

Périurbanisation et transport

Scénarios démographiques alternatifs pour le modèle
PLANET

Octobre 2023

Benoît Laine, bl@plan.be

Abstract - La périurbanisation est un phénomène bien installé dans les évolutions démographiques des sociétés occidentales depuis les années 1960. La Belgique n'est pas épargnée par cette tendance, au contraire, on y trouve des niveaux élevés d'étalement urbain et de dynamique démographique centrifuge. Ce phénomène migratoire porte le risque d'augmenter la demande de transport, tant en périphérie qu'en direction des centres urbains, à rebours des objectifs de durabilité auxquels tendent nos sociétés. Le présent travail a pour objectif d'apporter un éclairage quantitatif sur le lien entre périurbanisation et demande de transport. Deux scénarios de développement démographique contrastés sont considérés à cet effet pour encadrer le scénario de référence publié dans les Perspectives de la Demande de Transport en avril 2022. L'un est caractérisé par une périurbanisation plus intense autour des grandes villes belges, l'autre par un retour aux dynamiques migratoires plus modérées observées avant la dernière vague de périurbanisation en cours. Ces scénarios sont simulés à l'aide du modèle de projection démographique du Bureau fédéral du Plan, et les résultats démographiques sont ensuite utilisés en entrée du modèle de projection de la demande de transport PLANET pour juger des effets dans ce domaine.

Jel Classification - J11, R41

Keywords - Transport, Démographie, Migration interne, Perspectives à long terme

Les travaux présentés dans ce rapport ont pour cadre un accord de collaboration entre le SPF Mobilité et Transports et le Bureau fédéral du Plan. La collaboration porte sur le développement et l'exploitation d'informations statistiques, l'élaboration de perspectives en matière de transports et l'analyse de politiques de transport.

Table des matières

Synthèse	1
Synthese	4
1. Introduction	7
2. Le phénomène de périurbanisation en Belgique	8
2.1. Définition de la périurbanisation	8
2.2. Un aperçu des tendances récentes en Belgique	9
2.3. Périurbanisation et transport	12
3. Définition des scénarios démographiques alternatifs	14
3.1. Modélisation démographique	14
3.2. Identification des scénarios alternatifs	15
3.2.1. Cadre géographique	15
3.2.2. Cadre démographique	16
3.2.3. Identification des paires d'arrondissements centre/périphérie	17
3.2.4. Projection de l'évolution alternative des taux de migration	22
3.3. Impact des scénarios alternatifs sur la démographie	24
4. Modélisation de l'impact sur le transport	28
4.1. Principes généraux	28
4.2. Déplacements domicile-travail	29
4.3. Démographie et distances	29
5. Analyse de l'effet sur la demande de transport	31
5.1. Résultats au niveau national incluant l'ensemble des trajets	31
5.2. Résultats pour les trajets « aller » uniquement	34
5.2.1. Effet par mode de transport	35
5.2.2. Domicile-travail	36
5.2.3. Domicile-école	39
5.2.4. Autres motifs	40
5.3. Résultats spécifiques pour l'agglomération bruxelloise	40
6. Conclusion	47
7. Bibliographie	50

Liste des tableaux

Tableau 1	Arrondissements centraux et périphériques retenus pour l'analyse	20
Tableau 2	Évolution des distances moyennes pondérées au sein du groupe d'arrondissement Bruxelles - Hal-Vilvorde	30
Tableau 3	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, allers et retours	33
Tableau 4	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller	34
Tableau 5	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller en voiture	35
Tableau 6	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller en train	36
Tableau 7	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller domicile-travail	36
Tableau 8	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller domicile-travail, en voiture	38
Tableau 9	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller domicile-travail, en train	39

Tableau 10	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller domicile-école	39
Tableau 11	Effet total des scénarios en passagers-kilomètres, par zone agrégée, trajets aller pour autres motifs	40
Tableau 12	Effet des scénarios en passagers-kilomètres par rapport au scénario de référence en 2040, région urbaine bruxelloise, tous modes et motifs, trajets aller	41
Tableau 13	Effet des scénarios en passagers-kilomètres par rapport au scénario de référence en 2040, région urbaine bruxelloise, tous modes, domicile-travail	44
Tableau 14	Effet des scénarios en passagers-kilomètres par rapport au scénario de référence en 2040, région urbaine bruxelloise, domicile-travail en voiture	46
Tableau 15	Effet des scénarios en passagers-kilomètres par rapport au scénario de référence en 2040, région urbaine bruxelloise, domicile-travail en train	46

Liste des graphiques

Graphique 1	Évolution des migrations inter-régionales en Belgique	10
Graphique 2	Évolution du taux migratoire net des cinq grandes agglomérations belges vers leur périphérie	10
Graphique 3	Flux nets observés depuis Bruxelles, 30 - 54 ans	19
Graphique 4	Intensités migratoires nettes depuis Bruxelles, 30 - 54 ans	20
Graphique 5	Définition des deux scénarios pour l'intensité migratoire nette : exemple pour les migrations de Bruxelles vers Hal-Vilvorde	23
Graphique 6	Intensités migratoires nettes en 2020, et en 2040 pour les différents scénarios	24
Graphique 7	Évolution de la population pour l'arrondissement d'Anvers, accroissement et soldes en nombre de personnes, selon les trois scénarios	27
Graphique 8	Évolution de la population pour l'arrondissement de Malines, accroissement et soldes en nombre de personnes, selon les trois scénarios	27
Graphique 9	Différences relatives des passagers-kilomètres totaux en 2040 par rapport au scénario de référence	32

Liste des cartes

Carte 1	Régions urbaines belges	12
Carte 2	Espace périurbain considéré pour Bruxelles à l'échelle des arrondissements	21
Carte 3	Espaces périurbains considérés pour Anvers, Charleroi, Gand et Liège à l'échelle de l'arrondissement	21
Carte 4	Population totale en 2040, scénario « haut », différence par rapport au scénario de référence	25
Carte 5	Population totale en 2040, scénario « bas », différence par rapport au scénario de référence	25
Carte 6	Passagers-kilomètres parcourus vers Bruxelles pour le motif domicile-travail : différence entre scénario « bas » et scénario de référence en 2040, par arrondissement	44
Carte 7	Passagers-kilomètres parcourus vers Bruxelles pour le motif domicile-travail : différence entre scénario « haut » et scénario de référence en 2040, par arrondissement	45

Synthèse

La périurbanisation est un phénomène bien installé dans les évolutions démographiques des sociétés occidentales depuis les années 1960. La Belgique n'est pas épargnée par cette tendance, au contraire, on y trouve des niveaux élevés d'étalement urbain et de dynamique démographique centrifuge. Ce phénomène a connu un regain de vigueur au tournant du millénaire pour ne plus faiblir jusqu'aux dernières observations recueillies en 2021 pour cette étude. En redistribuant la population sur le territoire sans fondamentalement changer la centralité des grandes agglomérations en termes d'emploi et de services, ce phénomène migratoire interne a un impact sur la demande de transport, même à population nationale inchangée. En allongeant les distances des déplacements et dispersant la population plus loin des centres sur le territoire, ce phénomène démographique et géographique porte le risque d'augmenter la demande de transport, tant en périphérie qu'en direction des centres urbains, et de réduire les possibilités d'y satisfaire par des modes de transport collectifs, à rebours des objectifs de durabilité auxquels tendent nos sociétés.

Pour éclaircir le champ du débat sur cette problématique complexe, mêlant choix individuels, aménagement du territoire, et investissements en infrastructures de transport, le présent travail s'est fixé pour objectif d'apporter un éclairage quantitatif sur le lien entre périurbanisation et demande de transport. Deux scénarios de développement démographique contrastés sont considérés à cet effet pour encadrer le scénario de référence publié dans les Perspectives de la Demande de Transport en avril 2022. L'un est caractérisé par une périurbanisation plus intense autour des grandes villes belges, en ligne avec les dernières tendances observées (scénario « haut »), l'autre par un retour aux dynamiques migratoires observées avant la dernière vague de périurbanisation en cours, en 1999 (scénario « bas»). Notons que même dans ce dernier scénario, la périurbanisation progresse, bien que plus lentement. Ces scénarios sont simulés à l'aide du modèle de projection démographique du Bureau fédéral du Plan, et les résultats démographiques sont ensuite utilisés en entrée du modèle de projection de la demande de transport PLANET pour juger des effets dans ce domaine.

Les cinq grandes villes belges reprises dans notre analyse – Bruxelles, Anvers, Liège, Gand, Charleroi – ne sont pas affectées de manière identique par les scénarios étudiés. D'une part du fait de leurs tailles différentes, Bruxelles jouant un rôle central particulier au niveau de l'ensemble du pays. D'autre part du fait de dynamiques différentes dans leur développement : d'un côté, la région urbaine de Gand montre un rapide développement démographique récent qui la rend très sensible au scénario « haut » mais limite l'impact du scénario « bas ». A l'opposé, la région urbaine de Charleroi ne montre plus de dynamique propre importante, et est en partie intégrée dans le paradigme périurbain bruxellois. Les scénarios y ont dès lors un impact relativement modeste.

Deux effets de ces scénarios sur la demande de transport se manifestent en parallèle : l'un purement démographique, et l'autre lié à la hiérarchie urbaine, c'est-à-dire au fait que le centre et la périphérie des régions urbaines ont des fonctions sociales et économiques distinctes. Les déplacements essentiellement locaux (à l'échelle de notre analyse : l'arrondissement) sont surtout concernés par le premier effet. Les populations déménagent d'un arrondissement à l'autre emportant avec elles leurs déplacements locaux (déplacements vers l'école, et une majorité de déplacements pour achats et loisirs). Les

impacts démographiques des scénarios se traduisent ainsi directement sur la localisation de la demande de transport, qui migre avec la population concernée. Le résultat est différent pour les navettes domicile-travail, pour lesquelles l'effet de centralité dans la hiérarchie urbaine joue fortement. Dans leur cas, la périurbanisation implique un allongement notable des distances parcourues, le lieu de destination restant souvent le centre des agglomérations. Les flux en entrée et sortie d'agglomération aux heures de pointe s'en trouvent significativement affectés.

L'impact sur la répartition modale de ces déplacements découle de plusieurs effets. D'une part, l'allongement des distances à parcourir rend le train plus attractif, en particulier autour de Bruxelles où certains arrondissements de deuxième couronne périphérique sont assez bien desservis. Cet effet est bien capté par le modèle PLANET. Mais d'autre part, rien ne permet de supposer que les nouveaux ménages périurbains seront aussi bien lotis que ceux arrivés avant eux : les localisations les plus accessibles en train dans la périphérie des grandes agglomérations sont déjà largement bâties et occupées, tirant le coût du logement vers le haut, avec le risque de repousser plus loin des gares les nouveaux arrivants. Ce dernier effet est par contre imparfaitement capté par le modèle PLANET dans sa version actuelle.

Quantitativement, les effets observés sont en ligne avec l'intuition et les éléments relevés dans la littérature. La périurbanisation, sur un horizon d'une vingtaine d'années, affecte à hauteur d'environ 0,5% la demande totale de transport national, l'écart relevé entre le scénario « bas » et le scénario « haut » étant ainsi d'environ 1%. Si cet impact global est peu prononcé, les effets locaux (aux abords des villes) et ponctuels (lors des heures de pointe en semaine) sont nettement plus marqués. Ainsi la demande totale de transport depuis les zones périphériques vers le centre des agglomérations varie de plus de 10% entre scénario « bas » et scénario « haut ». La différence atteint 17% pour les déplacements du lieu de domicile vers le lieu de travail, et pour ce motif dépasse même les 20% pour les trajets à destination de Bruxelles depuis sa zone périphérique éloignée. Ces différences dans le nombre total de kilomètres parcourus ne peuvent alors être ignorées lorsqu'il s'agit de prévoir l'offre en transports collectifs ou les impacts sur la congestion routière. On constate également une hausse de la prééminence de la voiture à mesure que la vague de périurbanisation s'éloigne des centres urbains, le coût en temps des liaisons ferroviaires augmentant (temps d'accès à une gare, temps de transport).

Ainsi, on peut conclure, dans les limites imposées par les méthodes et hypothèses de cet exercice, à un impact local significatif de la périurbanisation sur la demande de transport, concentré sur l'entrée et la sortie des agglomérations aux heures de pointes. Dans ce cas particulier, l'écart entre deux scénarios opposés, de nature synthétique mais illustrant les tenants et aboutissants de la périurbanisation, représente 10% à 20% de la demande de transport du scénario de référence en 2040. Dans l'état actuel de l'offre de transport, tout surplus de périurbanisation se solde par un surplus significatif de ces flux, dont le caractère problématique (congestion, émissions) est amplifié par une baisse de la part modale du train.

Sans prétendre à un exercice de projection, on peut avancer quelques éléments en regard de la plausibilité respective des deux scénarios synthétiques évoqués qui encadrent le scénario de référence à la hausse et à la baisse. Le type d'évolutions synthétisées dans le scénario « haut » apparaît ainsi comme plausible sans changement majeur des circonstances politiques et économiques, en particulier au vu des premiers effets mesurés à la sortie de la crise sanitaire. Les évolutions synthétisées dans le scénario « bas », en l'état, nous paraissent plutôt relever d'une situation où des mesures politiques marquantes

seraient prises pour ralentir le phénomène de périurbanisation, ou bien à l'irruption d'une crise économique et énergétique majeure dans la décennie à venir dont l'ampleur rendrait le coût supplémentaire du transport associé à la périurbanisation prohibitif pour de nombreux ménages.

