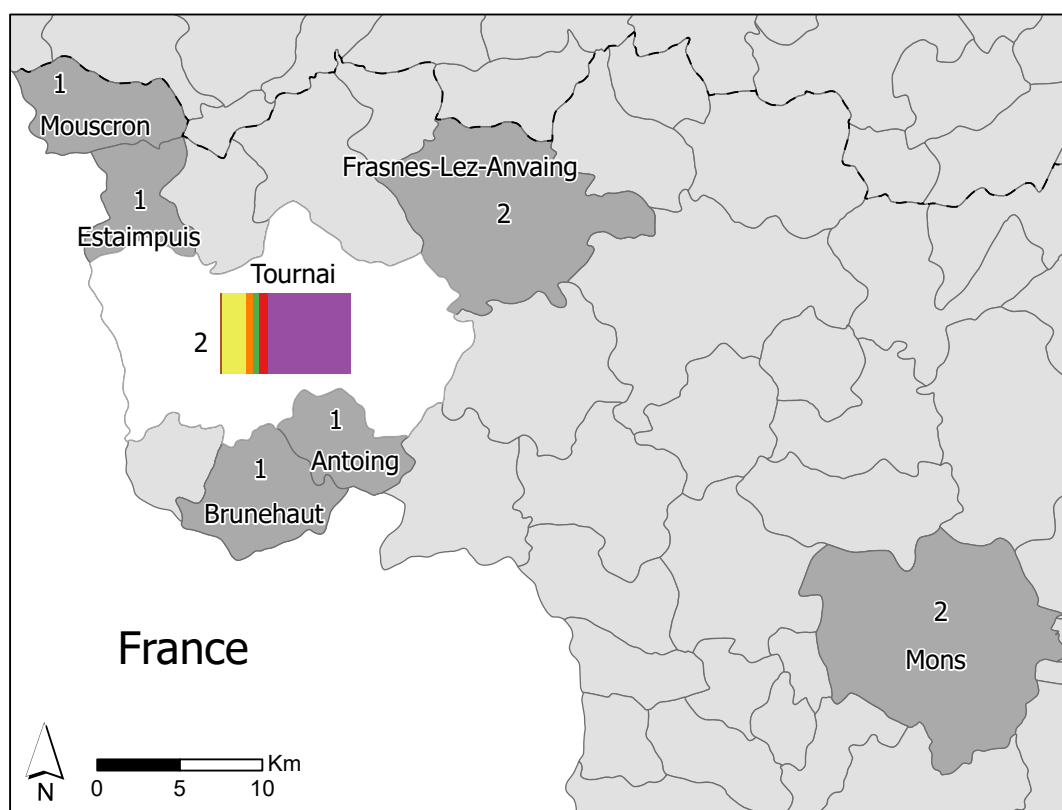


FIGURE 28 – Estimations des transferts modaux chez le personnel du site de LLN. Les cases grisées correspondent aux transferts modaux non étudiés. Les chiffres repris dans la matrice décrivent le nombre de personne pouvant transférer entre deux modes.

Concernant les motivations à l'utilisation de la voiture, les obstacles à l'utilisation du covoiturage et les leviers identifiés comme encourageants à l'utilisation de modes alternatifs à la voiture, les tendances sont identiques au scénario précédent.

Tournai - Scénario étudiant·es et personnel

La figure 29 présente la répartition des 53 répondants (étudiant·es et personnel) compris dans les neuf groupes modaux inclus aux estimations de potentiels de transferts modaux (le détail des critères de transfert pour le scénario 1 sont en annexes .10). Sur 53 répondants, 51 % sont des piétons principaux, 25 % des automobilistes principaux et 3,7 % des cyclistes principaux. Contrairement à LLN, la voiture n'est pas le mode dominant en raison d'une plus grande concentration de répondants sur site et d'une répartition géographique plus homogène. Trois automobilistes principaux résident au sein de la commune de Tournai, dont deux sont des autosolistes. Au regard uniquement de la distance, quatre autosolistes sont compatibles avec un transfert vers l'usage principal ou occasionnel du VAE. Il apparaît donc, comme pour les analyses précédentes, que le nombre de répondants est relativement faible et limite les analyses ainsi que l'interprétation des résultats pour ce site.



Répartition modale par communes*

- Marche (P) (n=27)
- Marche (P) et Voiture (O) (n=8)
- Voiture (P) (n=13)
- Vélo (P) (n=2)
- Voiture (P) et Marche (O) (n=2)
- Vélo (P) et Marche (O) (n=1)
- Communes rassemblant uniquement des automobilistes**

O: usage occasionnel
P: usage principal

Limites administratives

—|—| Frontière Région Wallonne - Région Flamande

Répondants par commune

Tournai (n=43)
Mouscron (n=1)
Estaimpuis (n=2)
Frasnes-Lez-Anvaing (n=3)
Brunehaut (n=1)
Antoing (n=1)
Mons (n=2)

* Pour les communes rassemblant des répondants ayant Tournai comme site principal parmi les neuf groupes modaux étudiés

**Communes rassemblant uniquement des automobilistes principaux parmi les neuf groupes modaux étudiés

Auteur: L. Descarpentries (UCLouvain - 2024)
Source: PDE (2021)

FIGURE 29 – Répartition modales par commune des neuf groupes modaux étudiés pour le site de Tournai (scénario rassemblant étudiant·es et personnel). La carte montre la répartition communale des neuf groupes modaux inclus aux calculs de transferts modaux pour le site de Tournai.

La figure 30 montre que sur l'échantillon de 53 personnes, 36% (19 personnes) sont compatibles à un transfert modal pour un total de 27 transferts possibles. Cela représente 18,6 % du total des répondants de Tournai (102 répondants au total). Les résultats principaux sont les suivants :

1. Quatre autosolistes quotidiens sont compatibles au transfert vers les modes actifs utilisé principalement (soit 4% du total des répondants du site de Tournai), tous sont compatibles au vélo. Tous sont des étudiant·e-s et deux d'entre eux effectuent des trajets de moins de 10 km
2. Six automobilistes sont compatibles avec un transfert vers les modes actifs utilisés occasionnellement (dont trois sont communs avec les transferts vers l'utilisation principale). Quatre d'entre eux sont des autosolistes effectuant des distances supérieures à 10 km pour se rendre sur le campus

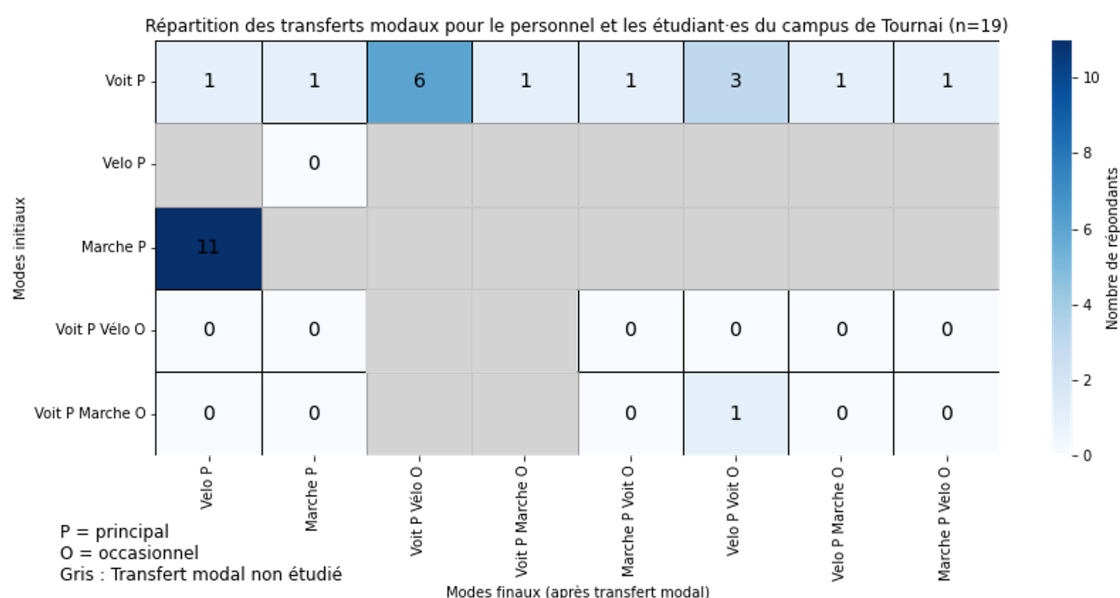


FIGURE 30 – Transferts modaux comprenant les étudiant·e-s et le personnel pour le site de Tournai. Les cases grisées correspondent aux transferts modaux non étudiés. Les chiffres repris dans la matrice décrivent le nombre de personne pouvant transférer entre deux modes.

Les figures 31 et 32 présentent les analyses menées auprès de ces six répondants afin d'identifier les obstacles à l'utilisation du covoiturage et quelles seraient les mesures les plus encourageantes pour l'adoption d'un mode de transport alternatif à la voiture.

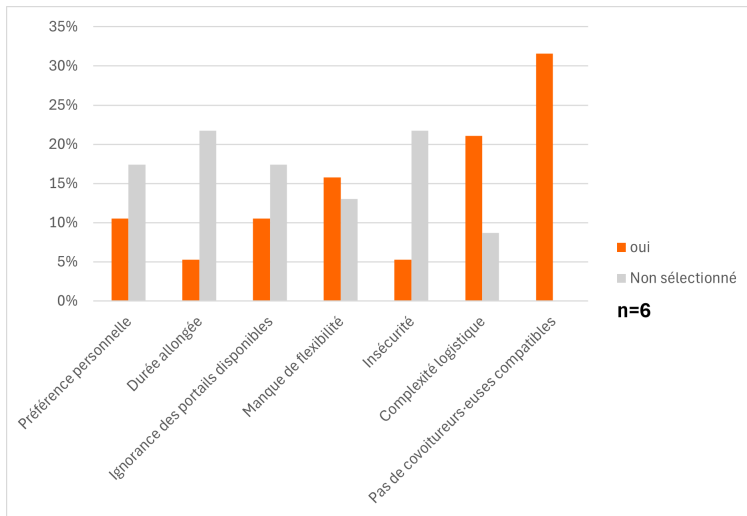


FIGURE 31 – Raisons de ne pas adopter le covoiturage pour les automobilistes principaux compatibles à un transfert pour le site de Tournai.

Il apparaît que les raisons principales justifiant le fait de ne pas covoiturer sont le manque de flexibilité, la complexité logistique et le fait de ne pas trouver de personnes compatibles aux trajets, soit des obstacles déjà identifiés pour les scénarios spécifiques à LLN. Cette dernière raison peut s'expliquer par le fait que la majeure partie des étudiant-e-s ayant tournai comme lieu d'étude principal réside sur site, ce qui pousse au déplacement piéton et ne pousse pas à l'utilisation de la voiture (et donc moins de personnes susceptibles de covoiturer pour les trajets domicile-étude).

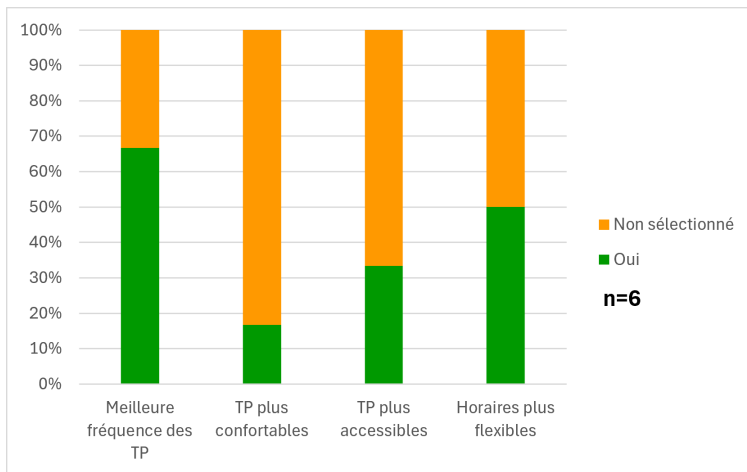


FIGURE 32 – Présentation des quatre mesures identifiées comme encourageante à l'utilisation d'un mode alternatif à la voiture par les automobilistes compatibles à un transfert vers les modes actifs pour le site de Tournai.

La mesure considérée la plus encourageante concerne l'amélioration de la fréquence des transports en commun (65 %). L'aménagement d'horaires flexibles est identifié à 50 % comme une mesure incitante. Cela avait déjà été mis en évidence lors de l'analyse des leviers à la section 5.1.3. Ces choix montrent que les mesures touchant au vélo (mise en place de parkings couverts et sécurisés, bornes de recharge VAE, mise en place de douches) ne sont pas considérées comme encourageantes par ces automobilistes. Ainsi, malgré leur compatibilité avec un transfert modal vers les modes actifs, même utilisés occasionnellement, il apparaît que ces automobilistes envisagent davantage les TP comme une alternative à la voiture.

Scénario personnel

Ce scénario inclut 16 membres du personnel répartis dans huit des neuf groupes modaux étudiés (aucun membre du personnel n'est piéton principalement). Dix de ces répondants résident au sein de la commune de Tournai. Le détail des critères sélectionnés pour opérer les transferts de ce scénario sont aux annexes .10. Aucune carte de répartition n'a été produite car les membres du personnel sont déjà comptabilisés dans la répartition visible à la figure 29.

Étant donné que le nombre trop restreint de répondants ne permet pas une bonne représentativité, aucune des motivations et des mesures favorisant le transfert modal n'a été réalisée. Le seul résultat à retirer est qu'un répondant, autosoliste quotidien combinant occasionnellement la marche et résidant à Tournai, est compatible avec deux transferts : vers une utilisation principale de la marche ou une combinaison marche-voiture (voir fig. 33). Ces transferts concernent 0,9 % des répondants de Tournai ou 5 % du personnel de Tournai ayant participé à l'enquête (20 personnes au total). Compte tenu des caractéristiques de cet individu et de la figure 8, le second transfert semble le plus probable.