Une analyse plus fine pour l'ensemble des régions urbaines, ainsi qu'une meilleure perception de l'impact sur les parts modales, requerrait une autre découpe du territoire dans le modèle PLANET, libérée des frontières institutionnelles et fondée sur la notion de hiérarchie urbaine. Ce type de développement est actuellement à l'étude.

Synthese

Peri-urbanisatie is sinds de jaren zestig een duidelijk aanwezig fenomeen in de demografische evolutie van de westerse samenlevingen. België is niet gespaard gebleven van deze trend; integendeel, het kent een hoge mate van stadsuitbreiding en centrifugale demografische dynamiek. Dit fenomeen kende een sterke heropleving rond de eeuwwisseling en ging onverminderd door tot de laatste waarnemingen die in 2021 voor deze studie werden verzameld. Door de bevolking te herverdelen over het grondgebied zonder de centraliteit van de grote agglomeraties in termen van werkgelegenheid en diensten fundamenteel te veranderen, heeft deze interne migratie een impact op de transportvraag, zelfs als de nationale bevolking ongewijzigd blijft. Door de reisafstanden te vergroten en de bevolking verder van de centra op het grondgebied te verspreiden, dreigt dit demografische en geografische fenomeen de transportvraag te vergroten, zowel in de periferie als naar de stedelijke centra toe, en de mogelijkheden te verkleinen om aan deze vraag te voldoen met collectief vervoer, wat in strijd is met de duurzaamheidsdoelstellingen waar onze samenlevingen naar streven.

Om de reikwijdte van het debat over deze complexe kwestie, die individuele keuzes, ruimtelijke ordening en investeringen in vervoersinfrastructuur combineert, te verduidelijken, wil deze studie kwantitatief licht werpen op het verband tussen peri-urbanisatie en de transportvraag. Hiervoor worden twee alternatieve demografische scenario's beschouwd die zich onder en boven het referentiescenario situeren dat in de Transportvooruitzichten van april 2022 is gepubliceerd. Het ene scenario wordt gekenmerkt door een intensere peri-urbanisatie rond de grote Belgische steden, in lijn met de laatst waargenomen trends (scenario 'hoog'), terwijl het andere wordt gekenmerkt door een terugkeer naar de migratiedynamiek die werd waargenomen in 1999, vóór de laatste peri-urbanisatiegolf (scenario 'laag'). Er moet worden opgemerkt dat zelfs in het laatste scenario de peri-urbanisatie toeneemt, maar trager. Deze scenario's worden gesimuleerd met behulp van het demografische projectiemodel van het Federaal Planbureau. De demografische resultaten worden vervolgens gebruikt als input voor PLANET, dat de effecten op de transportvraag beoordeelt.

De vijf grote Belgische steden die in onze analyse zijn opgenomen – Brussel, Antwerpen, Luik, Gent en Charleroi – worden niet op dezelfde manier beïnvloed door de bestudeerde scenario's. Enerzijds vanwege hun verschillende omvang, waarbij Brussel een bijzonder centrale rol speelt op het niveau van het land als geheel. Anderzijds door de verschillende dynamiek van hun ontwikkeling: aan de ene kant vertoont het Gentse stadsgewest een recente snelle demografische ontwikkeling waardoor het erg gevoelig is voor het 'hoge' scenario, maar de impact van het 'lage' scenario beperkt. Aan de andere kant vertoont het stadsgewest Charleroi geen noemenswaardige eigen dynamiek meer en is het gedeeltelijk geïntegreerd in het Brusselse peri-urbane paradigma. De impact van de scenario's is daarom relatief bescheiden.

Er zijn twee parallelle effecten van deze scenario's op de transportvraag: een louter demografisch effect en een effect dat verband houdt met de stedelijke hiërarchie, d.w.z. het feit dat het centrum en de periferie van stadsgewesten verschillende sociale en economische functies hebben. Vooral lokale verplaatsingen (op de schaal van onze analyse: het arrondissement) worden beïnvloed door het eerste effect. De bevolking verhuist van het ene naar het andere arrondissement, net als hun lokale verplaatsingen

(schoolverplaatsingen en een groot deel van de verplaatsingen voor boodschappen en vrije tijd). De locatie van de transportvraag migreert met de betrokken bevolking en weerspiegelt dus de demografische impact van de scenario's. Het resultaat is anders voor het woon-werkverkeer, waar de centrale ligging van de werkgelegenheid een grote rol speelt. In dit geval betekent peri-urbanisatie een aanzienlijke toename van de afgelegde afstanden, waarbij de bestemming vaak het centrum van de agglomeratie blijft. Dit heeft een aanzienlijke impact op de in- en uitgaande stromen van de agglomeratie tijdens de piekuren.

De impact op de modal split van deze woon-werkverplaatsingen is het resultaat van verschillende effecten. Enerzijds maken de langere afstanden de trein aantrekkelijker, vooral rond Brussel, waar bepaalde arrondissementen van de tweede peri-urbane kroon vrij goed bediend worden. Dit effect wordt goed weergegeven door het PLANET-model. Anderzijds is er geen reden om aan te nemen dat nieuwe huishoudens in de voorsteden net zo goed af zullen zijn als hun voorgangers: de meest toegankelijke locaties per trein aan de rand van grote stedelijke agglomeraties zijn al grotendeels volgebouwd en bezet, waardoor de kosten van huisvesting stijgen, met het risico dat nieuwkomers verder van de stations zullen moeten wonen. Dit laatste effect wordt echter niet goed weergegeven in de huidige versie van het PLANET-model.

Kwantitatief komen de waargenomen effecten overeen met onze intuïtie en met wat er in de literatuur is gevonden. Over een tijdshorizon van ongeveer twintig jaar beïnvloedt peri-urbanisatie de totale nationale transportvraag met ongeveer 0,5% van het totaal, waarbij het verschil tussen het 'lage' scenario en het 'hoge' scenario ongeveer 1% bedraagt. Hoewel deze algemene impact niet erg uitgesproken is, zijn de lokale effecten (aan de rand van steden) en temporele effecten (tijdens de wekdagspits) veel duidelijker. Zo varieert de totale transportvraag van perifere gebieden naar het centrum van de agglomeraties met meer dan 10% tussen het scenario 'laag' en het 'scenario 'hoog'. Het verschil loopt op tot 17% voor woon-werkverplaatsingen en zelfs tot meer dan 20% voor verplaatsingen naar Brussel vanuit de tweede peri-urbane kroon. Deze verschillen in het totale aantal afgelegde kilometers kunnen daarom niet worden genegeerd bij het plannen van het openbaar vervoersaanbod of de impact op de congestie op de wegen. Ook neemt de dominantie van de auto toe naarmate de peri-urbanisatiegolf zich verder verwijderd van de stedelijke centra, waarbij de tijdskosten van treinverbindingen toenemen (tijd om naar een station te gaan, vervoerstijd).

We kunnen daarom concluderen, binnen de grenzen van de methoden en hypothesen van deze oefening, dat peri-urbanisatie een significante lokale impact heeft op de transportvraag, geconcentreerd op de in- en uitgaande stromen van de agglomeraties tijdens de piekuren. In dit specifieke geval bedraagt het verschil tussen de twee tegengestelde scenario's, die kunstmatig van aard zijn maar de bijzonderheden van peri-urbanisatie illustreren, 10% tot 20% van de transportvraag van het referentiescenario in 2040. Met het huidige, gelijkblijvend vervoersaanbod leidt elke toename van peri-urbanisatie tot een aanzienlijke toename van deze stromen, waarvan de problematische aard (congestie, emissies) wordt versterkt door een daling van het modale aandeel van het spoor.

Zonder dat deze oefening de pretentie heeft een projectie te zijn, kunnen we enkele elementen naar voren brengen met betrekking tot de respectieve plausibiliteit van de twee bovengenoemde kunstmatige scenario's, die zich onder en boven het referentiescenario bevinden. Het soort evoluties dat in het

scenario 'hoog' wordt samengevat, lijkt dus plausibel zonder grote veranderingen in de politieke en economische omstandigheden. Dit lijkt bevestigd door de eerste effecten die worden gemeten aan het einde van de gezondheids crisis. De trends die zijn samengevat in het scenario 'laag' lijken ons in hun huidige vorm eerder te passen bij een situatie waarin ingrijpende politieke maatregelen worden genomen om het fenomeen van peri-urbanisatie af te remmen, of bij het begin van een grote economische en energiecrisis in het komende decennium, die de bijkomende vervoerskosten ten gevolge van peri-urbanisatie voor veel huishoudens onredelijk hoog zou maken.

Voor een meer gedetailleerde analyse voor alle stedelijke regio's, en een beter beeld van de impact op de modal split, zou een andere indeling van het grondgebied in het PLANET-model nodig zijn, los van institutionele grenzen en gebaseerd op het begrip stedelijke hiërarchie. Dit type ontwikkeling wordt momenteel bestudeerd.

1. Introduction

L'évolution de la population résidant sur le territoire national est un déterminant majeur de la demande future de transport. Cette évolution joue avant tout en volume, une population plus importante ayant des besoins de déplacements proportionnellement plus importants. Les résultats des perspectives de la demande de transport réalisées au Bureau fédéral du Plan (BFP 2022) rendent bien compte de ce phénomène. Cependant, cet effet n'est pas le seul à prendre en compte. La répartition de la population, dans ses différentes dimensions : géographique, par âge, par type de ménage... a également un impact sur la demande de transport. La répartition géographique de la population, en particulier, influence les distances parcourues et donc la demande agrégée de transport.

Ce rapport s'intéresse à un paradigme précis dans le domaine de la répartition géographique de la population et de son évolution : la périurbanisation. Au travers de scénarios relatifs au phénomène de périurbanisation, nous caractérisons et quantifions le lien entre ce phénomène et la demande de transport, à population totale inchangée.

Le phénomène de périurbanisation est d'abord brièvement décrit et caractérisé, ainsi que la manière dont le modèle démographique développé au Bureau fédéral du Plan peut en rendre compte. L'évolution récente des aspects essentiels de la périurbanisation sont analysés et sur cette base, des scénarios alternatifs sont définis. Ceux-ci sont analysés, en termes démographiques, puis en termes d'impact sur la demande nationale totale de transport, et la demande locale autour des grandes agglomérations.

2. Le phénomène de périurbanisation en Belgique

Le phénomène de périurbanisation n'est ni récent, ni typiquement belge. Nous définissons ici brièvement celui-ci pour les besoins du présent rapport, les définitions possibles étant nombreuses dans leurs nuances autour de l'idée principale de mouvement d'étalement de la population depuis le centre vers la périphérie dans et autour des grandes agglomérations.

2.1. Définition de la périurbanisation

La périurbanisation est une modalité contemporaine de la croissance des villes. Sous l'effet de l'accès généralisé à la voiture et de l'amélioration globale des moyens de transport et de communication, les flux migratoires de la campagne vers la ville se sont partiellement retournés : vivre loin de la ville n'est plus un problème dès lors que la distance peut être abolie par ces moyens de transport et de communication. Si la genèse de ce retournement peut être identifiée dès la fin du dix-neuvième siècle avec l'apparition des premières banlieues en marge des villes (Eggerickx 2013, Eggerickx & Poulain 1993, Verhetsel et al. 2010), c'est depuis les années 1960 que le mouvement de croissance périphérique des villes a pris son essor, alimenté par le désir de retrouver les aménités de vie d'un environnement moins dense (taille du logement, jardin, verdure), l'accès à des biens de consommation signes d'une élévation du niveau de vie (villa, voitures), par la volonté d'entités périurbaines d'accroître leur population, et la tendance à des modes de vie plus individualistes (Charmes 2019, Eggerickx & al 2013, Halleux & al 2002, Verhetsel & al. 2010). Ces divers facteurs ont nourri, et nourrissent encore, une modalité d'expansion des villes fondées sur une croissance démographique périphérique diffuse. Le phénomène constitue donc une tendance à l'étalement géographique de l'espace d'influence des villes, des ménages choisissant une résidence hors de l'agglomération centrale tout en conservant dans une large mesure un lien économique et social avec cette dernière. L'INSEE en France définit ainsi deux critères permettant l'identification des espaces périurbains :

- Le périurbain comporte d'abord une notion géographique et esthétique : il est un espace géographiquement disjoint de la zone dense agglomérée des aires urbaines.
- Le périurbain est également défini par la dépendance économique vis-à-vis des espaces les plus denses en emploi. Les espaces sont définis comme périurbains si plus de 40% des actifs résidents travaillent dans la zone agglomérée.

L'espace périurbain se trouve ainsi dans une dualité entre ville et campagne :

- « Sous l'angle du paysage, le périurbain est un espace de densité plus faible que les centres-villes, séparé de la zone agglomérée continue. Du point de vue esthétique, le périurbain est ainsi vu par ses habitants comme l'une des déclinaisons de la campagne. En revanche, du point de vue économique, le périurbain constitue une ramification de l'économie urbaine dont il dépend. » (Charmes 2019)
- « Il est historiquement le résultat d'une volonté de fuir les nuisances de la ville (la pollution, la dangerosité, le bruit...) pour s'installer en campagne tout en profitant des opportunités économiques de la ville. » (Bajolle 2020).

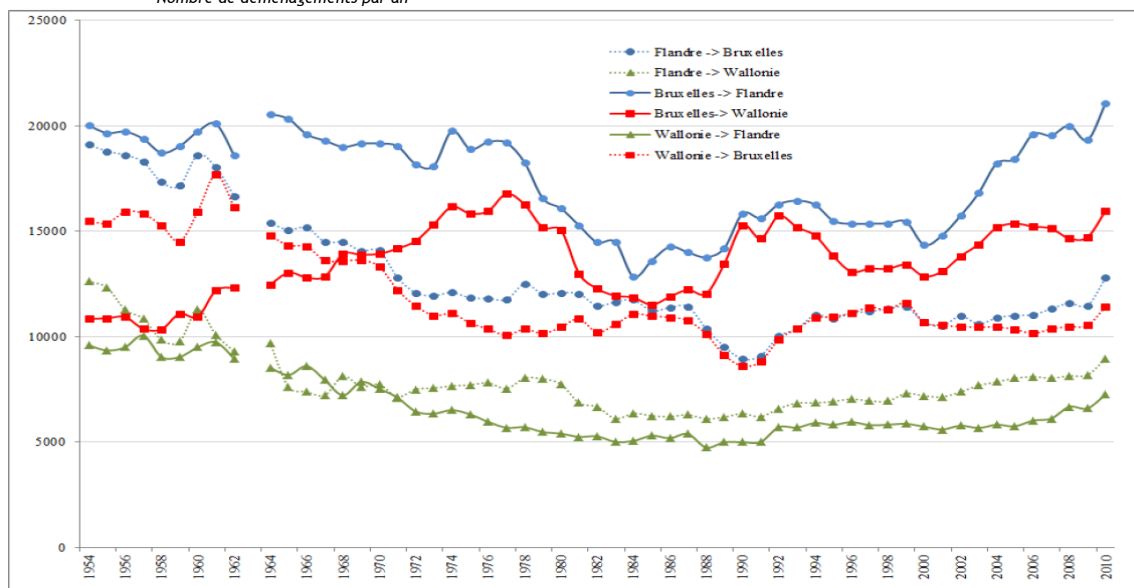
Le concept de périurbanisation étant ainsi défini, nous clarifions ici la définition adoptée pour d'autres concepts qui seront utilisés dans la suite.

Une *agglomération* désignera dans ce rapport un ensemble urbanisé en continuité, comprenant la ville (centre urbain) et sa banlieue. Par *région urbaine*, on comprend l'ensemble de l'aire d'influence de la ville, c'est-à-dire l'agglomération et son aire périurbaine. Enfin on nommera *hiérarchie urbaine* le principe d'organisation du territoire défini par les relations centre-périphérie entre agglomération et zone périurbaine, dans les domaines sociaux-démographiques et économiques.

2.2. Un aperçu des tendances récentes en Belgique

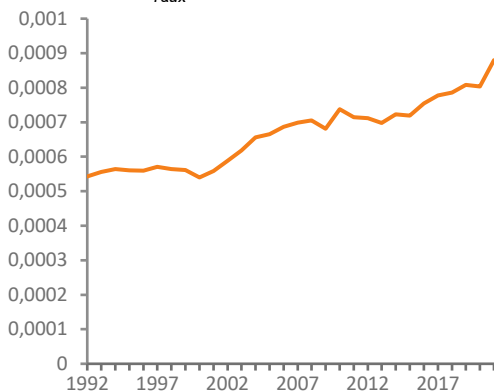
La périurbanisation en Belgique, et sa manifestation principale autour de l'agglomération bruxelloise, ont une histoire assez classique partagée par de nombreuses villes occidentales. Plusieurs auteurs notent cependant son caractère particulièrement intense par rapport à d'autres pays européens, menant à un étalement très large et diffus des agglomérations, elles-mêmes peu denses (Halleux et al 2002). Le graphique 1 permet d'identifier différentes phases dans l'évolution de la périurbanisation en s'appuyant sur le cas de Bruxelles. La région bruxelloise ne coïncide pas à chaque époque avec l'agglomération bruxelloise proprement dite : ainsi avant les années 1980, on peut dire que l'agglomération bruxelloise était tout entière contenue dans les frontières de l'actuelle région, avec un étalement géographique et une densification progressive au sein même des frontières régionales. Après 1980, l'agglomération bruxelloise commence à déborder des frontières de la région, pour aujourd'hui inclure un certain nombre de communes flamandes et wallonnes (Vanderstraten & Van Hecke 2019). L'identification des phases historiques de périurbanisation sur la base de flux de population relatifs à la région administrative bruxelloise n'est donc qu'approximative. Les migrations nettes entre Bruxelles et la Flandre – soit, en première approximation, l'environnement immédiat de la ville – deviennent largement positives au début des années 1960, alors que le solde avec la Wallonie reste négatif à cette époque. C'est au début des années 1970 que le solde avec la Wallonie s'inverse également, symptôme d'un élargissement de l'espace périurbain bruxellois à des territoires plus éloignés, vers le sud du pays. Ce premier épisode ralentit au début des années 1980. A cette époque, un grand nombre de jeunes ménages candidats typiques à la migration centrifuge ont effectivement quitté l'agglomération bruxelloise pour la périphérie. Les flux migratoires de périurbanisation se sont donc taris faute de candidats au départ. Une petite dizaine d'années plus tard, une nouvelle période de croissance de la population dans les agglomérations, liée en particulier à la re-densification des centres urbains, renverse cette tendance. Des flux d'émigration nette importants depuis Bruxelles vers les deux autres régions reprennent, alimentés par une nouvelle hausse de la pression démographique dans la capitale. L'apport important de l'immigration internationale à cette hausse de la population bruxelloise à partir du début des années 2000 donne un élan très marqué à ces flux de périurbanisation. La transposabilité de ces évolutions bruxelloises pour les autres grandes villes belges n'est pas parfaite, mais reste représentative du phénomène pour ces dernières. On notera simplement ici que les agglomérations de plus petite taille ont connu un démarrage plus tardif de la phase intense de ce phénomène, étant également moins directement touchées par l'immigration internationale.

Graphique 1 Évolution des migrations inter-régionales en Belgique
Nombre de déménagements par an



Source : Eggerickx et al. 2013.

Graphique 2 Évolution du taux migratoire net des cinq grandes agglomérations belges vers leur périphérie
Taux



Source : BFP.

Le graphique 2 donne les taux migratoires nets moyens (nombre de migrants nets rapporté à la somme des populations des arrondissements d'arrivée et de départ) depuis les cinq grandes villes belges (arrondissements de Bruxelles, Anvers, Liège, Gand, et Charleroi) vers leur périphérie (arrondissements limitrophes) sur la période pour laquelle nous disposons d'observations détaillées. On peut y lire que l'augmentation des migrations nettes mentionnées ci-dessus au début des années 1990 semble plutôt être un effet de volume : lorsque la population des villes croît, le nombre de migrations croît mécaniquement en parallèle même si les taux migratoires sont à peu près constants. Il en

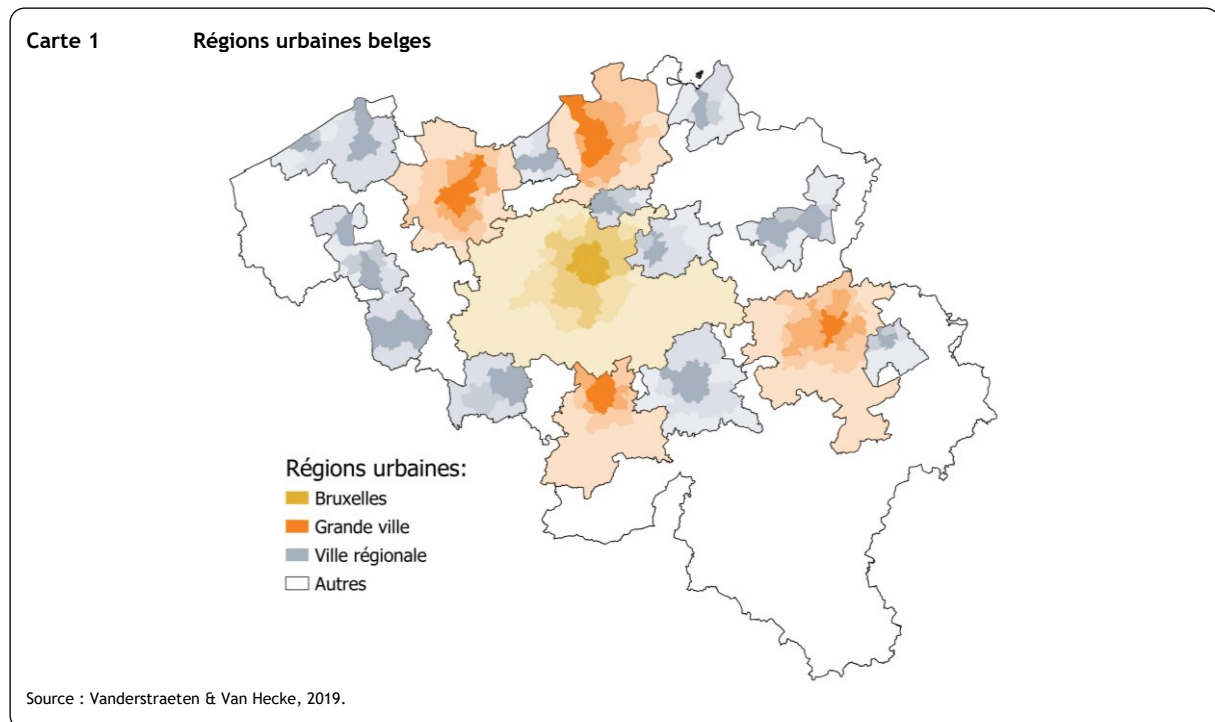
va différemment de l'accélération importante relevée au début des années 2000. Elle correspond à l'apparition d'une tendance à la hausse dans les taux migratoires moyens des villes vers leur périphérie. Le phénomène de périurbanisation s'accélère donc structurellement à compter de cette date, dynamique qui n'a quasiment pas faibli jusqu'en 2021, dernière année d'observation.

Le cas de Bruxelles mérite quelques précisions pour bien prendre en compte toute sa portée géographique. Les arrondissements de première couronne autour de Bruxelles (Hal-Vilvorde, Nivelles) accueillent les flux de périurbanisation depuis les années 1960. Ces flux importants d'immigration amènent à terme un certain niveau de saturation dans les capacités d'accueil de ces arrondissements. Ceci implique une élévation des coûts du logement dans les localisations les plus prisées correspondant à l'idéal de la périurbanisation : environnement verdurisé voire rural, à proximité de grands axes de circulation et de nœuds de transport en communs bien desservis. Ces flux importants de périurbanisation

finissent également par nourrir la croissance de l'agglomération elle-même. Certaines communes de nature périurbaine aux marges de la ville finissent par être intégrées à sa banlieue, puis éventuellement au centre urbain lui-même (Vanderstraeten & Van Hecke, 2019). Dans les dernières décennies, les jeunes adultes issus de ces arrondissements de périurbanisation proches, en début de carrière professionnelle, doivent souvent chercher plus loin un logement de type périurbain s'ils souhaitent poursuivre, en tant qu'adulte, le schéma socioculturel périurbain qu'ils ont connu dans leur jeunesse chez leurs parents (Eggerickx et al. 2013, Hermia et al. 2005). On note ainsi des flux importants de déménagements (ou d'emménagements) depuis ces deux arrondissements proches de Bruxelles vers des arrondissements plus lointains (Alost, Termonde, Soignies, Charleroi, Namur) ou d'autres parties de l'espace périurbain proche moins convoitées car souvent moins bien desservies par les transports publics, ou plus fortement urbanisées (au sein des arrondissements de Hal-Vilvorde, Nivelles et Louvain). Le fait que les migrations internes au sein même des zones périphériques soient d'intensité importante est un résultat documenté dans la littérature. Ainsi pour la Belgique, Thomas et al. (2017) montrent que les champs d'interaction des navettes vers le lieu de travail définissent en Belgique une partition optimale en zones plus grandes que ceux des déménagements résidentiels : en d'autres termes, au sein des bassins d'emploi définis par le champ de recrutement des grandes agglomérations, les migrations internes se font à plus courte distance que la navette elle-même, entraînant des migrations significatives entre zones distinctes de la périphérie d'une agglomération donnée. Alors que le lien économique avec l'agglomération centrale persiste, les échanges démographiques au sein de la zone périurbaine acquièrent une logique interne qui s'émancipe du strict rapport centre/périphérie (voir ici aussi Eggerickx et al. 2013, Berger et al. 2014). Ces migrations entre arrondissements périurbains restent des éléments constitutifs du phénomène périurbain tant que le lien à la ville centrale n'est pas rompu¹. Au niveau agrégé qui nous occupe, on peut donc considérer que cette redistribution – qui souvent conduit à une poursuite de l'étalement urbain à plus grande distance du centre – reste partie prenante du phénomène étudié tant que les migrations se font au sein de la zone des migrants alternants² autour de la ville centrale telle que définie dans Vanderstraeten & Van Hecke (2019) (voir carte 1). Les échanges migratoires entre les arrondissements de Hal-Vilvorde et Nivelles et les arrondissements adjacents peuvent donc dans une large mesure être considérés comme faisant partie du phénomène de périurbanisation autour de l'agglomération bruxelloise, ce que nous ferons ici.

¹ C'est-à-dire, tant qu'une proportion importante des résidents de la zone périurbaine continue à travailler dans l'agglomération. De nombreux résidents de l'espace périurbain travaillent au sein même de cet espace, la matérialité du lien entre périurbain et ville centrale est souvent représentée par un pourcentage de travailleurs se déplaçant quotidiennement vers l'agglomération. Le critère de l'INSEE est 40%, celui repris dans la littérature sur les régions urbaines belges est de 20%.