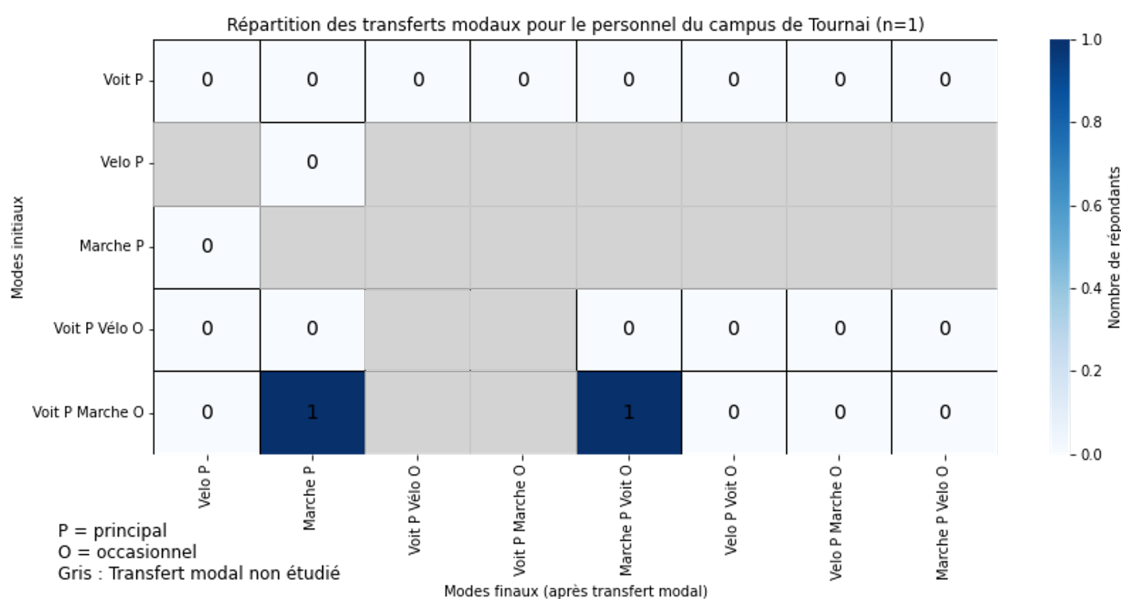


FIGURE 33 – Transferts modaux comprenant le personnel pour le site de Tournai. Les cases grisées correspondent aux transferts modaux non étudiés. Les chiffres repris dans la matrice décrivent le nombre de personne pouvant transférer entre deux modes.

Ce mémoire a permis d'estimer le potentiel de transfert modal vers la marche et le vélo pour les sites de LLN et Tournai. Les résultats montrent que l'université dispose d'un potentiel significatif pour poursuivre et accélérer la transition en cours, afin d'atteindre ses objectifs, notamment la réduction de la part modale de la voiture de 5 % d'ici 2030.

En 2021, 32 % des répondants du site de LLN (2 255 personnes) effectuaient déjà des trajets à pied ou à vélo pour des distances de moins de 10 km. Par ailleurs, 17 % des automobilistes principaux (302 répondants) étaient des autosolistes quotidiens parcourant ces mêmes distances pour se rendre sur le campus. Parmi ces trajets, idéaux pour la marche (moins de 2 km) et le vélo (2 à 10 km), 42 % sont effectués par des personnes de moins de 25 ans, principalement des étudiant·e·s. En élargissant à des distances plus longues, 30 % des trajets en voiture seuls pour LLN font moins de 20 km et 40 % moins de 30 km, soit respectivement 510 et 690 répondants potentiellement compatibles avec un transfert vers l'utilisation principale ou occasionnelle du VAE au regard de la distance.

La liste ci-dessous reprend les principales estimations obtenues à l'issue des analyses :

- Pour LLN, selon le scénario incluant étudiant·e·s et les membres du personnel, 70 autosolistes quotidiens (1 % des répondants de LLN) présentent un potentiel de transfert vers une utilisation principale du VAE, et 223 (3 %) vers une utilisation occasionnelle, dont 60 % sont des membres du personnel. Pour le scénario touchant le personnel, ces chiffres sont de 36 membres du personnel pour une utilisation principale (tous autosolistes) et de 187 (dont 120 autosolistes) pour une utilisation occasionnelle, représentant respectivement 1,4 % et 8 % des membres du personnel de LLN ayant participé à l'enquête mobilité
- En fonction du taux de réponses par faculté, les facultés avec le plus grand potentiel de transfert vers le vélo sont, par ordre décroissant : la LSM, la faculté LOCI, la faculté des sciences et la faculté PSP. La LSM et, en particulier, la faculté PSP ont une proximité défavorable par rapport aux équipements vélo publics et institutionnels (douches et parkings)
- Pour Tournai, les chiffres et interprétations sont plus limités en raison d'un nombre réduit de répondants. Sur 102 répondants à l'enquête, quatre étudiant·e·s (4 % du total), autosolistes quotidiens, sont compatibles avec un transfert vers l'utilisation principale du vélo, six sont compatibles à l'usage occasionnel (6% du total). Pour le scénario incluant uniquement le personnel, ce chiffre est de un.

Afin de soutenir au maximum ce potentiel, certaines initiatives, révélées par les modélisations ou par les répondants eux mêmes au travers de l'enquête mobilité de 2021, semblent indispensables. Il revient donc à l'université de prendre des mesures, incluant des actions de sensibilisation et la promotion des initiatives déjà en place, parfois méconnues du grand public, comme la plateforme *Commuty*. Ainsi, la mise en place d'une carte mobilité, offrant des indemnités alternées pour les TP et le vélo,

seule mesure souhaitée à la fois par les automobilistes (cinquième mesure la plus souhaitée avec 44 % d'avis favorables à LLN) et les cyclistes (deuxième mesure avec 83 % d'avis favorables). Cela offrirait une modularité (saisonnaire) aux cyclistes, dont l'activité dépend notamment des conditions météo, mais également un incitant financier pour les personnes n'utilisant pas ou occasionnellement le vélo pour augmenter la fréquence de leur pratique.

L'université doit jouer un rôle clé dans le développement d'infrastructures cyclables inclusives et adaptées aux nouvelles pratiques (VAE, vélos cargo, longtail). L'objectif est de promouvoir l'usage du vélo de manière équitable entre les étudiants et le personnel, en renforçant sa compétitivité par rapport à la voiture et en réduisant les conflits avec les piétons, comme observé à LLN (récent affichage de pictogrammes conseillant des itinéraires vélo évitant les axes fortement empruntés par les piétons). Il est essentiel de privilégier des équipements de qualité, bien entretenus (parkings vélo couverts endommagés, douches en mauvais état, vélos inutilisés et abîmés encombrant les parkings), tout en les plaçant à proximité des bâtiments facultaires et des logements étudiants. Les accès doivent être situés sur des axes larges pour faciliter une cohabitation harmonieuse des usagers. Actuellement, certaines zones, notamment le bas de la ville et particulièrement la zone Blocry-Coubertin, manquent d'infrastructures adaptées, rendant difficile l'accès rapide aux auditoriums. Améliorer ces installations, surtout avec l'ouverture prochaine de la piscine olympique, et sa proximité avec la gare d'Ottignies (15 min à vélo) pourrait encourager l'usage du vélo.

Comme évoqué dans la revue de littérature, la perception de sécurité constitue un frein majeur à l'adoption du vélo, ce qui s'est confirmé dans les analyses. En effet, 45 % des 97 automobilistes principaux et cyclistes ont identifié le manque de sécurité des pistes cyclables comme le plus gros obstacle à la pratique du vélo. En lien avec cette préoccupation et en tenant compte du nombre de répondants par commune, Court-Saint-Etienne, Walhain, Rixensart, et Chastre sont perçues comme les moins sûres en termes de pistes cyclables. Les itinéraires les plus courts proposés par Google Maps (entre ces villes et LLN) empruntent des nationales (N4, N25, N239), limitées entre 70 et 90 km/h, sans pistes cyclables (même suggérées), à l'exception partielle de la N239. Les travaux en cours pour la cyclostrade reliant Bruxelles à Namur, en particulier le tronçon entre Wavre et LLN longeant la N4, ainsi que le futur projet de la cyclostrade de la Dyle, pourraient offrir des accès directs, rapides et sécurisés pour les cyclistes des communes voisines d'OLLN, favorisant ainsi l'adoption du vélo.

6.1 Recommandations

Afin d'encourager le transfert modal vers les modes actifs, l'ULiège et l'université de Gand ont pris des initiatives dont l'UCLouvain pourrait s'inspirer :

1. **Location de vélos et services de réparation** : l'université de Gand propose la location de vélos (VAE, cargo, longtail) à des tarifs avantageux pour les étudiants et le personnel, avec des offres à partir de 80 euros par an (De Fietsambassade Gent, s. d. ; Ghent university, s. d.). Des ateliers de réparation à tarif réduit, déjà disponibles à Liège et Gand, pourraient également être introduits à LLN, favorisant la pratique de personnes ne disposant pas des équipements

nécessaires à l'entretien. La récente installation de Pro Velo sur le campus pourrait faciliter la mise en œuvre de ces initiatives.

2. **Carte interactive et groupe Strava** : L'ULiège propose une carte en ligne présentant des itinéraires cyclables validés, principalement sur des voies secondaires et des pistes cyclables existantes (ULiège, s. d.). Une carte similaire pour l'UCLouvain, intégrant les équipements vélo, y compris publics, et comparant les temps de trajet entre vélo et voiture pour un même itinéraire, pourrait encourager de nouveaux utilisateurs et aider à déconstruire certains préjugés. Le groupe Strava de l'université stimulerait les échanges sur les itinéraires et leurs avantages, tout en renforçant le sentiment d'appartenance à la communauté cycliste, participant à la cohésion et la bonne image du vélo.
3. **Application du principe STOP et reconfiguration des parkings** : L'Université de Gand met en œuvre le principe STOP en plaçant le vélo, les stations de voiture partagée, et les parkings de covoiturage à proximité immédiate des bâtiments universitaires. L'université et la ville d'OLLN gagneraient à adopter ce principe pour leurs nouvelles constructions et rénovations. De plus, l'UCLouvain pourrait s'inspirer de l'initiative de l'ULiège, qui transforme des sections de parkings couverts en espaces pour vélos, en appliquant cette approche aux parkings souterrains de la ville, peu fréquentés (Huppertz, 2024). Cela augmenterait l'offre en équipements pour vélos dans une des zones les moins dotées (bas de la ville) sans empiéter sur les espaces publics en surface, en utilisant ascenseurs et escaliers situés à des points stratégiques comme la gare, la Grand-Place et Socrate.

6.2 Limites et pistes d'amélioration de la méthode

Cette section présente les limites principales de la méthode et ses perspectives d'améliorations :

1. Certaines hypothèses lors des analyses sont liées à la différence d'accessibilité aux questions de l'enquête pour les étudiant·e·s et le personnel. La division en deux scénarios distincts a permis de minimiser les hypothèses. Revoir l'accessibilité à certaines questions pourrait réduire les hypothèses nécessaires.
2. Le classement des facultés de LLN selon la proximité par rapport aux équipements vélo intègrent des parkings uniquement accessibles au personnel (BIKEEP, Halles universitaires) et des parkings payants (Box vélo). Établir une classification différenciée pour le personnel et les étudiant·es (distinguant les équipements payants), pourrait mieux aiguiller les aménagements futurs. Analyser la fréquentation des équipements universitaires permettrait d'identifier les besoins en entretien.
3. L'absence d'adresse précise a contraint l'utilisation des anciennes communes pour évaluer la compatibilité avec les transferts modaux. L'inclure permettrait d'avoir des estimations plus précises.
4. Les estimations de transferts modaux se sont concentrées uniquement sur les sites de LLN et Tournai. Inclure les autres sites pourrait permettre d'avoir une estimation globale du potentiel de transfert. De plus, elles se limitent à la voiture individuelle, la marche, et le vélo, sans tenir compte de la multimodalité. Intégrer d'autres modes comme le train pourrait élargir le

public visé et introduire progressivement le potentiel de transfert vers les modes actifs pour de nouveaux utilisateurs.

5. La contrainte météorologique, bien qu'influçant l'utilisation des modes actifs, n'est pas incluse dans les estimations en raison de sa variabilité. Analyser son impact réel sur l'utilisation du vélo en combinant l'enquête mobilité et l'occupation des parkings vélo selon les conditions météo serait intéressant.
6. Les réseaux utilisés n'intègrent pas la topographie, limitant les analyses pour le vélo musculaire. Son intégration affinerait les simulations d'aires de chalandise pour tous les modes et permettrait de comparer le potentiel de transfert modal entre le vélo musculaire et le VAE. Cela nécessiterait aussi de distinguer ces deux types de vélos dans la prochaine enquête mobilité.

6.3 Perspectives et conclusions

Ce travail s'inscrit dans le cadre des politiques de mobilité, allant de l'échelle nationale à celle des campus de l'UCLouvain. Il intègre des principes et politiques tels que la vision FAST 2030, le principe STOP et le plan de transition de l'UCLouvain, dont la synergie est essentielle pour atteindre les objectifs de transfert modal. Bien que centré sur les sites de LLN et Tournai et sur une partie spécifique de la mobilité, ce mémoire vise à offrir des pistes d'interprétation et d'action pour guider les décisions des acteurs concernés.

Les modélisations et simulations ont permis de répondre à l'objectif principal de ce mémoire : estimer le potentiel de transfert modal vers la marche et le vélo pour le personnel et les étudiant-es des campus de LLN et Tournai. Les résultats révèlent un potentiel de transfert significatif à LLN, notamment pour le personnel, quel que soit le scénario envisagé. Cela met en évidence non seulement le potentiel de l'université pour atteindre ses objectifs de durabilité, mais aussi les actions nécessaires pour y parvenir. Parmi ces actions, l'installation d'infrastructures cyclables adaptées, actuellement inégalement réparties entre les facultés, est essentielle. D'autres mesures relèvent de la sensibilisation et de la valorisation d'initiatives déjà en place mais encore peu visibles.

Les politiques de mobilité de l'UCLouvain peuvent avoir un impact transitoire sur les choix modaux des individus, jouant un rôle parmi d'autres. Toutefois, leur importance réside dans l'initiation des usagers à des modes de transport parfois méconnus, visant à déconstruire les préjugés et à modifier les habitudes. Un individu sensibilisé durant une période particulière de sa vie est à même d'en sensibiliser un autre. Ainsi, l'UCLouvain a un double enjeu : atteindre ses objectifs de durabilité, participant à son rayonnement régional et national et pérenniser les pratiques durables inculquées aux membres de sa communauté, tout en se distinguant au niveau régional et national.

Enfin, ce mémoire, en se concentrant sur un seul aspect de la mobilité, soulève néanmoins de nombreuses questions et ouvre la voie à de nouvelles études et pistes d'amélioration. Concernant le potentiel de transfert modal de l'université, seule l'édition 2024 de l'enquête mobilité de l'université révélera si les chiffres avancés dans ce mémoire concordent avec l'évolution actuelle de la pratique des modes actifs.

Bibliographie

Abasahl, F., Kelarestaghi, K. B., & Ermagun, A. (2018). Gender gap generators for bicycle mode choice in Baltimore college campuses. *Travel Behaviour and Society*, 11, 78-85.
<https://doi.org/10.1016/j.tbs.2018.01.002>

AGAPE. (2022). Grande enquête de mobilité—Résultats des préférences révélées.
https://www.mmust.eu/download/202202_MMUST_Enquete_Preferences_Declarees_final.pdf

Albrecher, R., Curnier, S., & Kaufmann, V. (Éds.). (2023). *Le vélo et la marche comme moyens de transport : État actuel de la recherche*. EPFL.