² La zone des migrants alternants est située à la périphérie de la région urbaine, c'est la zone dans laquelle le lien avec l'agglomération centrale se résume aux migrations alternantes quotidiennes, ou navettes, à destination du lieu de travail, les autres besoins étant satisfaits par des déplacements locaux.



2.3. Périurbanisation et transport

L'amélioration des moyens de communication et de transport, et en particulier l'accession massive à l'automobile privée, est un des ressorts majeurs de l'explosion de la périurbanisation depuis les années 1960. Cette relation est évidemment à double sens. En effet, la faible densité d'urbanisation, l'absence de grands centres d'emplois à desservir, le caractère récent de la périurbanisation à l'échelle temporelle du développement des infrastructures de transport, font de la voiture le moyen de mobilité incontournable des résidents des espaces périurbains. Sans l'usage de la voiture, les distances impliquées ne permettraient pas à ces résidents de vivre dans la dualité ville-campagne qui caractérise l'espace périurbain. Vivre loin des villes mais « comme à la ville », en profitant d'une vie culturelle et sociale variée, d'une offre diversifiée de services, et d'emplois tertiaires souvent localisés dans l'agglomération, n'est possible que si les distances impliquées sont abolies par la rapidité de déplacement permise par l'automobile. En Belgique comme ailleurs, le phénomène s'est accompagné d'une augmentation tant des distances parcourues que de la part modale de l'automobile (Verhetsel & al 2010).

A ce titre, la périurbanisation a largement été décrite comme un obstacle à la transition vers une société plus durable en particulier dans le domaine de la mobilité et des transports. Ce recours important à la voiture exerce en effet une pression importante tant sur notre écosystème (pollution, émission de gaz à effet de serre) que sur les infrastructures de transport routier (congestion, accidents). Le développement de réseaux de transport en commun a pu, dans une certaine mesure, répondre à une partie du problème. L'investissement dans des moyens de transport publics à destination des centres d'emploi des agglomérations (RER), et de réseaux secondaires de rabattement pour les alimenter, permet de limiter la part de l'automobile dans les déplacements du domicile vers le lieu de travail. Cette possibilité n'est cependant pas uniformément répartie sur le territoire périurbain, tant en ce qui concerne l'accessibilité depuis le domicile, que la desserte effective des bassins d'emploi. Concernant l'accessibilité depuis le lieu de domicile, la proximité d'une gare ferroviaire sur une ligne bien desservie ne concerne qu'une fraction

de l'espace périurbain des grandes villes, et provoque une forte plus-value immobilière qui rapidement réserve l'accès à ces espaces résidentiels aux plus aisés des ménages périurbains. Dans une certaine mesure, ce qui fait l'attrait même de l'espace périurbain pour de nombreux ménages : faible densité d'habitat, espaces verts naturels, caractère villageois voire rural ; rend impossible la mise en place de transports publics efficaces. Concernant la desserte effective des bassins d'emploi, le phénomène de desserrement de l'emploi³ pourrait être vu positivement comme facteur de déconcentration de la navette et donc d'allègement des problèmes de congestion des infrastructures de transport. Paradoxalement pourtant, ce phénomène reporte l'offre d'emploi dans des franges urbaines beaucoup moins bien desservies par les transports en commun, forçant de la sorte le recours à la voiture pour la navette domicile-travail⁴.

Si le tableau plutôt négatif dressé ci-dessus reste largement d'actualité, certaines tendances dans l'aménagement de l'espace périurbain et les pratiques de ses résidents pourraient le tempérer partiellement dans le futur. La tendance à une plus grande participation locale des ménages emménageant dans l'espace périurbain, en effectuant ses achats localement, en s'impliquant dans la vie culturelle locale, en favorisant le développement d'une offre scolaire locale étendue, permet de restreindre à la navette domicile-travail les déplacements de longue distance caractérisant jusqu'ici la mobilité périurbaine (Bouleau & Mettetal 2014, Aguilera et al 2017, Berger & al 2014). L'émergence de pôles secondaires dans l'espace périurbain, atteignant la taille et la densité justifiant la présence d'offres de services et d'activités pourvoyeuses d'emplois sinon réservés à l'agglomération centrale, peut, si elle s'accompagne d'une réorientation du développement des infrastructures de transport vers la desserte de ces centres secondaires diminuer les déplacements de longue distance et réorienter une partie de la demande de transport vers les transports publics (Aguilera & Proulhac 2006). Il convient cependant de juger de la compatibilité de ce type de développements avec l'imaginaire initial provoquant le départ de l'agglomération vers sa périphérie : vivre une vie de citadin à la campagne. De tels pôles secondaires, plus proches d'un paysage urbain que rural, satisferont-ils au critère premier du choix de périurbanisation des ménages ?

L'objectif n'étant pas ici d'apporter des réponses spéculatives à ces interrogations, nous partirons de l'hypothèse d'une stabilité de l'organisation et de la desserte des espaces périurbains pour étudier le lien entre périurbanisation et transport dans son aspect quantitatif plutôt que transformatif. En d'autres termes : avec une accélération ou un ralentissement des tendances migratoires déjà en cours, comment varie la demande de transport ?

³ Délocalisation d'une fraction des emplois de l'agglomération vers sa périphérie, phénomène largement présent dans les régions urbaines les plus matures

⁴ Des exemples typiques en sont l'installation d'entreprises pharmaceutiques dans le Brabant Wallon, le développement de zonings d'activités dans le « Rand » bruxellois comme à Diegem, Grand Bigard ou Leeuw-Saint-Pierre. Voir plus généralement les résultats de l'Enquête sur les Déplacements Domicile Travail (SPF Mobilité et Transport 2023)

3. Définition des scénarios démographiques alternatifs

Les perspectives démographiques établies au Bureau fédéral du Plan sont la source des évolutions démographiques prises en compte pour la projection de la demande de transport effectuée grâce au modèle PLANET. Ces perspectives démographiques sont réalisées à l'aide d'un modèle démographique agrégé travaillant en composantes à l'échelle de l'arrondissement. Ce même modèle est mis à contribution pour produire les scénarios alternatifs qui nous intéressent ici, en parfaite cohérence avec le scénario démographique de référence.

3.1. Modélisation démographique

Le phénomène de périurbanisation est par essence associé aux flux de migration internes, c'est-à-dire dans notre cas aux déménagements entre arrondissements belges. Parmi les différentes composantes de l'évolution de la population, c'est donc la modélisation de ces flux, la prise en compte de leur historique, et les choix faits pour leur projection, qui définissent la poursuite plus ou moins intense du phénomène dans une projection de population. Des scénarios alternatifs relevant du paradigme de la périurbanisation seront dès lors eux-mêmes définis par une trajectoire alternative des flux de migration interne. Nous décrivons ici brièvement la méthodologie appliquée pour les « Perspectives Démographiques » publiées par le Bureau fédéral du Plan en collaboration avec Statbel (BFP & STATBEL 2021) et utilisées pour la projection de référence des perspectives de transport. Une information plus détaillée est disponible en ligne (Vandresse 2016).

a. Une approche statistique

La modélisation de l'évolution des flux de migration interne entre arrondissements au sein du modèle de projection démographique du BFP est de nature statistique. A la différence d'une approche structurale, qui analyserait les causes des flux de migration interne et projetterait ces facteurs explicatifs pour en déduire l'évolution des flux, le modèle se fonde sur l'observation des flux de migration interne dans le passé pour en déduire de manière tendancielle des flux futurs.

b. Le taux de migration double

La migration interne entre arrondissements est caractérisée par le taux de migration double, ou intensité migratoire, défini comme le rapport entre le nombre absolu de migrants et la somme des populations des arrondissements de départ et d'arrivée. Pour un couple d'arrondissements (i, j) à la date t et pour la classe d'âge x , il s'écrit comme le rapport entre le nombre total M de migrants de i vers j dans la classe d'âge x au cours de l'année t ; et la somme des populations P des arrondissements i et j dans la classe d'âge x pour au 1^{er} janvier de l'année t :

$$m_{ij,x}^t = \frac{M_{ij,x}^t}{P_{i,x}^t + P_{j,x}^t}$$

Il s'agit d'une forme de mesure de la probabilité de migrer de i vers j , exprimée pour la population jointe des arrondissements de départ et d'arrivée.

L'observation de tendances significatives dans l'intensité migratoire $m_{ij,x}$ pour la paire d'arrondissements i,j à l'âge x sur le passé récent amène à projeter une évolution par prolongation de ces tendances dans le futur. Le nombre de migrants $M_{ij,x}$ pour une année future est alors obtenu en multipliant le taux de migration obtenu en tendance par la somme des populations des arrondissements de départ et d'arrivée projetée pour le premier janvier de cette année future $M_{ij,x} = m_{ij,x} * (P_{i,x} + P_{j,x})$.

c. Les flux préférentiels

Bien qu'exhaustives (source administrative), les données disponibles ne permettent pas d'estimer de manière fiable une tendance d'évolution de l'intensité migratoire pour l'ensemble des couples d'arrondissements et âge. Il faut observer suffisamment de migrations internes au fil des années pour que cette tendance soit statistiquement significative. Par ailleurs, seuls les flux de migration internes contribuant significativement à l'évolution démographique pour les arrondissements concernés méritent d'être modélisés de manière détaillée. Un certain nombre de couples origine-destination d'arrondissements répondent à cette double contrainte, caractérisant des flux dits préférentiels. Pour ces flux on estime une tendance dans l'évolution de l'intensité migratoire sur les dix dernières années observées, et on fait évoluer pour les cinq premières années de projection l'intensité migratoire de manière linéaire selon cette tendance, avant de fixer l'intensité migratoire à la dernière valeur ainsi obtenue pour le reste de la projection. Pour les autres couples origine-destination, l'intensité migratoire est maintenue fixe en projection à sa valeur moyenne observée sur les dix dernières années.

3.2. Identification des scénarios alternatifs

Nous définissons ici deux scénarios alternatifs encadrant cette projection de référence. Le premier scénario, nommé par la suite « haut », consiste à accélérer encore et à plus long terme le rythme de la périurbanisation, dans une mesure raisonnable au vu des observations historiques. Le deuxième scénario, nommé « bas », consiste à l'inverse à ralentir ce rythme. Comme constaté plus haut, la période récente sur laquelle le modèle de projection est calibré pour la projection de référence est une période de périurbanisation assez intense. Le scénario « haut » augmentera encore le rythme de celle-ci, sans pouvoir cependant s'en démarquer trop radicalement pour rester dans des évolutions démographiques réalistes. Quant au scénario « bas », il prendra pour référence la situation prévalant vingt ans plus tôt, alors que la dynamique de périurbanisation connaissait un creux.

3.2.1. Cadre géographique

La modélisation, tant des perspectives démographiques que des perspectives de transport, s'applique au niveau des arrondissements belges. Cette échelle géographique n'est pas la plus adaptée à l'étude des phénomènes (péri)urbains, le territoire d'un arrondissement incluant en général à la fois des zones rurales, périurbaines et urbaines. Il n'est donc pas possible d'identifier de manière précise et exhaustive le phénomène de périurbanisation sur cette découpe géographique. Seule la situation de l'agglomération bruxelloise est plus favorable : pour des raisons institutionnelles, une grande partie de cette agglomération est localisée dans un unique arrondissement. Cet heureux concours de circonstances nous permet d'avoir une modélisation plus détaillée pour cette région urbaine, qui par ailleurs est de loin la première en Belgique par l'étendue et la population. Les enseignements tirés de l'étude de cette

agglomération centrale fournissent ainsi un cadre pour soutenir certaines hypothèses qui sont faites pour d'autres villes belges.

Du fait du niveau d'agrégation assez élevé auquel a lieu la modélisation, seules les cinq « grandes villes belges » seront traitées dans les scénarios alternatifs considérés. Ceux-ci seront donc constitués à partir d'hypothèses pour les agglomérations de Bruxelles, Anvers, Liège, Charleroi et Gand.

A l'exception de Bruxelles, les arrondissements accueillant ces grandes villes s'étendent assez largement au-delà des frontières des agglomérations concernées. Ainsi, le premier espace de périurbanisation, à proximité immédiate de l'agglomération centrale, fait partie du même arrondissement que l'agglomération centrale, et ne peut donc être distingué de celle-ci dans la modélisation. Les scénarios démographiques ne peuvent donc faire apparaître la partie du phénomène de périurbanisation consistant en un éloignement à courte distance de la ville centrale. Cet aspect invisible dans les scénarios démographiques sera partiellement inclus au niveau de la demande de transport en agissant sur les distances moyennes de déplacement au sein des arrondissements centraux. Ceci est traité plus loin dans ce chapitre.

Toutes les paires d'arrondissements ne sont pas à prendre en compte pour modéliser le phénomène de périurbanisation. Celui-ci, défini plus haut, concerne essentiellement les migrations entre arrondissements centraux et arrondissements périphériques pour les cinq grandes agglomérations belges retenues pour l'analyse. Dans le cas de Bruxelles, suivant en cela la littérature récente sur le sujet, une deuxième couronne de périurbanisation plus lointaine est prise en compte, comme il est mentionné au chapitre 2. Les échanges migratoires entre les arrondissements de Hal-Vilvorde et Nivelles – qui incluent une partie de l'agglomération centrale bruxelloise et de sa banlieue - et leurs arrondissements adjacents seront donc considérés comme faisant partie du phénomène de périurbanisation autour de l'agglomération bruxelloise. On inclura ces flux dans la définition de nos scénarios sur cette base.