Baccaïni, B. (1996). Les trajets domicile-travail en île-de-France. Contrastes entre catégories socioprofessionnelles. *Economie et Statistique*, 294(1), 109-126. <https://doi.org/10.3406/estat.1996.6088>

Bamberg, S., Fujii, S., Friman, M., & Gärling, T. (2011). Behaviour theory and soft transport policy measures. *Transport Policy*, 18(1), 228-235. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.08.006>

Bamberg, S., Rölle, D., & Weber, C. (2003). Does habitual car use not lead to more resistance to change of travel mode? *Transportation*, 30(1), 97-108. <https://doi.org/10.1023/A:1021282523910>

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80.
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>

Berghoefer, F. L., & Vollrath, M. (2022). Cyclists' perception of cycling infrastructure – A Repertory Grid approach. *Transportation Research Part F : Traffic Psychology and Behaviour*, 87, 249-263.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.04.012>

Bradfer, F. (2021). MOBILITÉ ACTIVE MOBILITÉ DE DEMAIN ?

Bruxelles Environnement. (2017). Diagnostic de mobilité en Région bruxelloise.

Bruxelles Environnement. (2023, mai 2). Votre Plan de déplacements d'entreprise (PDE) en pratique. <https://environnement.brussels/pro/reglementation/obligations-et-autorisations/votre-plan-de-deplacements-dentreprise-pde-en-pratique>

Buck, M., & Nurse, A. (2023). Cycling in an "ordinary city" : A practice theory approach to supporting a modal shift. *International Journal of Sustainable Transportation*, 17(1), 65-76.
<https://doi.org/10.1080/15568318.2021.1983674>

- Byrnes, J. P., Miller, D. C., & Schafer, W. D. (1999). Gender differences in risk taking : A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 125(3), 367-383. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.3.367>
- Cairns, S., Behrendt, F., Raffo, D., Beaumont, C., & Kiefer, C. (2017). Electrically-assisted bikes : Potential impacts on travel behaviour. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 103, 327-342. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.03.007>
- Casey, B., Bhaskar, A., Guo, H., & Chung, E. (2014). Critical Review of Time-Dependent Shortest Path Algorithms : A Multimodal Trip Planner Perspective. *Transport Reviews*, 34(4), 522-539. <https://doi.org/10.1080/01441647.2014.921797>
- Cass, N., & Faulconbridge, J. (2016). Commuting practices : New insights into modal shift from theories of social practice. *Transport Policy*, 45, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.08.002>
- CELINE. (s. d.). Qualité de l'air : Bilan provisoire 2023 — Français [Actualité]. Consulté 24 avril 2024, à l'adresse <https://www.irceline.be/fr/nouvelles/qualite-de-l2019air-bilan-provisoire-2023>
- Cellule Mobilité de l'UWE. (s. d.). Mobilité douce. Cellule Mobilité de l'UWE. Consulté 22 avril 2024, à l'adresse <https://www.mobilite-entreprise.be/index.php/mobilite-des-personnes/mobilite-douce/>
- Cervero, R. (2002). Built environments and mode choice : Toward a normative framework. *Transportation Research Part D : Transport and Environment*, 7(4), 265-284. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(01\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(01)00024-4)
- Charreire, H., Roda, C., Feuillet, T., Piombini, A., Bardos, H., Rutter, H., Compernelle, S., Mackenbach, J. D., Lakerveld, J., & Oppert, J. M. (2021). Walking, cycling, and public transport for commuting and non-commuting travels across 5 European urban regions : Modal choice correlates and motivations. *Journal of Transport Geography*, 96, 103196. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103196>
- Chen, J.-C. (2003). Dijkstra's Shortest Path Algorithm.
- Cheng, Y.-H., & Lin, Y.-C. (2018). Expanding the effect of metro station service coverage by incorporating a public bicycle sharing system. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(4), 241-252. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1347219>
- Climat.be. (s. d.). Secteur ESR. Klimaat | Climat. Consulté 24 avril 2024, à l'adresse <https://climat.be/en-belgique/climat-et-emissions/emissions-des-gaz-a-effet-de-serre/secteur-esr>
- Courel, J., & Deguire, L. (avec L'Institut Paris Region). (2020). Les déterminants du choix modal : Synthèse des connaissances scientifiques. l'Institut Paris région. Crispeels, T., & Roncancio, J. (2019). L'écosystème des entreprises de leasing automobile (p. 29-35).

Currie, G., & Delbosc, A. (2011). Exploring the trip chaining behaviour of public transport users in Melbourne. *Transport Policy*, 18(1), 204-210. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.08.003>

Dällenbach, N. (2020). Low-carbon travel mode choices : The role of time perceptions and familiarity. *Transportation Research Part D : Transport and Environment*, 86, 102378. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102378>

Dargay, J. (2007). The effect of prices and income on car travel in the UK. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 41(10), 949-960. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2007.05.005>

Das, D., Ojha, A. Kr., Kramsapi, H., Baruah, P. P., & Dutta, M. Kr. (2019). Road network analysis of Guwahati city using GIS. *SN Applied Sciences*, 1(8), 906. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0907-4>

De Fietsambassade Gent. (s. d.). Prices & rental agreement. Consulté 18 août 2024, à l'adresse <https://fietsambassade.gent.be/en/rent-bike/prices-rental-agreement>

De Vos, J., Singleton, P. A., & Gärling, T. (2022). From attitude to satisfaction : Introducing the travel mode choice cycle. *Transport Reviews*, 42(2), 204-221. <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1958952>

De Witte, A., Hollevoet, J., Dobruszkes, F., Hubert, M., & Macharis, C. (2013). Linking modal choice to motility : A comprehensive review. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 49, 329-341. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.01.009>

De Witte, A., Macharis, C., & Mairesse, O. (2008). How persuasive is 'free' public transport ? : A survey among commuters in the Brussels Capital Region. *Transport Policy*, 15(4), 216-224. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2008.05.004>

Decoene, T. (2023). Bicycle Accessibility Assessment of Railway Stations Using OpenStreetMap Data : A Case Study in Wallonia, Belgium.

Demoli, Y., & Gilow, M. K. (2019). Mobilité parentale en Belgique : Question de genre, question de classe. *Espaces et sociétés*, 176-177(1-2), 137-154. <https://doi.org/10.3917/esp.176.0137>

D'Hont, R.-L. (2014). QGIS QuickOSM Plugin : Obtenir simplement des données OpenStreetMap dans QGIS - ReLucBlog. <https://www.3liz.com/blog/rldhont/index.php?post/2014/09/26/QGIS-QuickOSM-Plugin-%3A-Obtenir-simplement-des-donn%C3%A9es-OpenStreetMap-dans-QGIS>

Dickinson, J. E., Kingham, S., Copsey, S., & Hougie, D. J. P. (2003). Employer travel plans, cycling and gender : Will travel plan measures improve the outlook for cycling to work in the UK ? *Transportation Research Part D : Transport and Environment*, 8(1), 53-67. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(02\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(02)00018-4)

Egan, R., Mark Dowling, C., & Caulfield, B. (2022). Planning for Diverse Cycling Practices : A Cycle-Parking Type Preference Typology. *Case Studies on Transport Policy*, 10(3), 1930-1944. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.08.007>

EPRS. (2021). Action pour le climat en Belgique.

Equipe transition UCLouvain. (2023). Rapport Transition UCLouvain 2023. UCLouvain. https://cdn.uclouvain.be/groups/cms-editors-transit/ressources-at60/Rapport_Transition_UCLouvain_2023.pdf

Esri. (s. d.-a). Créer la couche d'analyse des installations la plus proche (Network Analyst)—ArcGIS Pro | Documentation. Consulté 23 mai 2024, à l'adresse <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/network-analyst/make-closest-facility-analysis-layer.htm>

Esri. (s. d.-b). Logiciel de cartographie SIG 2D, 3D et 4D | ArcGIS Pro. Consulté 22 mai 2024, à l'adresse <https://www.esri.com/fr-fr/arcgis/products/arcgis-pro/overview>

Faghih Imani, A., Miller, E. J., & Saxe, S. (2019). Cycle accessibility and level of traffic stress : A case study of Toronto. *Journal of Transport Geography*, 80, 102496. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.102496>

Falisse, G., & Dangoisse, A. (s. d.). CODD - Diagnostic et Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE) 2021 (p. 56).

Fischer, M. M. (Éd.). (2006). GIS and Network Analysis. In *Spatial Analysis and GeoComputation : Selected Essays* (p. 43-60). Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-35730-0_4

Frank, L., Bradley, M., Kavage, S., Chapman, J., & Lawton, T. K. (2008). Urban form, travel time, and cost relationships with tour complexity and mode choice. *Transportation*, 35(1), 37-54. <https://doi.org/10.1007/s11116-007-9136-6>

Fu, L., Sun, D., & Rilett, L. R. (2006). Heuristic shortest path algorithms for transportation applications : State of the art. *Computers & Operations Research*, 33(11), 3324-3343. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.027>

Fyhri, A., Heinen, E., Fearnley, N., & Sundfør, H. B. (2017). A push to cycling—Exploring the e-bike's role in overcoming barriers to bicycle use with a survey and an intervention study. *International Journal of Sustainable Transportation*, 11(9), 681-695. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1302526>

Gallo, G., & Pallottino, S. (1988). Shortest path algorithms. *Annals of Operations Research*, 13(1), 1-79. <https://doi.org/10.1007/BF02288320>

Garrard, J. (2003). Healthy revolutions : Promoting cycling among women. *Health Promotion Journal of Australia*, 14(3), 213-215. <https://doi.org/10.1071/HE03213>

Garrard, J., Rose, G., & Lo, S. K. (2008). Promoting transportation cycling for women : The role of bicycle infrastructure. *Preventive Medicine*, 46(1), 55-59. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.07.010>

Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies : Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127-140. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>

Ghent university. (s. d.). Bicycle rent and repair. Universiteit Gent. Consulté 18 août 2024, à l'adresse <https://www.ugent.be/en/facilities/bike>

Girres, J.-F., & Touya, G. (2010). Quality Assessment of the French OpenStreetMap Dataset. *Transactions in GIS*, 14(4), 435-459. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2010.01203.x>

Goffinet, L. (2024, mars 21). Baromètre wallon 2023 : Des résultats aussi mitigés qu'en 2021. GRACQ. <https://www.gracq.org/barometre-cyclable-2023>

Goodchild, M. F. (2000). GIS and Transportation : Status and Challenges. *GeoInformatica*, 4(2), 127-139. <https://doi.org/10.1023/A:1009867905167>

GOODWIN, P., DARGAY, J., & HANLY, M. (2004). Elasticities of Road Traffic and Fuel Consumption with Respect to Price and Income : A Review. *Transport Reviews*, 24(3), 275-292. <https://doi.org/10.1080/0144164042000181725>

Gössling, S., & McRae, S. (2022). Subjectively safe cycling infrastructure : New insights for urban designs. *Journal of Transport Geography*, 101, 103340. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103340>

GRACQ. (2024). 2023 Baromètre classement communes. https://www.gracq.org/sites/default/files/2023_barometre_classement_communes.pdf

Grudgings, N., Hagen-Zanker, A., Hughes, S., Gatersleben, B., Woodall, M., & Bryans, W. (2018). Why don't more women cycle? An analysis of female and male commuter cycling mode-share in England and Wales. *Journal of Transport & Health*, 10, 272-283. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.07.004>

Gurrutxaga, I., Iturrate, M., Osés, U., & Garcia, H. (2017). Analysis of the modal choice of transport at the case of university : Case of University of the Basque Country of San Sebastian. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 105, 233-244. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.04.003>

Hacklay, M. (2009). Quelle est la qualité de l'information géographique fournie volontairement ? Une

étude comparative des ensembles de données OpenStreetMap et Ordnance Survey.
<https://doi.org/10.1068/b35097>

Hacklay, M. (2010). How Good is Volunteered Geographical Information? A Comparative Study of OpenStreetMap and Ordnance Survey Datasets. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1068/b35097>

Hamre, A., & Buehler, R. (2014). Commuter Mode Choice and Free Car Parking, Public Transportation Benefits, Showers/Lockers, and Bike Parking at Work : Evidence from the Washington, DC Region. *Journal of Public Transportation*, 17(2), 67-91. <https://doi.org/10.5038/2375-0901.17.2.4>

Heinen, E., van Wee, B., & Maat, K. (2010). Commuting by Bicycle : An Overview of the Literature. *Transport Reviews*, 30(1), 59-96. <https://doi.org/10.1080/01441640903187001>

Hensher, D. A., & Rose, J. M. (2007). Development of commuter and non-commuter mode choice models for the assessment of new public transport infrastructure projects : A case study. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 41(5), 428-443. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2006.09.006>

Herrera-Granda, I. D., Cadena-Echeverría, J., León-Jácome, J. C., Herrera-Granda, E. P., Chavez Garcia, D., & Rosales, A. (2024). A Heuristic Procedure for Improving the Routing of Urban Waste Collection Vehicles Using ArcGIS. *Sustainability*, 16(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/su16135660>

Hull, A., & O'Holleran, C. (2014). Bicycle infrastructure : Can good design encourage cycling? *Urban, Planning and Transport Research*, 2(1), 369-406. <https://doi.org/10.1080/21650020.2014.955210>

Huppertz, A. (2024, août 18). Comment faire pour enfin remplir le P + R de Louvain-la-Neuve? *lavenir.net*. <https://www.lavenir.net/regions/brabantwallon/2024/02/08/comment-faire-pour-enfin-remplir-le-p-r-de-louvain-la-neuve-X6OEGHVWB5A7FGCXFL7GWDRO3Y/>

Jourda, J., Kouame, K., Saley, M., Eba, L., Anani, A., & Biemi, J. (2015). Détermination des zones potentiellement favorables à l'implantation de forages manuels à partir d'analyse multicritère et d'un SIG : Cas de la Côte d'Ivoire. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 28(2), 119-137. <https://doi.org/10.7202/1032294ar>

Kairanbay, M., & Mat Jani, H. (2013). A Review and Evaluations of Shortest Path Algorithms. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 2, 99-104.

Kaufmann, V., Bergman, M. M., & Joye, D. (2004). Motility : Mobility as capital. *International Journal of Urban and Regional Research*, 28(4), 745-756. <https://doi.org/10.1111/j.0309-1317.2004.00549.x>

Kenworthy, J. R., & Laube, F. B. (1996). Automobile dependence in cities : An international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4), 279-308. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(96\)00023-6](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(96)00023-6)

- Kenyon, S., & Lyons, G. (2003). The value of integrated multimodal traveller information and its potential contribution to modal change. *Transportation Research Part F : Traffic Psychology and Behaviour*, 6(1), 1-21. [https://doi.org/10.1016/S1369-8478\(02\)00035-9](https://doi.org/10.1016/S1369-8478(02)00035-9)
- Kim, S., & Ulfarsson, G. F. (2008). Curbing automobile use for sustainable transportation : Analysis of mode choice on short home-based trips. *Transportation*, 35(6), 723-737. <https://doi.org/10.1007/s11116-008-9177-5>
- Krygsman, S., Arentze, T., & Timmermans, H. (2007). Capturing tour mode and activity choice interdependencies : A co-evolutionary logit modelling approach. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 41(10), 913-933. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2006.03.006>
- Larsen, J., & El-Geneidy, A. (2011). A travel behavior analysis of urban cycling facilities in Montréal, Canada. *Transportation Research Part D : Transport and Environment*, 16(2), 172-177. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2010.07.011>
- Leger, S. J., Dean, J. L., Edge, S., & Casello, J. M. (2019). "Si j'avais un vélo ordinaire, je ne roulerais plus" : Perspectives sur le potentiel des vélos électriques pour soutenir la vie active et la mobilité indépendante des personnes âgées à Waterloo, au Canada. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 123, 240-254. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.10.009>
- Limtanakool, N., Dijst, M., & Schwanen, T. (2006). The influence of socioeconomic characteristics, land use and travel time considerations on mode choice for medium- and longer-distance trips. *Journal of Transport Geography*, 14(5), 327-341. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2005.06.004>
- Lin, D., Zhang, Y., Zhu, R., & Meng, L. (2019). The analysis of catchment areas of metro stations using trajectory data generated by dockless shared bikes. *Sustainable Cities and Society*, 49, 101598. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101598>
- Márquez, L., & Soto, J. J. (2021). Integrating perceptions of safety and bicycle theft risk in the analysis of cycling infrastructure preferences. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 150, 285-301. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.06.017>
- Mericskay, B. (2017). Introduction aux données OpenStreetMap (Structuration, interrogation, extraction et édition). <https://hal.science/cel-01660629/document>
- Meyers, C. (2019). Bilan Carbone de l'UCLouvain : Méthodologie, résultats et plan d'action. Midenet, S., Côme, E., & Papon, F. (2018). Modal shift potential of improvements in cycle access to exurban train stations. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), 743-752. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.09.004>
- Miller, H. J. (1999). Potential Contributions of Spatial Analysis to Geographic Information Systems

for Transportation (GIS-T). *Geographical Analysis*, 31(4), 373-399. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1999.tb00991.x>

Mulvaney, C. A., Smith, S., Watson, M. C., Parkin, J., Coupland, C., Miller, P., Kendrick, D., & McClintock, H. (2015). Cycling infrastructure for reducing cycling injuries in cyclists. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010415.pub2>

Nagne, A. D., & Gawali, D. B. W. (2013). TRANSPORTATION NETWORK ANALYSIS BY USING REMOTE SENSING AND GIS A REVIEW. *International Journal of Engineering Research And*, 3(3). Namgung, M., & Jun, H.-J. (2019). The influence of attitudes on university bicycle commuting : Considering bicycling experience levels. *International Journal of Sustainable Transportation*, 13(5), 363-377. <https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1471557>

Nematchoua, M., Deuse, C., Cools, M., & Reiter, S. (2020). Evaluation of the potential of classic and electric bicycle commuting as an impetus for the transition towards environmentally sustainable cities : A case study of the university campuses in Liege, Belgium. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109544. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109544>

Nematchoua, M. K., Ricciardi, P., Buratti, C., Orosa, J. A., Asadi, S., Deuse, C., Saadi, I., & Reiter, S. (2023). A bike trips survey as an impetus for the transition to sustainable cities and societies. *Cities*, 141, 104526. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104526>

Nicoară, P.-S., & Haidu, I. (2011). Creation Of The Roads Network As A Network Dataset Within A Geodatabase. 81-86.

Nkurunziza, A., Zuidgeest, M., Brussel, M., & Van Maarseveen, M. (2012). Examining the potential for modal change : Motivators and barriers for bicycle commuting in Dar-es-Salaam. *Transport Policy*, 24, 249-259. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.09.002>

Nurul Habib, K. M., Day, N., & Miller, E. J. (2009). An investigation of commuting trip timing and mode choice in the Greater Toronto Area : Application of a joint discrete-continuous model. *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 43(7), 639-653. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2009.05.001>

O'Fallon, C., Sullivan, C., & Hensher, D. A. (2004). Constraints affecting mode choices by morning car commuters. *Transport Policy*, 11(1), 17-29. [https://doi.org/10.1016/S0967-070X\(03\)00015-5](https://doi.org/10.1016/S0967-070X(03)00015-5)

Olabarria, M., Pérez, K., Santamariña-Rubio, E., Aragay, J. M., Capdet, M., Peiró, R., Rodríguez-Sanz, M., Artazcoz, L., & Borrell, C. (2013). Work, family and daily mobility : A new approach to the problem through a mobility survey. *Gaceta Sanitaria*, 27(5), 433-439. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2012.08.008>

OpenStreetMap Wiki. (2023). FR :Nœud—OpenStreetMap Wiki. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:N%C5%93ud>

- OpenStreetMap Wiki. (2024, mars 31). Statistiques—OpenStreetMap Wiki.
https://wiki.openstreetmap.org/wiki/StatsIn_summary
- Parlons sciences. (2022, décembre 19). Les réseaux de la vie—Parlons sciences.
<https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/les-reseaux-de-la-vie>
- Pauwels, C. (2021). Enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail 2021 – Aspects pratiques.
- Pedroso, F. E., Angriman, F., Bellows, A. L., & Taylor, K. (2016). Bicycle Use and Cyclist Safety Following Boston’s Bicycle Infrastructure Expansion, 2009–2012. *American Journal of Public Health*, 106(12), 2171-2177. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303454>
- Pinel-Jacquemin, S., Delpierre, C., Durand, P., Molinier, P., Gaudron, C. Z., & Attié, J.-L. (2024, mai 23). Analyse des déterminants des mobilités au quotidien à partir d’une enquête dédiée. <https://univ-tlse2.hal.science/hal-04584436>
- Porta, S., Crucitti, P., & Latora, V. (2006). The network analysis of urban streets : A dual approach. *Physica A : Statistical Mechanics and its Applications*, 369(2), 853-866.
<https://doi.org/10.1016/j.physa.2005.12.063>
- Pro velo. (s. d.). Lexique de la mobilité pour les débutant-es. Pro Velo. Consulté 22 avril 2024, à l’adresse <https://www.provelo.org/conseils/lexique-mobilite-active/>
- Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making Cycling Irresistible : Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, 28(4), 495-528. <https://doi.org/10.1080/01441640701806612>
- Pucher, J., & Buehler, R. (2016). Safer Cycling Through Improved Infrastructure. *American Journal of Public Health*, 106(12), 2089-2091. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303507>
- Pucher, J., Dill, J., & Handy, S. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling : An international review. *Preventive Medicine*, 50, S106-S125. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.028>
- Pucher, J., & Renne, J. L. (2005). Rural mobility and mode choice : Evidence from the 2001 National Household Travel Survey. *Transportation*, 32(2), 165-186. <https://doi.org/10.1007/s11116-004-5508-3>
- QGIS. (s. d.-a). Découvrez QGIS. Consulté 23 mai 2024, à l’adresse <https://www.qgis.org/fr/site/about/index.html>
- QGIS. (s. d.-b). Plugin graphique routier. Consulté 9 juillet 2024, à l’adresse https://docs.qgis.org/2.18/en/docs/user_manual/plugins/plugins_road_graph.html

- QGIS. (2023). 6.3. Lesson : Analyse de réseau—Documentation QGIS Documentation.
https://docs.qgis.org/3.22/fr/docs/training_manual/vector_analysis/network_analysis.html
- Radoux, J., Neri, P., Charlier, J., & Reginster, I. (2011). Exercice de perspectives territoriales sur l'affectation résidentielle du sol : Le cas de l'arrondissement de Huy.
- Reynolds, C. C., Harris, M. A., Teschke, K., Cripton, P. A., & Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes : A review of the literature. *Environmental Health*, 8(1), 47. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-47>
- Ribeiro, P. J. G., & Fonseca, F. (2022). Students' home-university commuting patterns : A shift towards more sustainable modes of transport. *Case Studies on Transport Policy*, 10(2), 954-964. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.03.009>
- Rietveld, P., & Daniel, V. (2004). Determinants of bicycle use : Do municipal policies matter ? *Transportation Research Part A : Policy and Practice*, 38(7), 531-550. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2004.05.003>
- Satiennam, T., Jaensirisak, S., Satiennam, W., & Detdamrong, S. (2016). Potential for modal shift by passenger car and motorcycle users towards Bus Rapid Transit (BRT) in an Asian developing city. *IATSS Research*, 39(2), 121-129. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2015.03.002>
- Savaria, M., Apparicio, P., & Carrier, M. (2022). Liberté de mouvement à vélo versus en automobile : Un classement des villes françaises selon la perméabilité filtrée. *L'Espace géographique*, 51(3), 193-211. <https://doi.org/10.3917/eg.513.0193>
- Sayed, S., Ibrahim, R., & Hefny, H. (2017). GIS-Based Network Analysis for the Roads Network of the Greater Cairo Area.
- Schwanen, T., Dijst, M., & Dieleman, F. M. (2001). Leisure trips of senior citizens : Determinants of modal choice. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, 92(3), 347-360. <https://doi.org/10.1111/1467-9663.00161>
- Selfslagh, N. (2024, janvier 10). Premier coup de pelle(teuse) pour la cyclostrade N4/E411. GRACQ. <https://www.gracq.org/actualites-du-velo/cyclostrade-n4>
- Sevtsuk, A., & Mekonnen, M. (2012). Urban network analysis. A new toolbox for ArcGIS. *Revue Internationale de Géomatique*, 22(2), 287-305. <https://doi.org/10.3166/rig.22.287-305>
- Shannon, T., Giles-Corti, B., Pikora, T., Bulsara, M., Shilton, T., & Bull, F. (2006). Active commuting in a university setting : Assessing commuting habits and potential for modal change. *Transport Policy*, 13(3), 240-253. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.11.002>

Shen, J., Sakata, Y., & Hashimoto, Y. (2009). The influence of environmental deterioration and network improvement on transport modal choice. *Environmental Science & Policy*, 12(3), 338-346. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.01.003>

Sims, D., Bopp, M., & Wilson, O. W. A. (2018). Examining influences on active travel by sex among college students. *Journal of Transport & Health*, 9, 73-82. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.05.009>

SPF M&T. (s. d.). FAST Mobilite Wallonie 2030.pdf. Consulté 5 mai 2024, à l'adresse <https://mobilite.wallonie.be/files/eDocsMobilite/politiques>

SPF M&T. (2019). Enquête MONITOR sur la mobilité des belges.

SPF M&T. (2021). Enquête BEMOB : Impact du COVID-19 sur les habitudes de mobilité des belges.

SPF M&T. (2022). Environnement. mobility.
<http://mobilit.belgium.be/fr/rail/environnement/environnement>

SPF M&T. (2023a). Enquête BEMOB : les modes de déplacement utilisés par les Belges en 2022.

SPF M&T. (2023b). Enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail 2021-2022.
https://mobilit.belgium.be/sites/default/files/documents/publications/2023/Rapport_WWV_2021-2022_FR_corrigendum.pdf

SPF M&T. (2024a). Enquête BEMOB : Les déplacements domicile-travail en 2022 et en 2023.

SPF M&T. (2024b). Enquête BEMOB : Les modes de déplacement utilisés par les Belges en 2023.

SPW. (2024). Brabant wallon : Cyclostrade de l'E411/N4 Louvain-la-Neuve et Bruxelles avec la région Flamande seront bientôt connectées - Philippe HENRY. Philippe HENRY - Vice-Président et Ministre du Climat, de l'Énergie, de la Mobilité et des Infrastructures.
<https://henry.wallonie.be/cms/render/live/fr/sites/gw-henry/home/communiques-de-presse/presses/brabant-wallon-cyclostrade-de-le411n4-louvain-la-neuve-et-bruxelles-avec-la-region-flamande-seront-bientot-connectees.html>

SPW Mobilité et Infrastructures (SPW M&I). (2019). Stratégie régionale de mobilité. Volet 1—Mobilité des personnes. <https://mobilite.wallonie.be/files/eDocsMobilite/politiques>

Stinglhamber, B. (2020). Simulation de la mobilité cyclable à l'aide d'un modèle multimodal pour Louvain-la-Neuve : Perspectives d'aménagement.

Sutton, J. C. (1996). Role of Geographic Information Systems in Regional Transportation Planning. *Transportation Research Record*, 1518(1), 25-31. <https://doi.org/10.1177/0361198196151800106>

Taleai, M., Sliuzas, R., & Flacke, J. (2014). An integrated framework to evaluate the equity of urban public facilities using spatial multi-criteria analysis. *Cities*, 40, 56-69.

<https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.04.006>

tous à pied. (2020, décembre 14). Le principe STOP. Tous à Pied. <https://www.tousapied.be/articles/le-principe-stop/>

Tranquard, M., & Riffon, O. (2018). Démarche d'attribution du statut international de géoparc : Proposition d'une méthodologie d'analyse multicritère pour l'évaluation du potentiel des territoires et l'intégration des objectifs de développement durable. *Revue Organisations & territoires*, 27(1), 43-62.

<https://doi.org/10.1522/revueot.v27n1.276>

Trudeau, R. J. (2013). *Introduction to Graph Theory*. Courier Corporation.