3.2.2. Cadre démographique

Dans ce rapport, le phénomène de périurbanisation est considéré dans sa dimension migratoire interne uniquement⁵ Cette composante de l'évolution démographique est observée et projetée par paire d'arrondissements et par classe d'âge dans le modèle démographique du Bureau fédéral du Plan. En particulier, les intensités migratoires et leurs évolutions tendanciennes sont distinguées pour quatre classes d'âge : [0 ; 19] [20 ; 29] [30 ; 54] et [55 ; 120] ans. L'évolution de l'intensité migratoire pour les résidents de la première classe d'âge est cependant supposée être conforme à celle de la classe [30 ; 54]. On évite ainsi une séparation artificielle des parents et de leurs enfants, sans pour autant explicitement modéliser les comportements au niveau des ménages.

On l'a vu plus haut, les migrations internes relatives à la périurbanisation se concentrent largement sur une période du cycle de vie marquée par l'arrivée d'enfants dans le ménage. C'est ainsi que le choix est fait de n'influencer au niveau des scénarios alternatifs que les taux de migration pour la classe [30 ; 54], avec pour corollaire ceux de la classe [0 ; 19] qui en sont dépendants. La classe d'âge [20 ; 29] ans contient

⁵ La Belgique est par ailleurs le siège de phénomènes de périurbanisation transfrontaliers, relatifs aux villes d'Aix-La-Chapelle, Luxembourg, et Lille. Nous n'en tiendrons pas compte ici.

à la fois de jeunes adultes en cours d'études qui constituent une part importante des flux migratoires internes en direction du centre des agglomérations urbaines, et des adultes au stade suivant de leur cycle de vie – avec la constitution éventuelle d'un ménage et l'arrivée d'enfants – qui participe plutôt aux flux migratoires en sens inverse. Cette classe d'âge ambivalente en termes de direction migratoire n'est donc pas prise en compte dans la définition des scénarios alternatifs relatifs à la périurbanisation. Les résidents belges âgés de 55 ans et plus ont des taux de migration internes beaucoup plus faibles, liés au cycle de vie plus qu'à la périurbanisation elle-même. Les arrondissements de destination pour ces âges plus élevés sont typiquement les arrondissements côtiers et de l'Ardenne. Nous laissons donc également leurs taux de migration inchangés par rapport au scénario de référence.

3.2.3. Identification des paires d'arrondissements centre/périphérie

Les scénarios alternatifs étudiés sont entièrement définis par la donnée de l'évolution des taux de migration doubles entre arrondissements pour la classe d'âge [30 ; 54] (et par corollaire la classe [0 ; 19]), pour les paires d'arrondissement relatives au phénomène de périurbanisation étudié. Ceux-ci remplaceront simplement les taux prévus pour le scénario de référence dans le modèle démographique, et les résultats démographiques de ces scénarios seront produits toutes choses étant égales par ailleurs.

Les mouvements de populations entre centre et périphérie d'une région urbaine sont en général intenses dans les deux directions. Constaté une variation du taux de migration du centre vers la périphérie est de ce fait insuffisant pour établir une tendance dans le phénomène de périurbanisation. Il est nécessaire de tenir compte des flux dans les deux directions pour considérer leur effet net. Pour notre exercice, l'établissement des paires d'arrondissements concernées et des tendances démographiques se fait ainsi sur la base des taux de migration nets observés pour les années 1992 à 2021. Pour les arrondissements de départ i et d'arrivée j et la classe d'âge x on définit à la date t la version nette de l'intensité introduite plus haut comme :

$$\tilde{m}_{ij,x}^t = \frac{M_{ij,x}^t - M_{ji,x}^t}{P_{i,x}^t + P_{j,x}^t}$$

... qui représente le flux net de i vers j rapporté à la somme des deux populations. Cette quantité nette est celle qui donne la mesure du phénomène de périurbanisation lorsqu'elle est considérée pour un arrondissement de départ i central et un arrondissement d'arrivée j périphérique. Une valeur positive indique alors une situation de périurbanisation en cours, alors qu'une valeur négative caractériserait une situation d'urbanisation ou de ré-urbanisation.

Ces quantités nettes ne sont cependant pas des paramètres appropriés pour le modèle démographique⁶. De ce fait, si les paires d'arrondissements à considérer pour la modélisation du phénomène sont identifiées sur base de la mesure d'intensité nette, la projection du phénomène se fait par la projection des

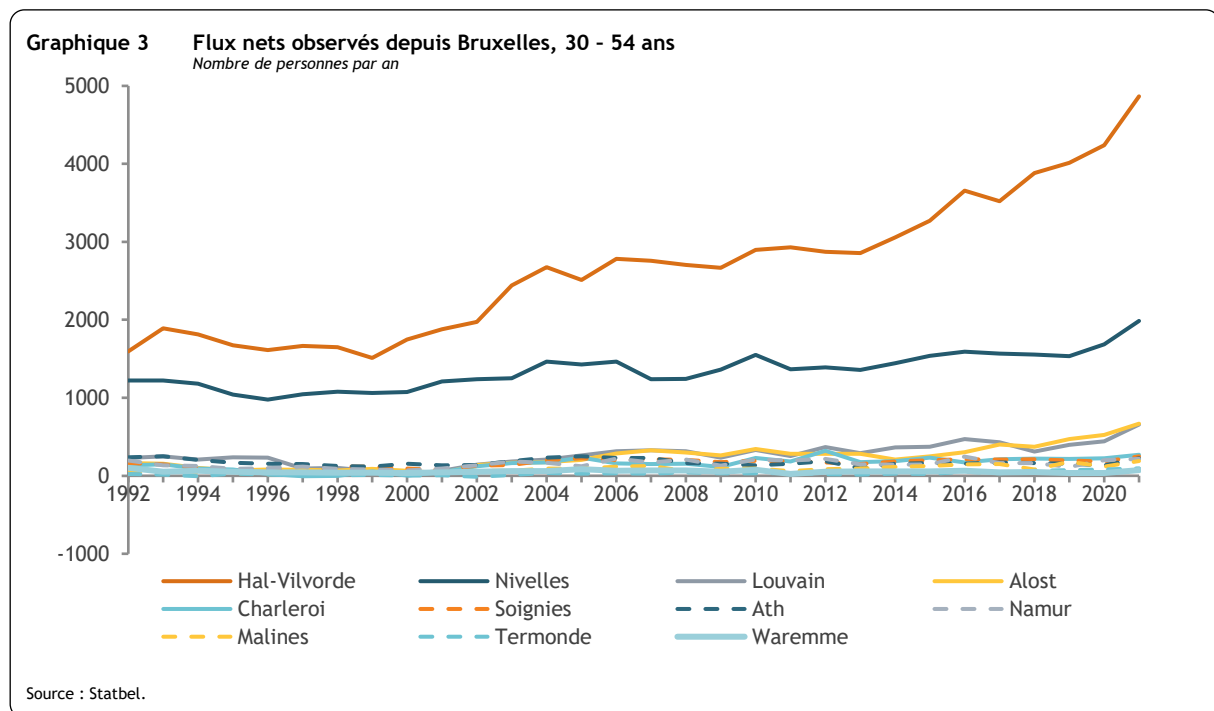
⁶ Le modèle fonctionne par classe d'âge d'un an, alors que ces quantités nettes sont définies sur des classes très larges introduites plus haut dans le texte. L'usage direct d'intensités nettes introduirait des distorsions dans la répartition par âge au sein de ces classes dès que les structures par âge des arrondissements de départ et d'arrivée sont différentes.

deux intensités brutes de i vers j et de j vers i . Cette modélisation en flux bruts est celle adoptée pour le scénario démographique de référence⁷.

Comme expliqué dans le chapitre précédent, la situation actuelle en Belgique est une situation de périurbanisation, depuis les années 1960. Après une baisse relative de l'intensité du phénomène, celui-ci a repris de manière dynamique depuis le milieu des années 1990. L'intensité du phénomène est croissante depuis le début des années 2000. Les flux nets croissants observés entre arrondissements centraux et arrondissements périphériques peuvent ainsi être considérés comme relatifs à la périurbanisation. On identifie l'évolution des taux de migration nets dans une large sélection de couples centre/périphérie sur les observations disponibles. Cette analyse révèle les couples pour lesquels la tendance apparaît significative. Ces couples seront retenus pour la définition des scénarios de périurbanisation, sous la condition que les flux bruts observés soient significatifs.

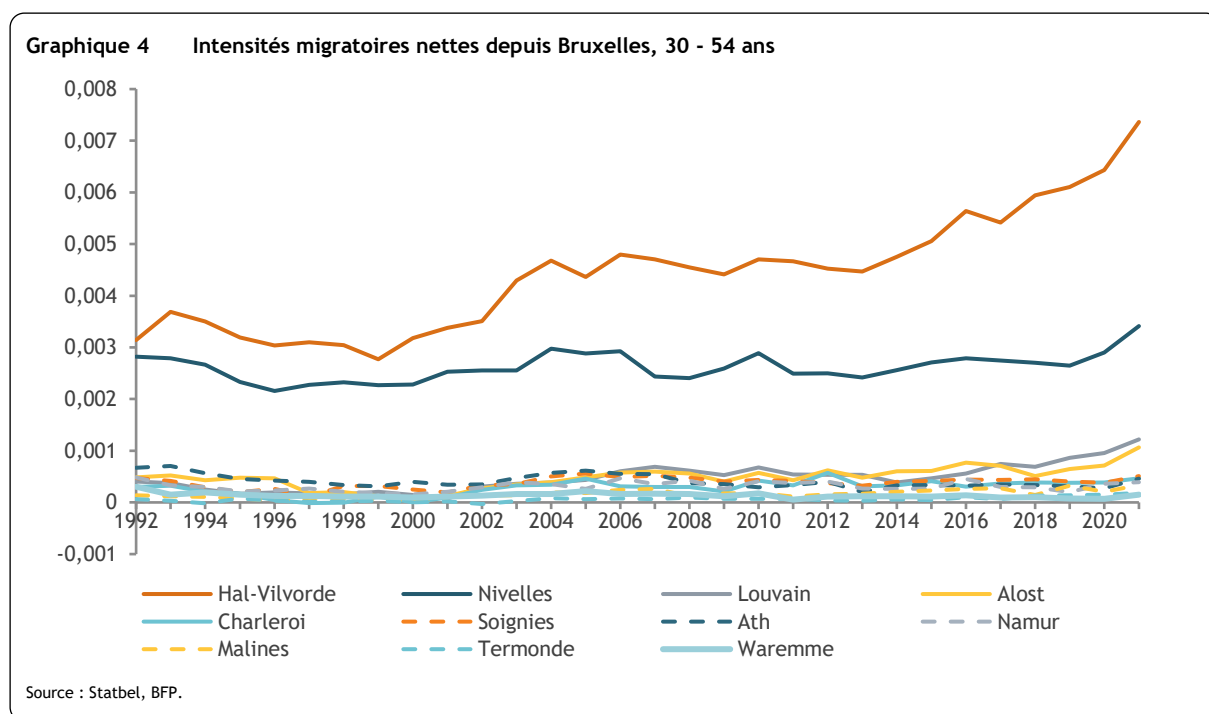
A titre d'exemple, le cas de Bruxelles est illustré ci-dessous. Le graphique 3 montre les flux nets en nombre de personnes pour la tranche d'âge 30-54 ans à l'origine de l'arrondissement de Bruxelles et à destination des différents arrondissements de son espace périurbain. On constate sur ce premier graphique d'une part la dominance des arrondissements de la proche périphérie dans le solde des migrations internes périurbaines. Pour cette seule tranche d'âge, le solde avec Hal-Vilvorde est proche de 5000 personnes par an, et encore environ 2000 par an pour l'arrondissement de Nivelles. Alost et Louvain viennent ensuite avec plus de 650 personnes par an. Pour tous les autres arrondissements le solde migratoire annuel dans cette tranche d'âge est en dessous de 250 personnes par an au départ de Bruxelles. On peut également observer les tendances, qui montrent un accroissement significatif de ces soldes pour les arrondissements cités ci-dessus, ainsi que pour ceux de Malines et Termonde. Pour le reste de l'espace périurbain, les soldes migratoires analysés ici stagnent. Notons que pour l'arrondissement de Termonde, les chiffres absolus restent faibles avec moins de 100 personnes par an en fin de période.

⁷ Notons cependant que dans ce scénario de référence, les flux préférentiels sont identifiés en tant que flux bruts, et la tendance pour le taux de migration n'est pas calculée et appliquée systématiquement pour le flux inverse.



Ces soldes migratoires en nombre de personnes sont le produit des intensités migratoires nettes par le nombre de résidents des arrondissements d'origine et de destination. Les échanges de populations étant naturellement plus nombreux entre arrondissements plus peuplés, ce sont ces intensités migratoires nettes \tilde{m}_{ij} définies plus haut qui donnent la mesure du caractère plutôt structurel ou plutôt fortuit de ces migrations. Le graphique suivant donne l'évolution de ces intensités migratoires nettes pour les mêmes destinations. On y constate que les soldes nets importants avec Hal-Vilvorde et Nivelles sont le résultat d'intensités migratoires nettes élevées. Les intensités migratoires nettes en direction des arrondissements d'Alost et Louvain, beaucoup plus faibles, se détachent tout de même du reste des arrondissements de l'espace périphérique de Bruxelles, et montrent une nette tendance croissante. Ce sont donc ces quatre arrondissements (Hal-Vilvorde, Nivelles, Alost, Louvain) qui seront considérés dans la définition des scénarios alternatifs relatifs à la périurbanisation pour les migrations directement en lien avec l'arrondissement de Bruxelles⁸. Pour ces arrondissements, ce sont les intensités migratoires brutes aller et retour qui sont modélisées. L'intensité nette n'est qu'un critère de sélection pour nos besoins.