UCLouvain. (s. d.-a). Déplacement en vélo, speed pedelec ou cyclomoteur de classe A. UCLouvain. Consulté 1 juillet 2024, à l'adresse <https://intranet.uclouvain.be/fr/myucl/travailler/deplacement-en-velo-speed-pedelec-ou-cyclomoteur-de-classe-a.html>

UCLouvain. (s. d.-b). L'Institut des langues vivantes de l'UCLouvain. UCLouvain. Consulté 20 mai 2024, à l'adresse <https://uclouvain.be/fr/etudier/ilv>

UCLouvain. (s. d.-c). Louvain-la-Neuve, ville piétonne. UCLouvain. Consulté 1 juillet 2024, à l'adresse <https://uclouvain.be/fr/decouvrir/universite-transition/louvain-la-neuve-ville-pietonne.html>

UCLouvain. (s. d.-d). Plan de Déplacement Entreprise. UCLouvain. Consulté 7 mai 2024, à l'adresse <https://uclouvain.be/fr/decouvrir/universite-transition/plan-de-deplacement-entreprise.html>

UCLouvain. (2024). Mobility Day—7 mars 2024. UCLouvain. <https://uclouvain.be/fr/decouvrir/universite-transition/mobility-day.html>

ULiège. (s. d.). À vélo. Consulté 11 août 2024, à l'adresse https://www.campus.uliege.be/cms/c_15738119/fr/a-velo

Uttley, J., & Lovelace, R. (2016). Cycling promotion schemes and long-term behavioural change : A case study from the University of Sheffield. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 133-142. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2016.01.001>

UVCW. (2023). Décret relatif à la mobilité et à l'accessibilité locales : Une réforme pour une politique cyclable amplifiée et un meilleur soutien aux communes. Union des Villes et Communes de Wallonie / Fédération des CPAS. <https://www.uvcw.be/mobilite/actus/art-7944>

Van Acker, V., Van Wee, B., & Witlox, F. (2010). When Transport Geography Meets Social Psychology : Toward a Conceptual Model of Travel Behaviour. *Transport Reviews*, 30(2), 219-240. <https://doi.org/10.1080/01441640902943453>

Verplanken, B., Aarts, H., & Van Knippenberg, A. (1997). Habit, information acquisition, and the process of making travel mode choices. *European Journal of Social Psychology*, 27(5), 539-560. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0992\(199709/10\)27:5<539::AID-EJSP831>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0992(199709/10)27:5<539::AID-EJSP831>3.0.CO;2-A)

Villes et territoires de Pacte, CIST, & Citeres. (2017). La "territorialité mobile". Réflexion(s) sur les relations entre territorialité et mobilité – FR2007 CIST – Collège international des sciences territoriales. <https://cist.cnrs.fr/events/la-territorialite-mobile-reflexions-sur-les-relations-entre-territorialite-et-mobilite/>

W4 Canaux, fleuves et rivières. (s. d.). Consulté 1 juillet 2024, à l'adresse <https://ravel.wallonie.be/sites/ravel/home/itineraires/regional/w4-canaux-fleuves-et-rivieres.html>

Wilson, R. J. (2009). *Introduction to graph theory* (4. ed., [Nachdr.]). Prentice Hall.

Zeng, W., & Church, R. L. (2009). Finding shortest paths on real road networks : The case for A. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(4), 531-543. <https://doi.org/10.1080/13658810801949850>

Annexes

.1 Structure de l'enquête et accessibilité aux questions par le personnel et les étudiant·es

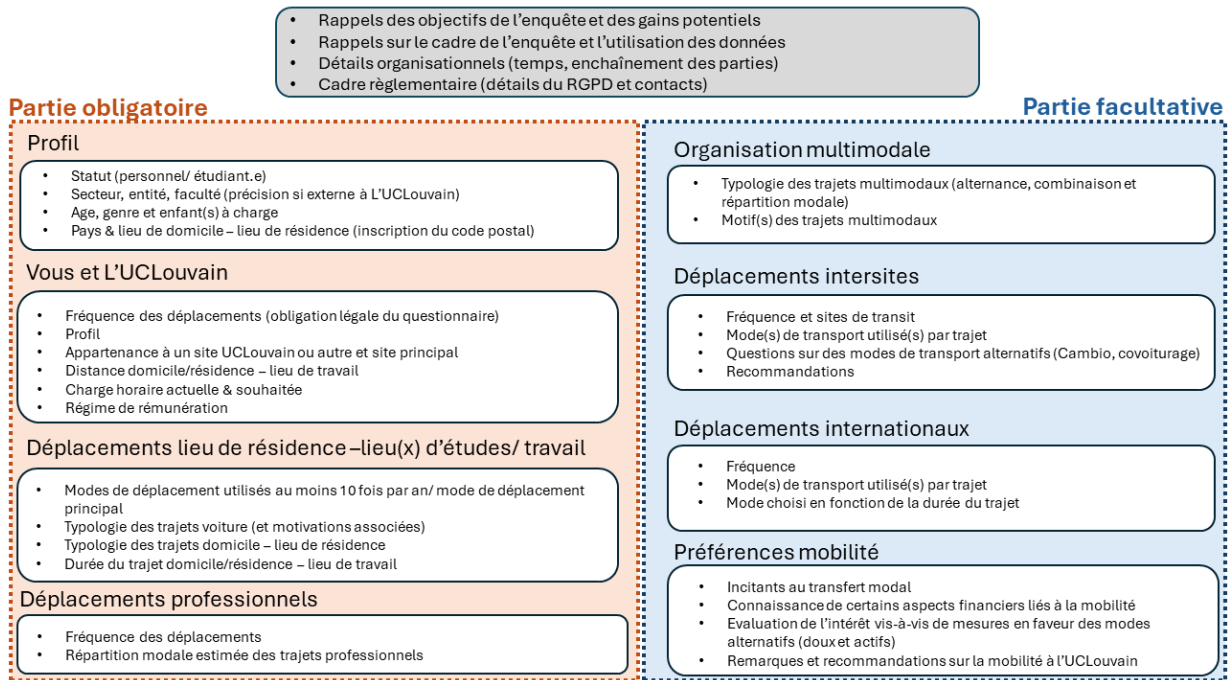


FIGURE 34 – Structure générale de l'enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail soumise au personnel et aux étudiants de l'UCLouvain en 2021

TABLE 15 – Accessibilité du personnel et des étudiant·es aux 58 questions de l'enquête PDE (2021), réparties en fonction du caractère obligatoire ou facultative de la partie de l'enquête

Partie	N° question	Accès personnel	Accès étudiant.e	Partie	N° question	Accès personnel	Accès étudiant.e
Obligatoire	A : Profil			Facultative	E : Utilisation multimodale		
	Q1				Q32		
	Q2				Q33		
	Q3				Q34		
	Q4				Q35		
	Q5				F : Déplacements intersites		
	Q6				Q36		
	Q7				Q37		
	Q8				Q38		
	Q9				Q39		
	Q10				Q40		
	Q11				Q41		
	Q12				Q42		
	Q13				Q43		
	Q14				Q44		
	B : Vous et l'UCLouvain				Q45		
	Q15				Q46		
	Q16				G : Déplacements professionnels internationaux		
	Q17				Q47		
	Q18				Q48		
	Q19				Q49		
	Q20				Q50		
	Q21				Q51		
	Q22				H : Préférences mobilité		
	Q22.bis				Q52		
	C : Déplacements lieu de résidence - travail/étude				Q53		
	Q23				Q54		
	Q24				Q55		
	Q25				Q56		
	Q26				I : Remarques sur la mobilité à l'UCLouvain		
	Q27				Q57		
Q28			Q58				
Q29							
D : Déplacements professionnels							
Q30							
Q31							

.2 Liste et nombre de douches par bâtiment

TABLE 16 – Données douches utilisées dans les analyses

ID	Name	Number
1	Place Cardinal Mercier	2
2	Rue des Wallons	2
3	Avenue Georges Lemaître	1
4	Voie Minckellers	1
6	Chemin du Cyclotron	2
7	Parking Euler	2
8	Rue Zénobe Gramme	2
9	Place Louis Pasteur	2
10	Place Louis Pasteur	1
11	Place Croix du Sud	1
12	Avenue Théodore Schwann	1

.3 Bâtiments facultaires détaillés selon leurs attributs

TABLE 17 – Liste des bâtiments facultaires étudiés pour le campus de LLN détaillés selon leurs attributs.

Nom	Code	Faculté	Ensbl_nb	Nature_DESC
Administration centrale	admin	admin	4	Scolaire Annexe Habitation Gare
Auditoires Agora	AGOR	DRT/ESPO/FIAL	3	
Auditoires Sciences	Auditoires A	SC	7	
Bâtiment Boltzmann	Boltz	AGRO	9	
Bâtiment Carnoy	Carnoy	AGRO	9	
Auditoires Coubertin	COUB	FSM	1	
Auditoires Cyclotron	CYCLO	SC	10	
Bâtiment de Serres	de Serres	AGRO	9	
Auditoires Descamps	DESC	FIAL/TECO	2	
Auditoires Dupriez	DUPR	ESPO (ILC)	3	
Auditoires Erasme	ERAS	FIAL	2	
Bâtiment Euler	Euler	EPL	8	
Grands auditoires Croix du Sud	GSUD	AGRO	9	
Halles techniques	halles_tech	AGRO	9	
Institut des Langues Vivantes	ILV	inde	5	
Bâtiment Kellner	Kellner	AGRO	9	
Auditoires Lavoisier	LAVO	SC	6	
Auditoires Leclercq	LECL	ESPO	3	
Maison des Langues	MDL	inde	5	
Bâtiment Maxwell	Maxwell	EPL	8	
Bâtiment Mendell	Mendell	AGRO	9	
Auditoires Mercator	MERC	SC	6	
Auditoires Socrate	SOCR	PSP	2	
Auditoires Montesquieu	MONT	ESPO/DRT	3	
Auditoires Thomas More	MORE	DRT	3	
Petits auditoires Croix du Sud	PSUD	AGRO	9	
Auditoires Pierre et Marie Curie	P_MCUR	SC	7	
Auditoires Pythagore	PYTH	SC	7	
Bâtiment Réaumur	Réaumur	EPL	8	
Auditoires Sainte-Barbe	BARB	EPL	8	
Bâtiment Stévin	Stévin	EPL	8	
Auditoires Studio Agora	STUD	DRT/ESPO/FIAL	3	
Auditoires Van Helmont	BST	SC	6	
Bâtiment Vinci	VINCI	LOCI	8	

.4 Numérotation des questions de l'enquête

- 1 - Quel est votre profil principal ? Si vous partagez votre temps de manière égale entre plusieurs fonctions, veuillez indiquer celle de votre choix.
- 2 - A quel(s) secteur(s) êtes-vous rattaché·e ?
- 3 - A quelle(s) entité(s) êtes-vous rattaché·e ?
- 4 - A quelle faculté êtes-vous principalement rattaché·e ?
- 5 - Suivez-vous un programme à horaire décalé ou aménagé (soirs, week-ends) ?
- 6 - Dans le cadre de vos études, vous rendez-vous sur des sites ou campus d'autres institutions que l'UCLouvain ?
- 7 - Quel est votre âge ?
- 8 - Vous êtes : (question sur le genre du répondant)
- 9 - Votre lieu de résidence est-il différent de votre domicile ?
- 10 - Où se trouve votre lieu de résidence ?
- 11 - Quel est le code postal de votre lieu de résidence ?
- 12 - Où se trouve votre domicile ?
- 13 - Quel est le code postal de votre domicile ?
- 14 - Résidez-vous avec un ou plusieurs enfant(s) de moins de 18 ans ?
- 15 - Vous rendez-vous sur un site de l'UCLouvain au moins deux jours par semaine en dehors des périodes de restrictions liées au Covid-19 ?
- 16 - Sur quel(s) site(s) de l'UCLouvain vous rendez-vous dans le cadre de vos études/votre travail au moins une fois par an ?
- 17 - A quelle fréquence vous rendez-vous sur le(s) site(s) de l'UCLouvain suivant(s) dans le cadre de vos études/votre travail ?
- 18 - Vous avez mentionné fréquenter plusieurs sites de l'UCLouvain. Lequel d'entre eux considérez-vous comme votre vos études/votre travail principal ?
- 19 - Quelle est la distance entre votre lieu de résidence et votre vos études/votre travail principal ? Merci d'indiquer la distance estimée la plus courte, arrondie au kilomètre le plus proche.
- 20 - Combien de jours par semaine travaillez-vous pour l'UCLouvain (quel que soit le lieu) une semaine typique ?
- 21 - Combien de jours par semaine vous rendez-vous sur un site UCLouvain une semaine typique ?
- 22 - A l'avenir, combien de jours par semaine souhaiteriez-vous vous rendre sur un site UCLouvain une semaine typique hors périodes de restrictions liées au Covid-19 ?
- 22 .bis – Etes-vous rémunéré·e par l'UCLouvain (en tant que salarié·e, boursier ou boursière) ? Cette information figure dans l'en-tête de vos fiches de paie.
- 23 - Quel(s) mode(s) de transport utilisez-vous au moins 10 fois par an pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'étude/travail ? Veuillez prendre en compte tous les modes de transport que vous combinez sur un même trajet ou entre lesquels vous alternez pour ces trajets.
- 24 - Vous avez mentionné utiliser plusieurs modes de transport pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'étude/travail. Lequel d'entre eux est votre mode de transport principal entre votre lieu de résidence et votre lieu d'études/travail ?
- 25 - Vous avez mentionné utiliser la voiture pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre lieu

d'études/travail principal. De quel(s) type(s) de trajets en voiture s'agit-il principalement ?

26 - Vous avez mentionné utiliser le bus, métro ou tram pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre lieu d'études/travail principal. De quel type de bus, métro ou tram s'agit-il principalement ?

27 - Vous avez mentionné utiliser la voiture pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre lieu d'études/travail principal, mais pas le covoiturage. Pour quelle(s) raison(s) n'utilisez-vous pas principalement le covoiturage pour ces déplacements ?

28 - Combien de temps mettez-vous pour effectuer le trajet entre votre lieu de résidence et votre lieu d'études/travail principal ? Merci d'indiquer une durée estimée moyenne porte-à-porte.

29 - Vous avez indiqué que votre lieu de résidence et votre domicile sont des lieux différents. Quel(s) mode(s) de transport utilisez-vous au moins 10 fois par an pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre domicile ? Veuillez prendre en compte tous les modes de transport que vous combinez sur un même trajet ou entre lesquels vous alternez pour ces trajets.

30 - Dans le cadre de votre fonction, combien de déplacement(s) professionnel(s) avez-vous effectués sur les 4 dernières semaines ?

31 - Quelles proportions de vos déplacements professionnels des 4 dernières semaines avez-vous effectuées à l'aide des modes de transports suivants ?

32 - Vous avez mentionné utiliser plusieurs modes de transport pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'études/travail. Pouvez-vous indiquer si vous combinez ces modes de transport sur un même trajet ou si vous alternez d'un jour à l'autre, d'une semaine à l'autre ou selon la saison ?

33 - Vous avez mentionné combiner et alterner (entre) différents modes de transport pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'études/travail. Pouvez-vous indiquer quel(s) mode(s) de transport vous combinez sur un même trajet ?

34 - Vous avez mentionné alterner entre différents modes de transport pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'études/travail. Pour quelle(s) raison(s) alternez-vous entre plusieurs modes de transport à des moments différents ?

35 - Vous avez mentionné alterner entre différents modes de transport pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'études/travail. Pouvez-vous décrire comment vous organisez cette alternance entre différents modes de transport ?

36 - Vous avez indiqué vous rendre sur plusieurs sites de l'UCLouvain ou d'autres institutions. Dans le cadre de vos cours/examens, êtes-vous amené-e à vous déplacer entre les différents sites de l'UCLouvain ou d'une institution partenaire sur une même journée au moins 10 fois par an ?

37 - Pouvez-vous indiquer entre quels sites ou lieux vous effectuez ces déplacements sur une même journée (quel que soit le sens du trajet) ? **38** - A quelle fréquence effectuez-vous ces déplacements entre sites ou lieux sur une même journée ?

39 - Quel(s) mode(s) de transport utilisez-vous pour ces déplacements entre sites sur une même journée ?

40 - Avez-vous déjà utilisé les solutions suivantes pour vous déplacer entre les sites de l'UCLouvain ou d'une institution partenaire ?

41 - Comment avez-vous trouvé des covoitureurs ou covoitureuses ?

42 - Avez-vous utilisé un abonnement Cambio institutionnel ou obtenu via l'UCLouvain ?

43 - Pourquoi n'avez-vous pas utilisé un abonnement Cambio institutionnel ou obtenu via l'UCLou-

vain ?

44 - Vous avez mentionné effectuer des déplacements entre les sites de l'UCLouvain ou d'autres institutions partenaires en voiture, mais pas avec une voiture partagée. Pourquoi n'avez-vous jamais utilisé de voiture partagée pour vos déplacements entre les sites de l'UCLouvain ?

45 - Dans quelle mesure êtes-vous d'accord ou pas d'accord avec les affirmations suivantes ? Veuillez répondre sur une échelle allant de « 1 – Pas du tout d'accord » à « 7 – Tout à fait d'accord »

46 - Avez-vous des propositions pour améliorer la mobilité entre les sites de l'UCLouvain ou d'une institution partenaire ?

47 - Entre le 1er août et le 31 décembre 2021, avez-vous effectué ou prévu au moins un déplacement professionnel à l'étranger ? Ne sont pas considérés comme tels les trajets transfrontaliers.

48 - Veuillez préciser le(s) mode(s) de transport de votre/vos déplacement(s) professionnel(s) à l'étranger effectué(s) ou prévu(s) entre le 1er août et le 31 décembre 2021 :

49 - Combien de déplacements professionnels internationaux en voiture (1 personne) ou en voiture partagée (2 personnes ou plus) avez-vous effectués ou prévus entre le 1er août et le 31 décembre 2021 ?

50 - Combien de déplacements professionnels internationaux principalement en train avez-vous effectués ou prévus entre le 1er août et le 31 décembre 2021 ?

51 - Combien de déplacements professionnels internationaux principalement en avion avez-vous effectués ou prévus entre le 1er août et le 31 décembre 2021 ?

52 - Vous avez mentionné utiliser au moins occasionnellement la voiture pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'études/travail. Quelles sont vos principales motivations pour utiliser la voiture plutôt que d'autres modes de transport pour ces trajets ?

53 - Dans quelle mesure les aspects suivants vous encourageraient à utiliser plus fréquemment des modes de transport autres que la voiture ?

54 - A votre connaissance, l'UCLouvain offre-t-elle les éléments suivants à son personnel ?

55 - Dans quelle mesure êtes-vous d'accord ou pas d'accord avec les affirmations suivantes ? Veuillez répondre sur une échelle allant de « 1 – Pas du tout d'accord » à « 7 – Tout à fait d'accord »

56 - Vous trouverez ci-dessous une liste d'initiatives liées à la mobilité qui sont ou pourraient être mises en oeuvre à l'UCLouvain. Considérant votre situation personnelle, dans quelle mesure ces initiatives vous encourageraient-elles ou non à adopter des habitudes de mobilité plus durables ? Veuillez répondre par rapport à l'impact possible sur votre situation personnelle, quels que soient vos modes de transport actuels, sur une échelle allant de « 1 – Ne m'encouragerait pas du tout » à « 7 – M'encouragerait tout à fait ». Vous pouvez aussi répondre « Je bénéficie déjà de cette initiative » ou « Je ne me sens pas concerné-e » le cas échéant.

57 - Quels aspects des avantages mobilité offerts par l'UCLouvain à son personnel pourraient être améliorés ?

58 - Avez-vous d'autres remarques sur la mobilité à l'UCLouvain ?

.5 Questions utilisées pour la constitution des groupes modaux

Cette annexe reprend les questions utilisées pour la constitution des caractéristiques des groupes modaux. Les questions sont reprises selon leur numérotation officielle (code source d'origine) et la numérotation utilisée dans ce mémoire. **Questions communes à tous les scénarios :**

- 1 - Quel est votre profil principal ? Si vous partagez votre temps de manière égale entre plusieurs fonctions, veuillez indiquer celle de votre choix.
- 2 - A quel(s) secteur(s) êtes-vous rattaché-e ?
- 4 - A quelle faculté êtes-vous principalement rattaché-e ?
- 7 - Quel est votre âge ?
- 8 - Vous êtes ? (question sur le genre du répondant)
- 11 - Quel est le code postal de votre lieu de résidence ?
- 14 - Résidez-vous avec un ou plusieurs enfant(s) de moins de 18 ans ?
- 18 - Vous avez mentionné fréquenter plusieurs sites de l'UCLouvain. Lequel d'entre eux considérez-vous comme votre lieu d'étude/ de travail principal ?
- 19 - Quelle est la distance entre votre lieu de résidence et votre lieu d'étude/ de travail principal ? Merci d'indiquer la distance estimée la plus courte, arrondie au kilomètre le plus proche.
- 23 - Quel(s) mode(s) de transport utilisez-vous au moins 10 fois par an pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'étude/ de travail ? Veuillez prendre en compte tous les modes de transport que vous combinez sur un même trajet ou entre lesquels vous alternez pour ces trajets. (question utilisée pour dériver le(s) mode(s) occasionnel(s))
- 24 - Vous avez mentionné utiliser plusieurs modes de transport pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'étude/ de travail. Lequel d'entre eux est votre mode de transport principal entre votre lieu de résidence et votre votre/vos lieu(x) d'étude/ de travail principal ?
- 25 - Vous avez mentionné utiliser la voiture pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'étude/ de travail principal. De quel(s) type(s) de trajets en voiture s'agit-il principalement ?
- 28 - Combien de temps mettez-vous pour effectuer le trajet entre votre lieu de résidence et votre/vos lieu(x) d'étude/ de travail principal ? Merci d'indiquer une durée estimée moyenne porte-à-porte.
- 52 - Vous avez mentionné utiliser au moins occasionnellement la voiture pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'étude/ de travail principal. Quelles sont vos principales motivations pour utiliser la voiture plutôt que d'autres modes de transport pour ces trajets ?
 - 7. Pas d'accès facile à des pistes cyclables pour ce trajet
 - 8. Pas d'accès facile à un vélo pour ce trajet
 - 13. Effort physique trop important avec un mode de transport alternatif
- 55 - Dans quelle mesure êtes-vous d'accord ou pas d'accord avec les affirmations suivantes ? Veuillez répondre sur une échelle allant de « 1 – Pas du tout d'accord » à « 7 – Tout à fait

d'accord »

- 1. Les politiques de mobilité devraient donner la priorité à la marche à pied et au vélo en milieu urbain
- 3. Les infrastructures publiques liées au vélo devraient être prioritaires par rapport à celles liées à la voiture

Questions propres au scénario concernant le personnel :

- 52 - Vous avez mentionné utiliser au moins occasionnellement la voiture pour vous rendre de votre lieu de résidence à votre/vos lieu(x) d'étude/ de travail principal. Quelles sont vos principales motivations pour utiliser la voiture plutôt que d'autres modes de transport pour ces trajets?
 - 3. Trajet moins cher en voiture qu'avec un autre mode de transport
 - 9. Modes de transport alternatifs moins sûrs que la voiture sur ce trajet
 - 14. Manque d'infrastructures à l'arrivée (par exemple parking vélo, douche, endroit où se changer)
- 54 - A votre connaissance, l'UCLouvain offre-t-elle les éléments suivants à son personnel ?
 - Compensation financière pour les trajets en vélo

.6 Répartitions des trajets piétons et cyclistes en fonction des distances (tous sites, LLN et Tournai)

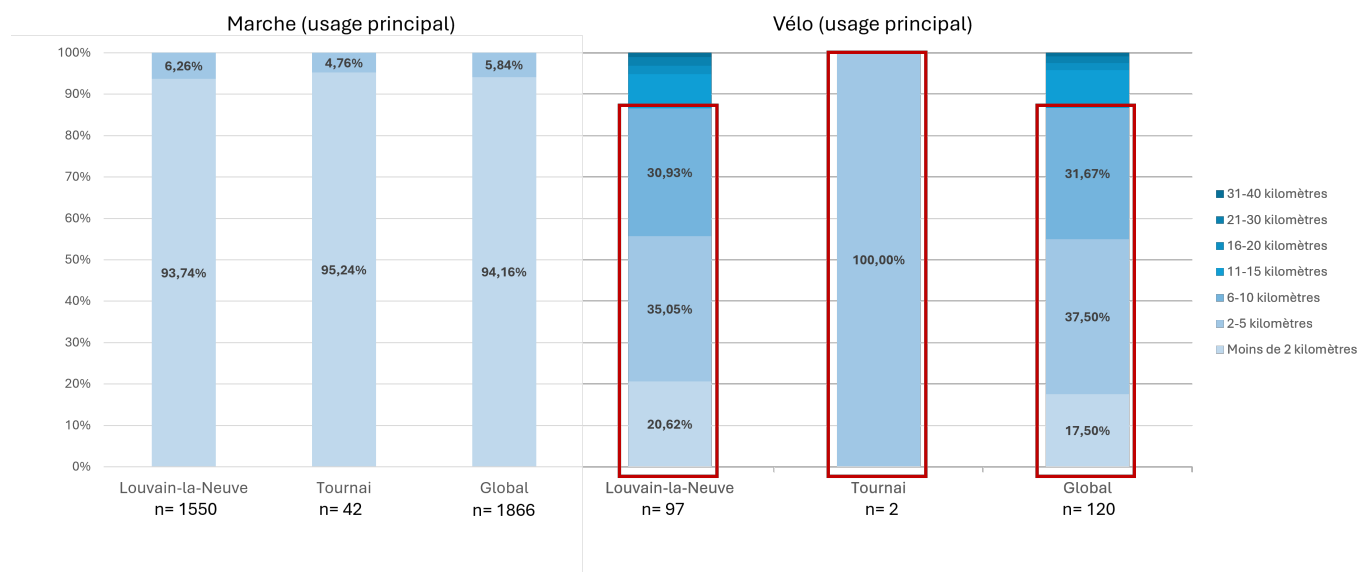


FIGURE 35 – Part modale de la marche et du vélo en fonction de la distance. Les rectangles rouges mettent en évidence les distances pour lesquelles le vélo est majoritaire (entre 0 et 10km). L'utilisation de la marche est d'en moyenne 94% pour les distances de moins de 2km, peu importe l'échelle considérée.

.7 Répartition de l'utilisation des modes actifs et de la voiture selon l'âge

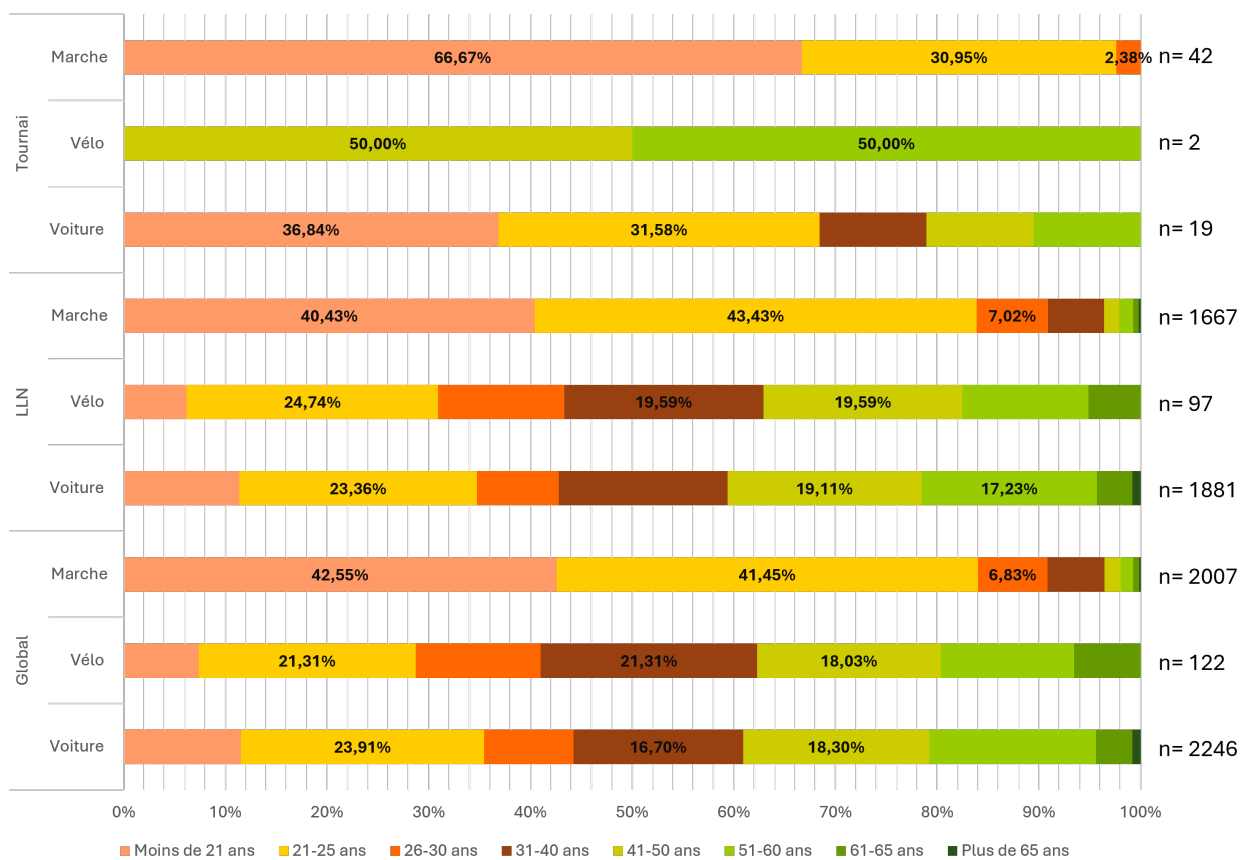


FIGURE 36

.8 Connaissance des remboursements pour les kilomètres parcourus selon la distance parcourue à vélo