⁸ Rappelons que les migrations au départ de Hal-Vilvorde et Nivelles seront également considérées comme partie prenante au phénomène de périurbanisation dans la région urbaine bruxelloise.



Cette méthode de sélection est appliquée pour les arrondissements d'origine suivants :

- Bruxelles (illustré ci-dessus) ;
- Nivelles et Hal-Vilvorde ;
- Anvers, Gand, Liège et Charleroi.

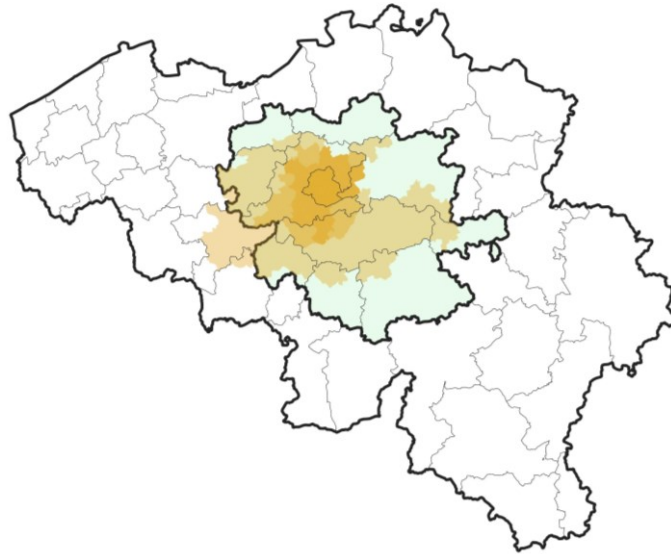
Le tableau suivant récapitule, pour chaque grande ville belge, les arrondissements centraux et périphériques retenus pour notre analyse de scénario de périurbanisation. Rappelons que pour la région urbaine de Bruxelles, tant l'arrondissement de Bruxelles que les arrondissements de Hal-Vilvorde et Nivelles sont considérés comme centraux.

Tableau 1 Arrondissements centraux et périphériques retenus pour l'analyse

Arrondissement central	Arrondissements périphériques retenus
Bruxelles	Hal-Vilvorde, Louvain, Alost, Nivelles
Hal-Vilvorde	Alost, Louvain, Malines, Termonde, Nivelles
Nivelles	Charleroi, Namur, Soignies
Anvers	Malines, Saint-Nicolas, Turnhout
Charleroi	Namur, Philippeville, Thuin
Gand	Audenarde, Courtrai, Eeklo, Termonde
Liège	Huy, Waremmes, Tongres

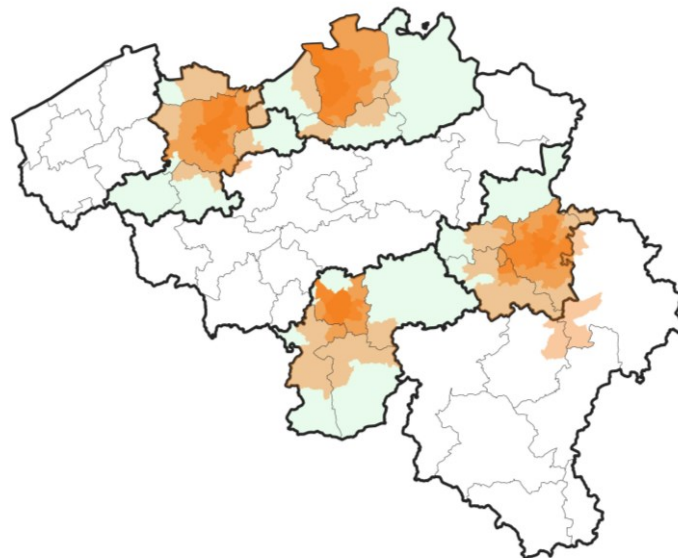
Les deux cartes suivantes représentent l'étendue de l'espace de périurbanisation considéré pour nos cinq grandes villes (frontières noires). En surimpression apparaissent, en orange, les régions urbaines associées à ces villes telles que définies par Vanderstraeten & Van Hecke (2019) au niveau communal.

Carte 2

Espace périurbain considéré pour Bruxelles à l'échelle des arrondissements*En orange : région urbaine de Bruxelles à l'échelle des communes (définition Vanderstraeten et Van Hecke 2019))*

Source : BFP, Vanderstraeten & Van Hecke.

Carte 3

Espaces périurbains considérés pour Anvers, Charleroi, Gand et Liège à l'échelle de l'arrondissement*En orange : régions urbaines correspondantes à l'échelle de la commune (définition Vanderstraeten et Van Hecke 2019))*

Source : BFP, Vanderstraeten & Van Hecke.

Les résultats de notre sélection sont largement compatibles avec la classification communale. Les différences les plus marquantes sont à mettre sur le compte de notre définition restrictive qui ne considère que la dynamique du phénomène périurbain : pour les besoins de notre analyse, nous ne retenons que les arrondissements pour lesquels l'évolution de la périurbanisation depuis 1992 montre une dynamique importante. Certains arrondissements faisant objectivement partie de l'espace périurbain des agglomérations étudiées mais pour lesquels la dynamique récente est faible (Ath pour Bruxelles ou Verviers pour Liège par exemple) n'apparaissent donc pas sur nos cartes. Une autre source de disparité entre les deux classifications représentées provient des zones au carrefour de plusieurs régions urbaines,

comme l'arrondissement de Malines. Ce dernier est historiquement plus largement tourné vers l'agglomération anversoise et apparaît comme tel dans la classification de Vanderstraeten & Ven Hecke, mais une nette dynamique positive en lien avec la région urbaine de Bruxelles est identifiée et nous le retrouvons pour nos besoins dans les deux espaces périurbains d'Anvers et Bruxelles. La compétition avec des villes régionales dans la classification de Vanderstraeten & Ven Hecke (Turnhout, Courtrai, Namur, Malines, Louvain...) produit d'autres différences du même ordre.

3.2.4. Projection de l'évolution alternative des taux de migration

Nous proposons deux évolutions alternatives pour ces taux de migration :

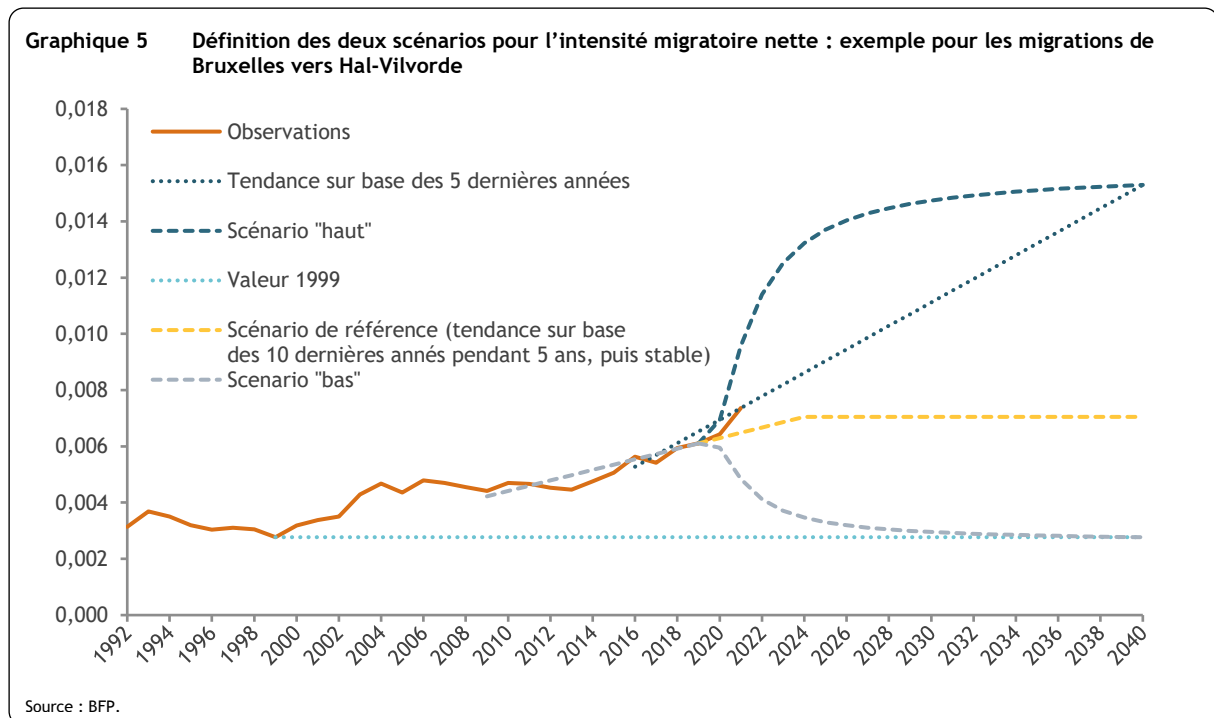
- Un scénario « bas » avec une décroissance progressive de tous les taux de migration centre-périphérie sélectionnés à l'étape précédente.
- Un scénario « haut » avec une intensification du phénomène de périurbanisation pour ces mêmes couples d'arrondissements, par rapport au scénario de base.

Le scénario « bas » est défini comme un retour aux intensités migratoires prévalant vingt ans avant l'année de référence du modèle, en 1999. Cette période précède une forte croissance des échanges migratoires internes, et est caractérisée par des intensités nettement plus faibles. Ce scénario représente donc une forme d'inversion des tendances observées sur les vingt dernières années, au contraire du scénario de référence qui prolonge partiellement ces tendances. Ce retour se fait de manière accélérée, selon une courbe d'évolution d'abord rapide puis s'amortissant, comme le montre le graphique 5. Précisons qu'il s'agit bien d'un recul de la dynamique de périurbanisation, pas d'un retour de la répartition de la population à sa situation de 1999.

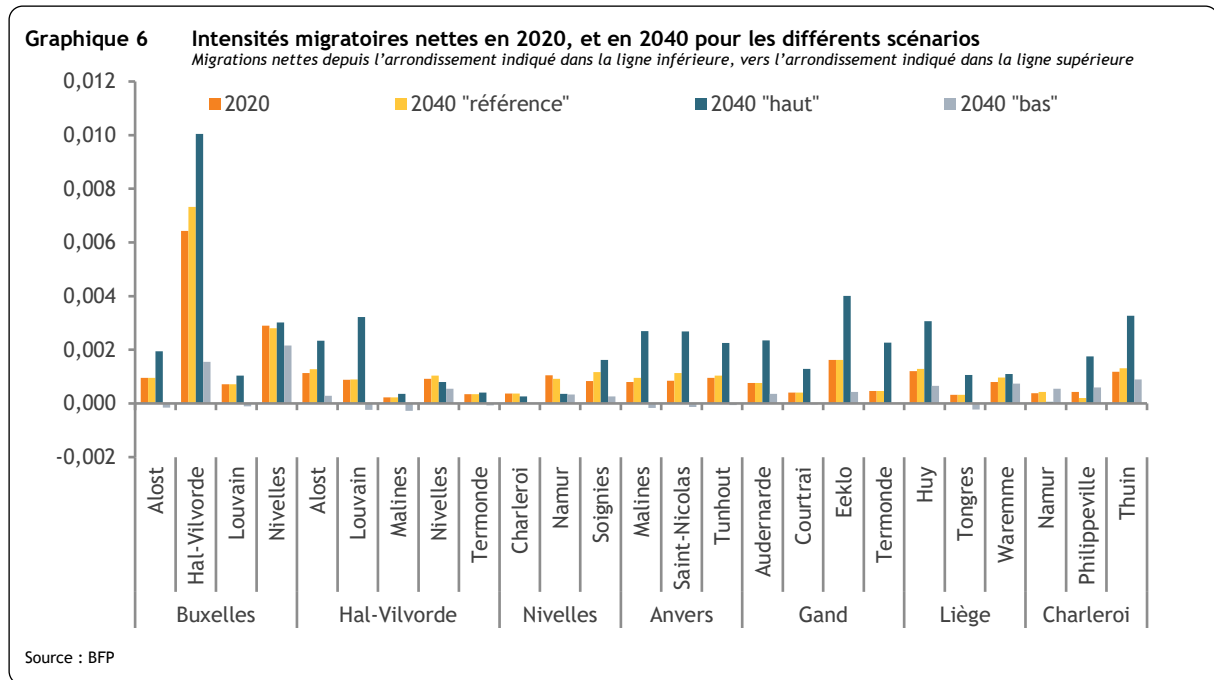
Le scénario « haut » est défini en considérant les tendances les plus récentes, confirmées ou émergentes, et en les projetant sur 25 ans. Ce scénario diffère du scénario de référence sur trois points :

- i. Le nombre de flux entre couples centre/périphérie pris en compte est plus important que le nombre de flux préférentiels considérés dans le scénario de référence.
- ii. Les tendances sont prolongées sur 25 ans plutôt que sur 5 ans, et l'accent est mis sur les phénomènes émergents en considérant les tendances se manifestant sur les cinq dernières années, contre dix ans pour le scénario de base.
- iii. De plus, nous modélisons l'évolution future des taux de migration sous une trajectoire accélérée : la valeur en 2040 de chaque taux de migration correspond à l'évolution tendancielle récente prolongée de manière linéaire, mais la transition de la situation actuelle vers cette situation projetée en 2040 prend la forme d'une accélération importante en début de période, qui s'amortit ensuite (cf. graphique 5).