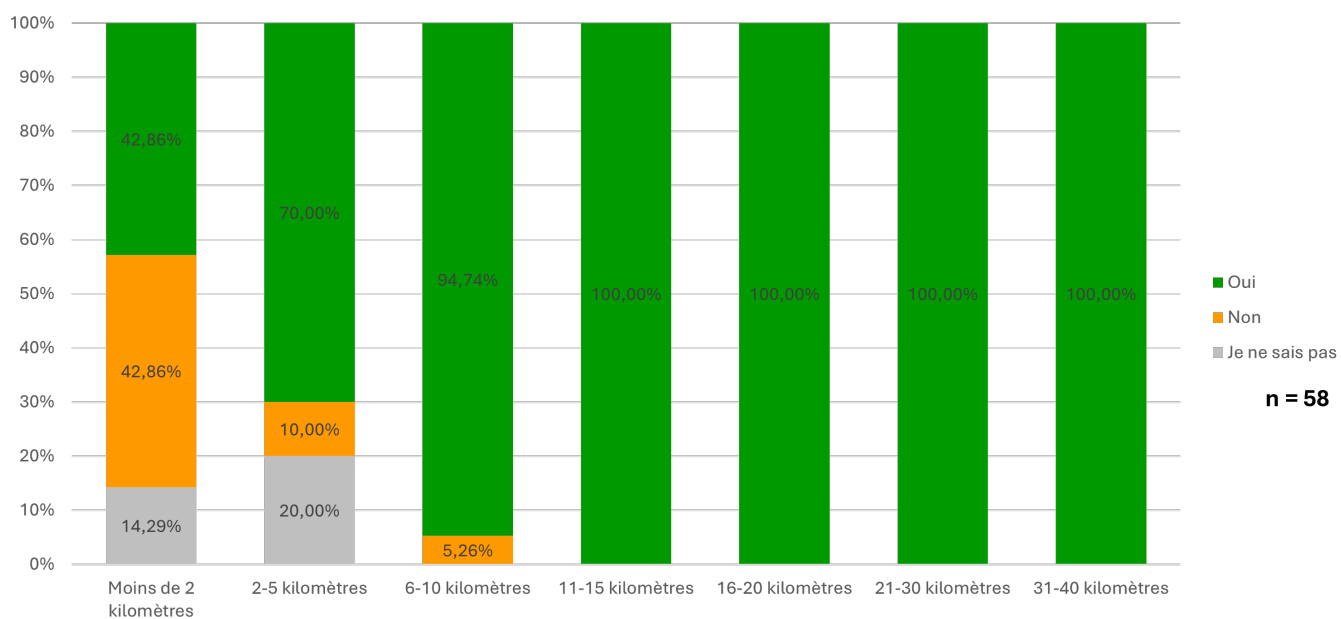


FIGURE 37

.9 Aires de chalandise cyclables et piétonnes pour le site de LLN et Tournai

Aire VAE LLN

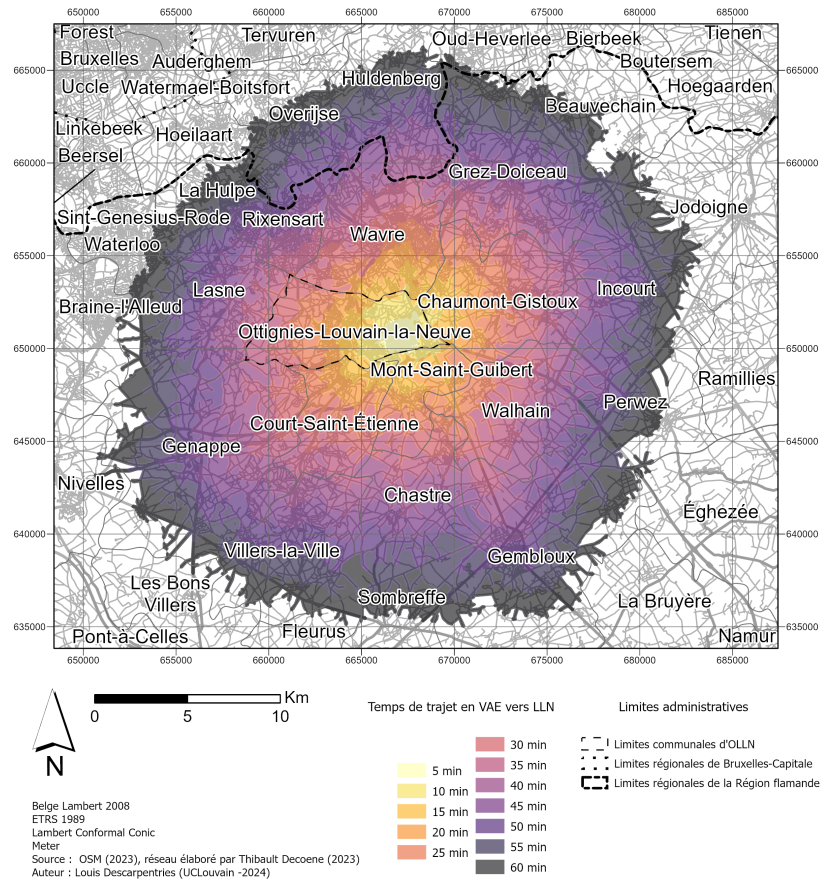


FIGURE 38

Aire VAE Tournai

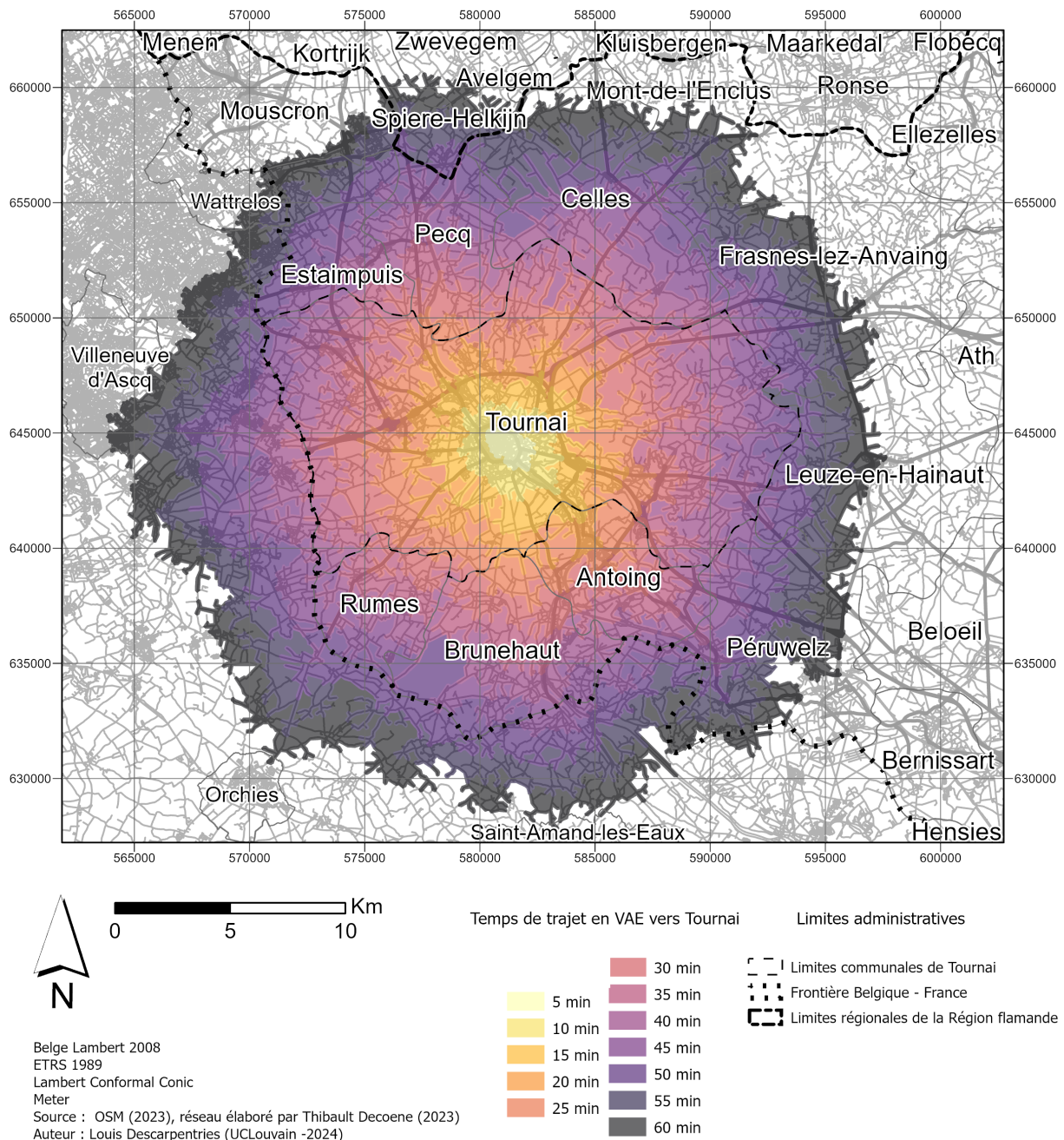


FIGURE 39

Aire piétonne LLN

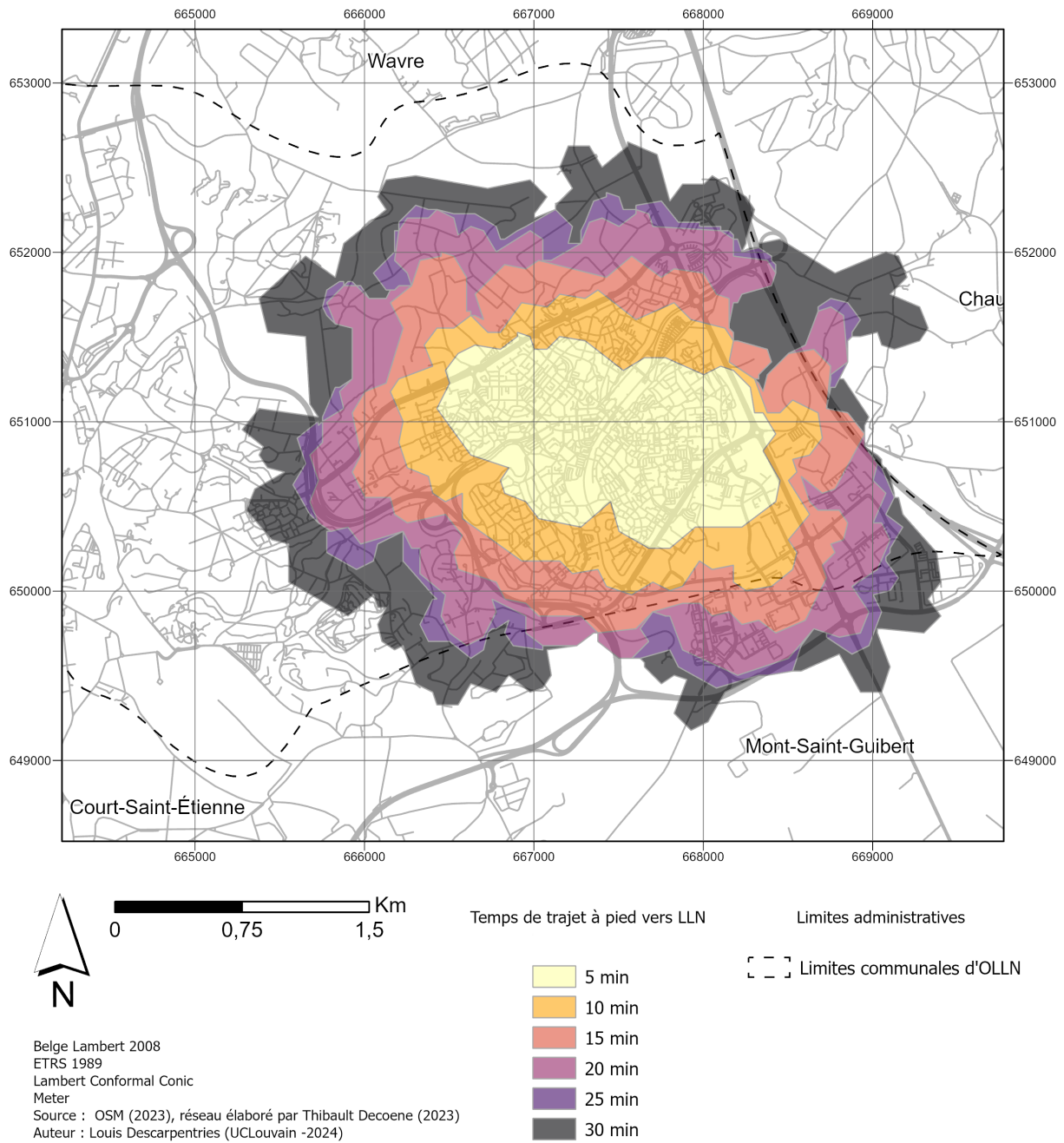


FIGURE 40

Aire piétonne Tournai

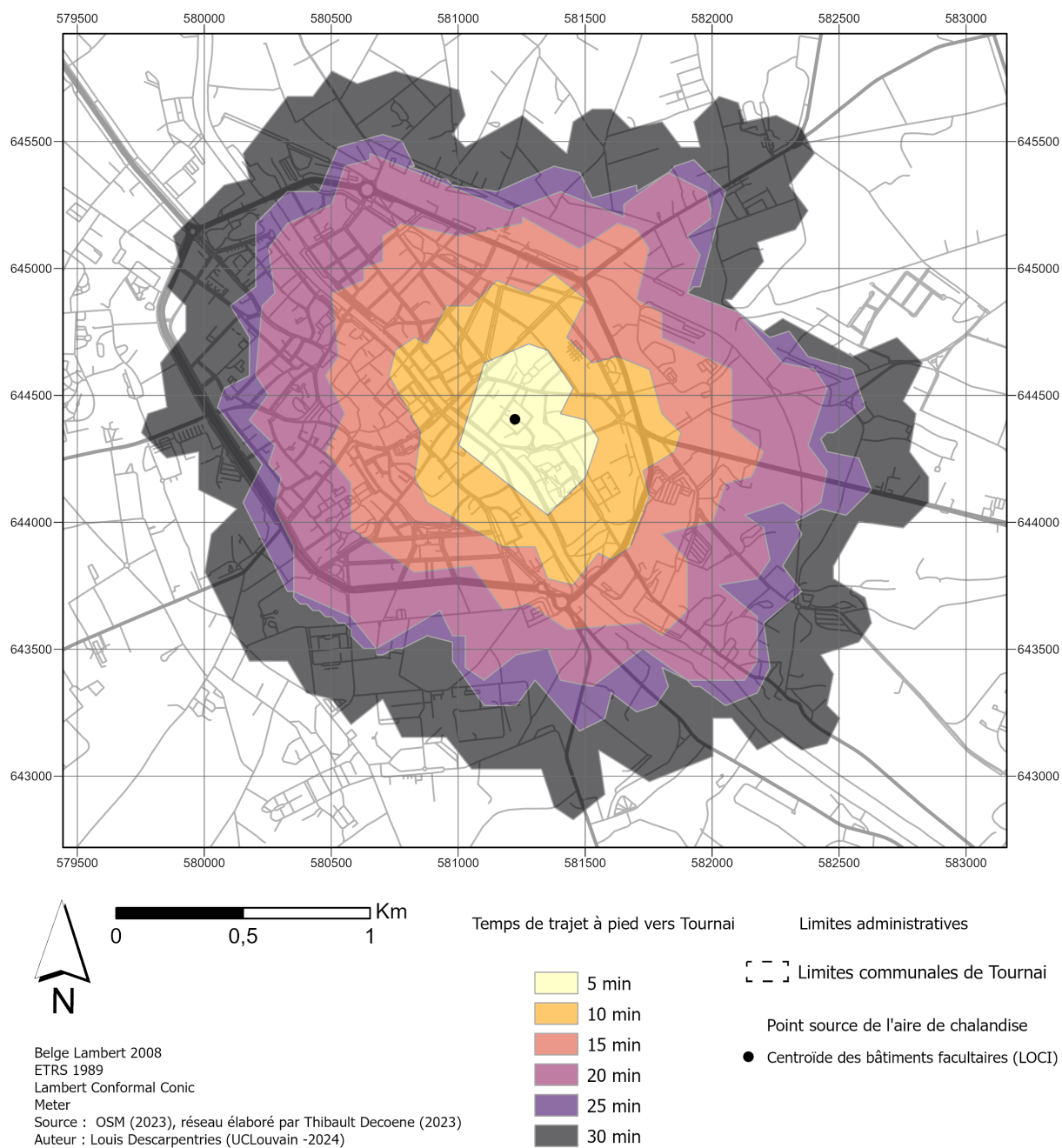


FIGURE 41

.10 Caractéristiques compatibles pour chaque transfert modal

Scénario personnel et étudiant·e·s

Typologie des transferts	Age	Enfant à charge (-18 ans)	Typologie des trajets voiture R-T	Distance R-T	Durée R-T	Accès à une piste cyclable (Q52-7)
it (P) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
it (P) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) => Velo (P) & Voit (O)	[18;60]	Oui & Non	Seul-e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
it (P) => Marche (P) & Voit (O)	[18;60]	Oui & Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) => Voit (P) & Marche (O)	[18;65]	Oui & Non	Seul-e & avec membre(s) famille	[<2; 5]	[<15; 30]	oui & non select
it (P) => Voit (P) & Velo (O)	[18;65]	Oui & Non	Seul-e & avec membre(s) famille	[<2; 30]	[<15;60]	Non select
it (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
<hr/>						
it (P) & Velo (O) => Velo (P) & Voit (O)	[18;60]	Oui & Non	Seul-e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
it (P) & Velo (O) => Marche (P) & Voit (O)	[18;60]	Oui & Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) & Velo (O) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
it (P) & Velo (O) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) & Velo (O) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) & Velo (O) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
<hr/>						
it (P) & Marche (O) => Velo (P) & Voit (O)	[18;60]	Oui & Non	Seul-e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
it (P) & Marche (O) => Marche (P) & Voit (O)	[18;60]	Oui & Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) & Marche (O) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
it (P) & Marche (O) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) & Marche (O) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	oui & non select
it (P) & Marche (O) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
<hr/>						
arche (P) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2;20]	[<15;45]	non accessible mode actif
arche (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2; 5]	[<15; 30]	non accessible mode actif
arche (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	non accessible mode actif
<hr/>						
lo (P) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	non accessible mode actif
lo (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul-e	<2	<15	non accessible mode actif
lo (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul-e	[<2; 5]	[<15; 30]	non accessible mode actif

Typologie des transferts	Age	Enfant à charge (-18 ans)	Typologie des trajets voiture R-T	Distance R-T	Durée R-T	Accès à une piste cyclable [052-7]
Voit (P) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) => Velo (P) & Voit (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) => Marche (P) & Voit (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) => Voit (P) & Marche (O)	[18;65]	Dui & Non	Seul.e & avec membre(s) famille	[<2; 5]	[<15; 30]	oui & non select
Voit (P) => Voit (P) & Velo (O)	[18;65]	Dui & Non	Seul.e & avec membre(s) famille	[<2; 30]	[<15;60]	Non select
Voit (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P) & Voit (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P) & Voit (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P) & Voit (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P) & Voit (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
Marche (P) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Marche (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
Marche (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Velo (P) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Velo (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Velo (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select

Scénario personnel

Typologie des transferts	Age	Enfant à charge (-18 ans)	Typologie des trajets voiture R-T	Distance R-T	Durée R-T	Accès à une piste cyclable [052-7]
Voit (P) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) => Velo (P) & Voito (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) => Marche (P) & Voito (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) => Voito (O) & Marche (O)	[18;65]	Dui & Non	Seul.e & avec membre(s) famille	[<2; 5]	[<15; 30]	oui & non select
Voit (P) => Voito (O) & Velo (O)	[18;65]	Dui & Non	Seul.e & avec membre(s) famille	[<2; 30]	[<15;60]	Non select
Voit (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P) & Voito (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P) & Voito (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P) & Voito (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P) & Voito (O)	[18;60]	Dui & Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
Marche (P) => Velo (P)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2;20]	[<15;45]	Non select
Marche (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select
Marche (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Velo (P) => Marche (P)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Velo (P) => Marche (P) & Velo (O)	[18;60]	Non	Seul.e	<2	<15	oui & non select
Velo (P) => Velo (P) & Marche (O)	[18;60]	Non	Seul.e	[<2; 5]	[<15; 30]	Non select

Typologie des transferts	Accès à un vélo (Q52-8)	Effort physique (Q52-13)	Sûreté voiture (Q52-9)	Trajets moins chers (Q52-3)
Voit (P) => Velo (P)	Non select	Non select	non select	non select
Voit (P) => Marche (P)	oui & non select	Non select	Non select	oui & non select
Voit (P) => Velo (P) & Voit (O)	Non select	non select	non select	non select
Voit (P) => Marche (P) & Voit (O)	oui & non select	Non select	Non select	oui & non select
Voit (P) => Voit (P) & Marche (P)	oui & non select	oui & non select	oui & non select	oui & non select
Voit (P) => Voit (P) & Velo (O)	Non select	Non select	Non select	Non select
Voit (P) => Marche (P) & Velo (O)	oui & non select	Non select	Non select	oui & non select
Voit (P) => Velo (P) & Marche (P)	Non select	Non select	non select	non select
<hr/>				
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P)	Non select	non select	non select	non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P)	oui & non select	Non select	Non select	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P)	Non select	Non select	non select	non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P)	oui & non select	Non select	Non select	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P)	oui & non select	Non select	Non select	oui & non select
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P)	Non select	Non select	non select	non select
<hr/>				
Voit (P) & Marche (O) => Velo (O)	Non select	non select	non select	non select
Voit (P) & Marche (O) => Marc (O)	oui & non select	Non select	Non select	oui & non select
Voit (P) & Marche (O) => Velo (O)	Non select	Non select	non select	non select
Voit (P) & Marche (O) => Marc (O)	oui & non select	Non select	Non select	oui & non select
Voit (P) & Marche (O) => Velo (O)	Non select	Non select	non select	non select
<hr/>				
Marche (P) => Velo (P)	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif
Marche (P) => Velo (P) & Marche (P)	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif
Marche (P) => Marche (P) & Velo (P)	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif
<hr/>				
Velo (P) => Marche (P)	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif
Velo (P) => Marche (P) & Velo (P)	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif
Velo (P) => Velo (P) & Marche (P)	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif	non accessible mode actif

FIGURE 45

Typologie des transferts	Infrastructures vélo (D52-14)	Compensation km vélo	Priorité aux modes actifs en ville	Priorités aux infrastructures vélo
Voit (P) => Velo (P)	non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) => Marche (P)	oui & non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) => Velo (P) & Voit (O)	Non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) => Marche (P) & Voit (O)	oui & non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) => Voit (P) & Marche (O)	oui & non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) => Voit (P) & Velo (O)	Non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) => Marche (P) & Velo (O)	oui & non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) => Velo (P) & Marche (O)	non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
<hr/>				
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P) & Voit (O)	Non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P) & Voit (O)	oui & non select	nonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P)	non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P)	oui & non select	nonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Velo (O) => Marche (P) & Velo (O)	oui & non select	nonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Velo (O) => Velo (P) & Marche (O)	non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
<hr/>				
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P) & Voit (O)	Non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P) & Voit (O)	oui & non select	nonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P)	non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P)	oui & non select	nonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Marche (O) => Marche (P) & Velo (O)	oui & non select	nonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Voit (P) & Marche (O) => Velo (P) & Marche (O)	non select	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
<hr/>				
Marche (P) => Velo (P)	non accessible mode actif	nonije ne sais pas	4 & 5a7	5a7
Marche (P) => Velo (P) & Marche (O)	non accessible mode actif	nonije ne sais pas	4 & 5a7	5a7
Marche (P) => Marche (P) & Velo (O)	non accessible mode actif	nonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
<hr/>				
Velo (P) => Marche (P)	non accessible mode actif	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Velo (P) => Marche (P) & Velo (O)	non accessible mode actif	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7
Velo (P) => Velo (P) & Marche (O)	non accessible mode actif	ouitnonije ne sais pas	4 & 5a7	4 & 5a7

FIGURE 46

.11 Besoins en équipements vélo par faculté de LLN

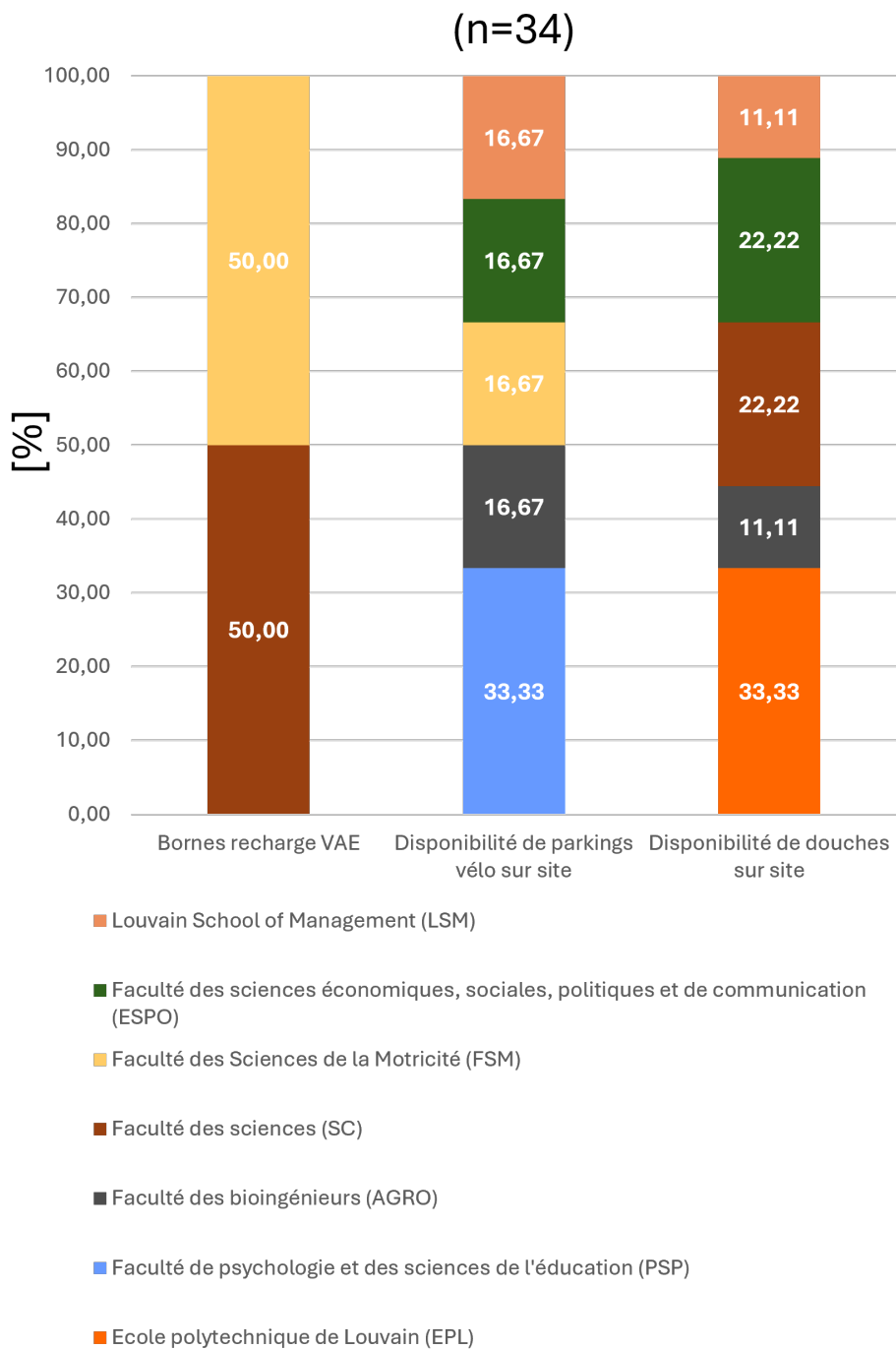


FIGURE 47

Évaluation du potentiel de transfert modal vers la marche et le vélo pour le personnel et les étudiants de l'UCLouvain - étude des sites de Louvain-la-Neuve et Tournai

En 2017, le secteur des transports contribuait à 54 % des émissions de gaz à effet de serre de l'UCLouvain, principalement en raison de l'utilisation dominante de la voiture (48 % des déplacements en 2021). Pour réduire la part modale de la voiture de 5 % d'ici 2030, l'UCLouvain s'engage, via son plan de transition, à promouvoir les modes actifs.

Ce mémoire évalue le potentiel de transfert modal de la voiture vers la marche et le vélo pour le personnel et les étudiants des sites de Louvain-la-Neuve (LLN) et Tournai. Les analyses croisent les données de l'enquête mobilité de 2021 avec des simulations sur un réseau piéton et un réseau VAE spécifiques à la Belgique, intégrant ainsi les caractéristiques socio-démographiques et spatiales des individus.

Les résultats montrent un potentiel de transfert significatif, surtout pour le personnel de LLN et éclairent les comportements de mobilité ainsi que les freins et leviers pour encourager les modes actifs. L'analyse souligne également une accessibilité inégale des facultés de LLN aux équipements vélo, ce qui pourrait freiner le transfert modal.

Cette étude pourrait s'étendre à d'autres sites de l'UCLouvain et à d'autres institutions engagées dans des politiques de durabilité. Bien que centrée sur un aspect de la mobilité, elle soulève des questions clés et offre des recommandations pour les acteurs de l'UCLouvain, tout en suggérant des pistes pour améliorer l'adoption des modes actifs.

Louis Descarpentries