Le graphique 5 illustre la définition de ces deux scénarios sur le cas des migrations de la région de Bruxelles vers l'arrondissement de Hal-Vilvorde.



Le graphique 6 représente les intensités migratoires nettes entre arrondissements centraux (y compris Nivelles et Hal-Vilvorde pour le cas de l'agglomération de Bruxelles) et périphériques obtenues en 2040 pour le scénario de référence et nos deux scénarios alternatifs. On constate des différences globalement logiques par rapport à la définition des scénarios. Dans la plupart des cas, les intensités nettes pour les scénarios « bas » et « haut » encadrent bien la valeur obtenue pour le scénario de référence. Quelques exceptions (par exemple, une intensité nette plus faible dans le scénario « haut » que dans le scénario de référence, pour « Nivelles → Namur ») sont dues au fait que pour les scénarios « bas » et « haut », les deux intensités brutes réciproques sont traitées comme des flux préférentiels au cas où la paire d'arrondissements est incluse dans la définition des scénarios, alors que pour le scénario de référence il se peut qu'une intensité brute soit projetée comme un flux préférentiel (prolongement de la tendance) alors que l'intensité pour le flux réciproque est maintenue constante. Ces exceptions sont maintenues en l'état, pour rester cohérent dans la définition des scénarios et ne pas modifier le scénario de référence.

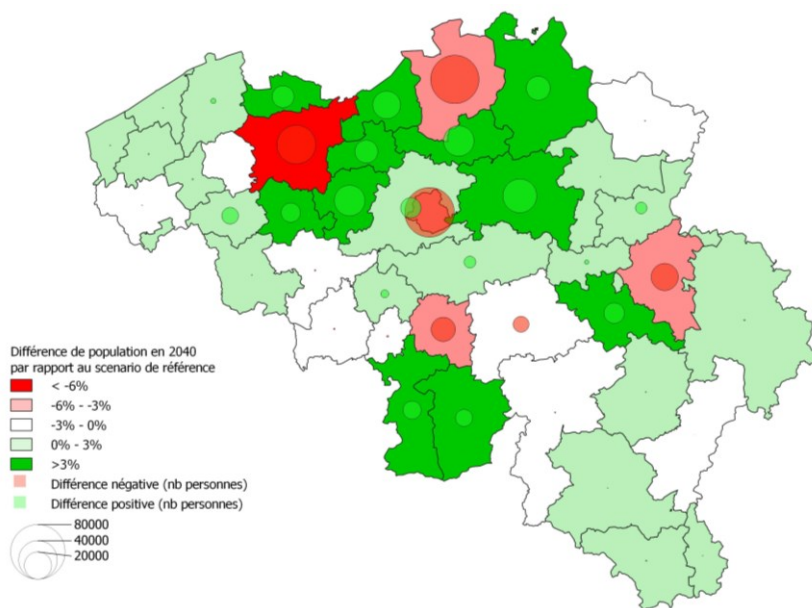


3.3. Impact des scénarios alternatifs sur la démographie

La carte 4 et la carte 5 donnent une vue d'ensemble de l'effet des scénarios envisagés sur la situation démographique globale par rapport au scénario de référence. Elles représentent, pour les deux scénarios, les différences de population totale en 2040 par rapport au scénario de référence, par arrondissement.

Pour le scénario « haut », les effets les plus marqués se retrouvent dans le triangle Bruxelles-Anvers-Gand. Ce scénario a un impact négatif important pour les arrondissements centraux de ces trois régions urbaines, l'impact relatif négatif le plus élevé étant relevé à Gand. L'effet est à l'inverse nettement positif pour les arrondissements situés autour de ces trois villes. Dans cette zone les effets d'une périurbanisation accélérée sont très marqués. Ils le sont moins au sud de Bruxelles. Par ailleurs, l'effet du scénario est également négatif pour les populations en 2040 des arrondissements de Charleroi et Liège, quoique de manière moins marquée. Le report sur les arrondissements périphériques est visible également pour ces deux régions urbaines, mais plus modeste.

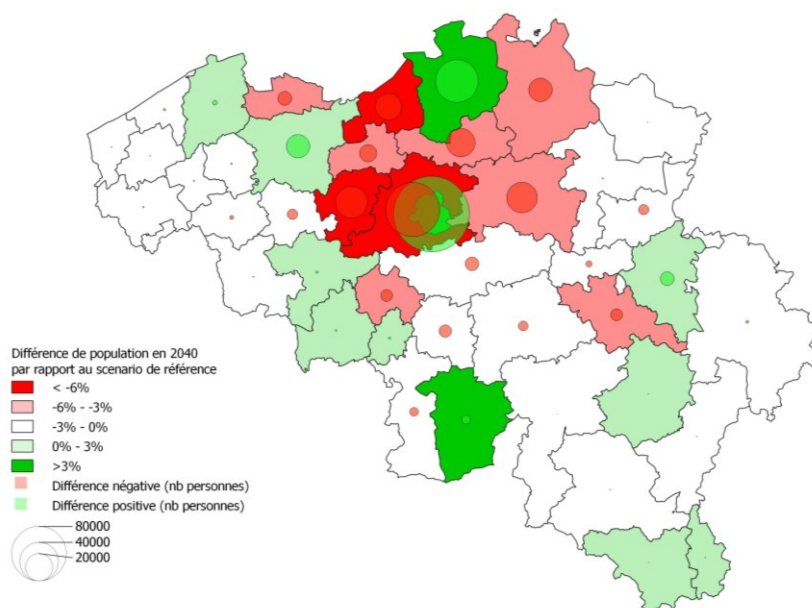
Carte 4 Population totale en 2040, scénario « haut », différence par rapport au scénario de référence



Source : BFP.

Pour le scénario « bas », la situation est plus contrastée, entre les régions urbaines de Bruxelles et Anvers d’une part, et de Gand, Liège et Charleroi d’autre part. Dans le cas de Bruxelles et Anvers, ce scénario produit un effet important par rapport au scénario de référence, les arrondissements centraux de Bruxelles et Anvers ayant en 2040 une population significativement plus élevée que dans le scénario de référence, au détriment des arrondissements immédiatement adjacents. Ici aussi, dans le cas de Bruxelles, l’effet est plus élevé dans la périphérie flamande (Hal-Vilvorde, Alost, Louvain) que dans sa partie wallonne (Nivelles, Soignies). Pour les villes de Gand et Liège, l’effet est beaucoup plus ténu, mais de même nature. Quant à Charleroi, l’effet y est presque nul, et de signe contraire.

Carte 5 Population totale en 2040, scénario « bas », différence par rapport au scénario de référence



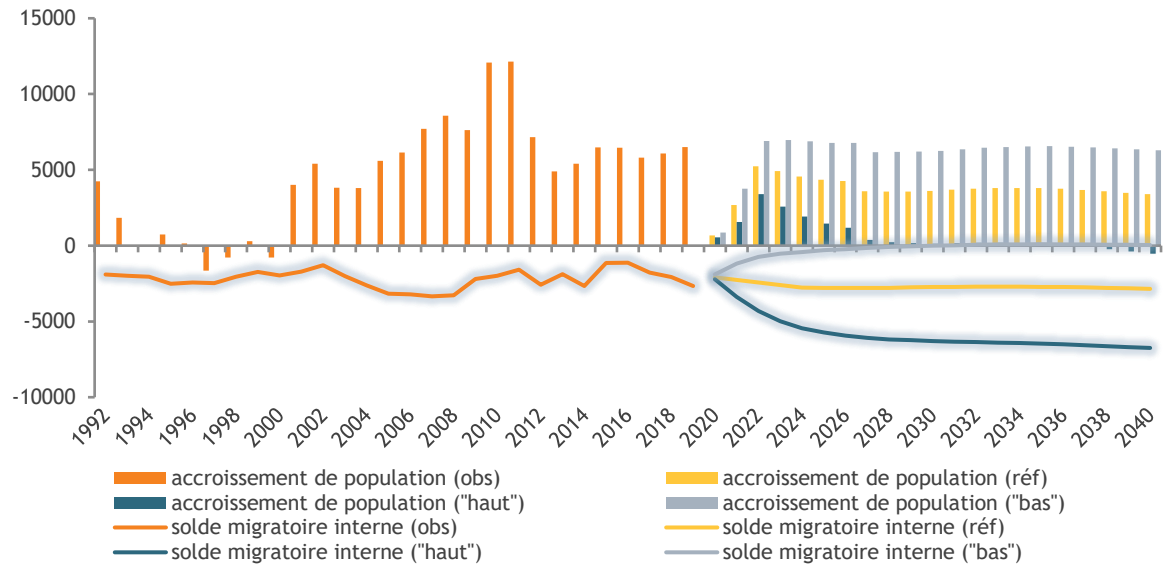
Source : BFP.

On constate ainsi que l'hypothèse d'une accélération de la périurbanisation fait sentir ses effets largement sur tout le territoire, avec une intensité particulière en Flandre autour de Bruxelles et des grandes villes flamandes, alors que l'hypothèse d'un retour vingt ans en arrière a un impact plus localisé autour de Bruxelles et Anvers. Le fait que les phénomènes de périurbanisation lointaines – au-delà des frontières de l'arrondissement central – soient plus sensibles et plus anciens pour les plus grandes agglomérations (Bruxelles et Anvers) par rapport aux villes de taille moins importante dans notre sélection (Liège, Gand, Charleroi) expliquent en partie ces résultats. Dans le cas de Charleroi, on note une dynamique de migration interne plus limitée tant sur la période d'observation disponible pour nous que – par conséquent – en projection. Dans les faits, la région de Charleroi se retrouve en partie absorbée dans la zone de périurbanisation de l'agglomération de Bruxelles et perd ainsi de sa dynamique propre. A l'inverse, la région de Gand montre des mouvements de population internes très importants mais plus récents, impliquant un effet important pour le scénario « haut » qui poursuit les tendances récentes, mais plus limité pour le scénario bas qui retourne à la situation prévalant vingt ans en arrière.

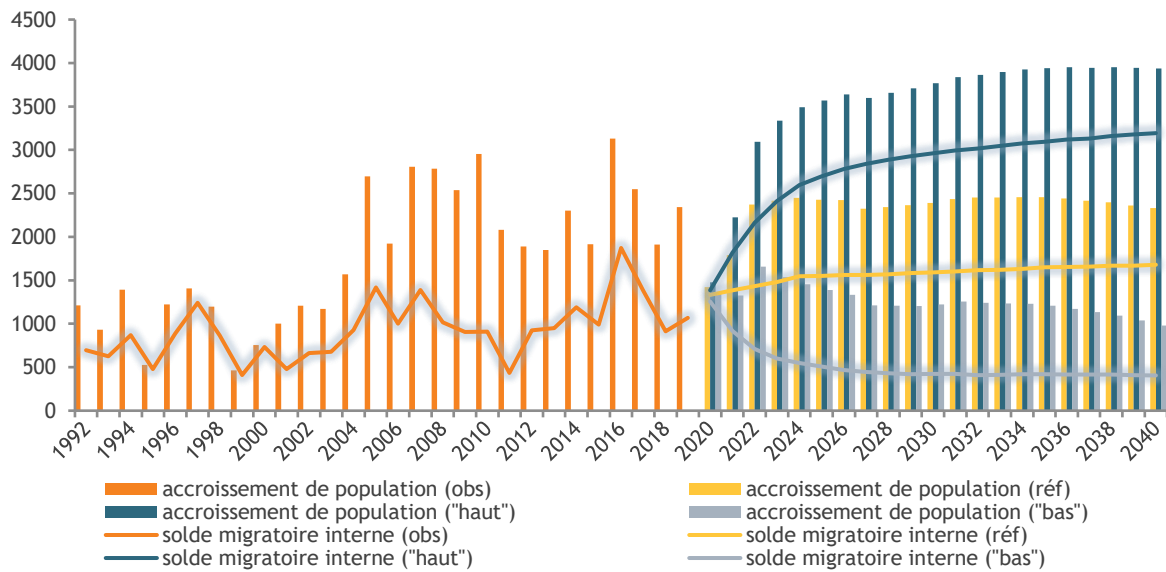
Pour illustrer la manière dont se propage l'effet des scénarios définis ici, on présente sur le graphique 7 et le graphique 8 les exemples d'Anvers et Malines, soit typiquement le centre et un arrondissement périphérique d'une région urbaine (la région urbaine d'Anvers). Les constats faits ici se retrouvent très largement dans les autres arrondissements de même nature (respectivement centraux et périphériques) impliqués dans la définition de nos scénarios.

On constate avant tout sur les graphiques en ligne le caractère central de l'arrondissement d'Anvers : les migrations internes y contribuent négativement à l'évolution de la population. Cet arrondissement présente une émigration vers le reste du pays plus importante que l'immigration depuis le reste du pays, ce qui est typique des agglomérations centrales. L'inverse se produit pour Malines, arrondissement périphérique. Les trois scénarios (le scénario de référence et nos deux scénarios « haut » et « bas ») projettent, à Malines, un accroissement de population au travers des migrations internes (graphique en barres), mais d'ampleur variable, de manière logique, par rapport à leurs définitions respectives. Pour Anvers, le scénario d'accélération de la périurbanisation mène à un solde de migration interne négatif compensant à terme la contribution des autres composantes démographiques (solde naturel, migration internationale) et donc une stagnation de la population. C'est le scénario qu'a connu la région bruxelloise avant 1995 (on notait même une diminution de la population à Bruxelles). Le scénario de ralentissement de la périurbanisation annule à terme le solde de migration interne pour Anvers : on arrive dans ce scénario à un équilibre entre flux entrants et sortants en relations avec les autres arrondissements belges. Les deux autres composantes démographiques produisent ainsi un accroissement plus important de la population. Ceci se produit tous âges confondus cependant, et les flux nets internes par classes d'âge peuvent quant à eux rester non nuls en projection.

Graphique 7 Évolution de la population pour l'arrondissement d'Anvers, accroissement et soldes en nombre de personnes, selon les trois scénarios



Graphique 8 Évolution de la population pour l'arrondissement de Malines, accroissement et soldes en nombre de personnes, selon les trois scénarios



4. Modélisation de l'impact sur le transport

Le modèle PLANET (Daubresse & Laine 2020a) ne subit aucune modification méthodologique pour l'étude des deux scénarios alternatifs présentés dans la section précédente. Certaines des caractéristiques et hypothèses de ce modèle ont un impact sur la manière dont les variantes démographiques sont prises en compte et sur la mécanique de transmission vers la demande de transport. Ces éléments sont passés en revue dans une première section ci-dessous. Une section supplémentaire est dédiée au cas particulier des distances au sein d'un arrondissement central pour une zone urbaine, qui subissent ici une adaptation ad hoc.

4.1. Principes généraux

- Les lieux de résidence et leur évolution dans le temps sont des éléments exogènes pour le modèle PLANET. Cette information vient du modèle de projection démographique. C'est toujours le cas dans les variantes considérées.
- Les lieux d'implantation de l'activité économique (la localisation de l'emploi), et des établissements d'études supérieures sont considérés comme inchangés par rapport à la projection de référence. Cette stabilité est une approximation de la réalité, certains emplois dépendant avant tout de la population résidante (services à la personne). Elle est cependant en conformité avec les observations. La géographie économique évolue lentement, et l'important essor de la périurbanisation dans les cinquante dernières années n'a pas retiré le caractère dominant en termes d'emploi des centres urbains (Vanderstraeten & Van Hecke 2019).
- Les différences de comportement de transport par zone géographique (arrondissements) sont maintenues : le comportement (taux de déplacement, choix modal, distances) est lié au lieu de résidence. Implicitement l'hypothèse faite ici est que les nouveaux arrivants en périphérie se comporteront comme leurs prédécesseurs.
- L'augmentation de l'offre scolaire pour le degré inférieur se fait là où cela s'impose démographiquement : les places d'écoles par arrondissement évoluent comme la population d'âge scolaire par arrondissement. Cette hypothèse est l'hypothèse standard du modèle, et est conforme aux observations.
- Les niveaux moyens d'éducation projetés par zone géographique sont identiques à ceux du scénario de référence.
- Les niveaux moyens de revenu par ménage par arrondissement évoluent de manière identique à l'évolution du scénario de référence, avec toujours un cadrage sur le national. Ce cadrage peut entraîner des différences finales par rapport au scénario de référence. En particulier, les revenus moyens en périphérie tendant à être plus élevés qu'au centre des régions urbaines (phénomène surtout sensible pour Bruxelles où le centre urbain est bien représenté par la découpe en arrondissements), on ne peut conserver le revenu total national si la population en périphérie augmente et la population au centre diminue. Ainsi le cadrage sur un total national constant aura pour effet marginal de faire baisser les revenus moyens par ménage (comme si les ménages se périurbanisaient).

étaient plus aisés que le ménage urbain moyen mais moins aisé que le ménage périurbain moyen). C'est un phénomène subi comme conséquence de la modélisation, mais qui peut se justifier.

4.2. Déplacements domicile-travail

Le traitement de l'appariement entre lieu de résidence et lieu de travail est un aspect important à garder à l'esprit lors de l'analyse de l'impact de ces scénarios alternatifs. Dans le modèle PLANET, conçu pour utiliser des projections exogènes de lieux de résidence et de travail, l'appariement est réalisé sur la base d'un modèle gravitaire estimé sur les observations de l'année de référence. Ce type de modèle a pour objet principal de modéliser l'impact du coût (monétaire et en temps) du transport sur la manière d'apparier lieu de résidence et lieu de travail. Il n'est pas spécifiquement conçu pour modéliser l'impact de la relocalisation d'une partie de la population active. Ainsi, à coût du transport constant, ce type de modélisation produira la matrice origine-destination pour les navettes ayant la forme la plus proche possible de la matrice de référence compatible avec les nouveaux lieux de résidence. L'absence de modélisation endogène du lieu de résidence et du lieu de travail ne permet donc pas de modéliser explicitement le lien à la ville existant dans le concept de périurbanisation. Par ailleurs le modèle gravitaire utilisé suppose la force de travail homogène et parfaitement substituable. Les mécanismes d'appariement pour les années de projection mènent donc à un accroissement du recrutement local et une baisse des navettes sortantes des zones centrales. Ceci n'est en réalité pas forcément possible, le départ de travailleurs souvent qualifiés vers la périphérie ne pouvant être compensé par le recrutement d'une main d'œuvre moins qualifiée résidant dans les centres urbains, cette dernière devant continuer en pratique à sortir de la zone centrale pour trouver des emplois en relation avec leurs qualifications dans la proche périphérie (cette présentation est caricaturale à dessein et purement illustrative). La mécanique d'appariement utilisée mène donc certainement à une sous-estimation du phénomène de navette induit par la périurbanisation en projection.

4.3. Démographie et distances

Le cadre géographique de modélisation nous incite à compléter l'approche démographique en induisant un changement dans les distances moyennes parcourues au sein des arrondissements centraux, hors Bruxelles, des zones urbaines prises en compte ici.

L'effet principal des scénarios alternatifs décrits ci-dessus trouve son origine dans une projection démographique modifiée par rapport au scénario central de PLANET. Mais pour tenir compte du caractère mixte des arrondissements d'Anvers, Gand, Liège et Charleroi, pour lesquels la partie urbaine n'est pas majoritaire, nous projetons également une évolution des distances moyennes par trajet pour ces quatre arrondissements. Pour calibrer cette évolution, nous considérons le cas de l'agglomération bruxelloise. L'arrondissement de Bruxelles représente assez bien la partie centrale de l'agglomération, alors que les arrondissements limitrophes sont naturellement la première zone disponible pour la périurbanisation. Pour les autres villes étudiées, cette première zone périurbaine est au sein du même arrondissement que l'agglomération centrale. La démarche consiste à considérer le couple (Bruxelles, Hal-Vilvorde) comme représentatif de la situation prévalant dans les autres arrondissements centraux (Anvers, Gand, Liège, Charleroi). L'évolution des distances moyennes par trajet constatée dans l'espace Bruxelles/Hal-Vilvorde dans un scénario de plus (ou moins) intense périurbanisation par rapport au scénario central,

nous donne une mesure de ce que peut être l'évolution des distances moyennes pour les trajets internes aux quatre autres arrondissements centraux étudiés.

Sur base d'une première application des scénarios alternatifs, on mesure leur effet sur les distances moyennes pour l'ensemble (Bruxelles, Hal-Vilvorde). On applique alors l'augmentation ou la diminution relative constatée aux trajets internes aux arrondissements d'Anvers, Gand, Liège et Charleroi lors d'une deuxième exécution du modèle PLANET pour ce scénario démographique.

L'effet sur les distances est mesuré par motif de déplacement. Les résultats sont repris dans le tableau 2. Si ces effets toujours inférieurs à 5% peuvent paraître modestes, rappelons qu'il s'agit de l'évolution moyenne pour tous les trajets effectués au sein de l'espace considéré, pas de l'évolution des distances parcourues par un individu dont le lieu de résidence passerait de l'agglomération centrale vers la périphérie. Les distances moyennes parcourues par un résident de l'arrondissement de Hal-Vilvorde sont pour les différents motifs souvent proches du double de celles parcourues par un résident Bruxellois.

Tableau 2 Évolution des distances moyennes pondérées au sein du groupe d'arrondissement Bruxelles - Hal-Vilvorde

Motif	Distance moyenne pondérée, scénario de référence	Différence en 2040	
		Scénario « Bas »	Scénario « Haut »
Domicile-travail	10,7 km	- 2%	+ 1,5%
Domicile-école	5,5 km	- 4%	+ 2%
Autres motifs	8,4 km	- 1%	+ 1%

5. Analyse de l'effet sur la demande de transport

L'effet sur la demande de transport de passagers des scénarios alternatifs décrits ci-dessus est évalué en termes de passagers-kilomètres (pkm). Pour une population et une période de temps donnée, le nombre de passagers-kilomètres parcourus est égal à la somme des distances parcourue par chaque personne dans cette population sur la période en question. Ainsi, une voiture avec quatre personnes à bord parcourant sur une période donnée 100 kilomètres, correspond sur cette période à 400 passagers-kilomètres. Cette métrique représente bien la demande de transport agrégée et est disponible pour toutes les dimensions d'analyse : géographique, par motif, et par mode de transport.

Pour mettre en lumière les effets de la périurbanisation plus ou moins intense, il est important de conserver la dimension géographique dans nos analyses. Le nombre important d'arrondissements pour lesquels la projection des migrations internes est modifiée dans les deux scénarios étudiés nous amène à adopter une présentation agrégée de cette information géographique. L'analyse portera ainsi sur une matrice origine-destination à trois zones : les arrondissements accueillant les grandes agglomérations, les arrondissements de périurbanisation les entourant, et le reste de la Belgique.

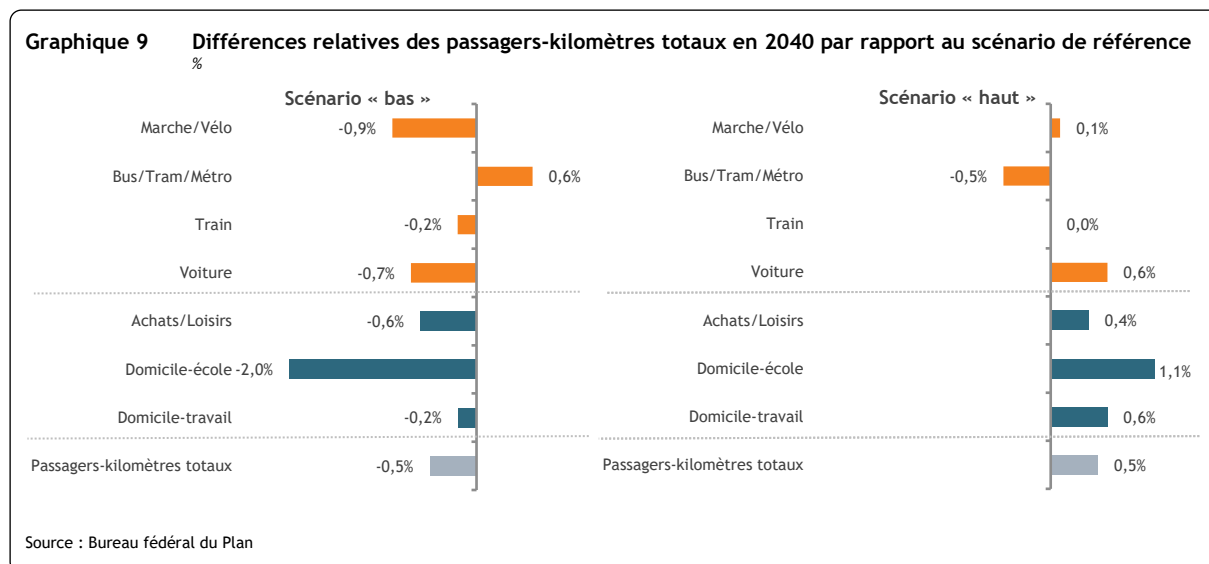
Dans le premier groupe, on retrouve les arrondissements de Bruxelles, Anvers, Liège, Gand et Charleroi. Dans le second groupe, les arrondissements de Hal-Vilvorde, Louvain, Nivelles, Alost, Audenarde, Saint-Nicolas, Malines, Turnhout, Verviers, Huy, Philippeville, Thuin, Eeklo, Tongres, Termonde, Courtrai, Soignies (cf. tableau 1). Le troisième groupe reprend le reste des arrondissements belges.

Une analyse plus détaillée pour la région urbaine de Bruxelles vient ensuite. La région urbaine de Bruxelles est, de loin, le siège des plus importants flux de migrations internes liés à la périurbanisation et présente donc un intérêt particulier. Cette analyse plus détaillée est permise grâce à la meilleure cohérence géographique, dans le cas de Bruxelles, entre la découpe institutionnelle et la hiérarchie urbaine.

Nous commençons cependant par évoquer l'impact global des deux scénarios au niveau national.

5.1. Résultats au niveau national incluant l'ensemble des trajets

La périurbanisation étant un phénomène de redistribution de la population sur le territoire, on s'attend à ce que globalement, les évolutions de la demande de transport selon les différents flux de transport par zones (agglomération, périurbain, reste du pays) se compensent au moins partiellement. C'est effectivement ce que l'on peut constater dans les résultats obtenus repris au graphique 9.



Le scénario « haut » de périurbanisation accélérée se traduit par une augmentation en 2040 de 0,5% des pkm parcourus sur l'ensemble du territoire belge par rapport au scénario de référence. Le scénario « bas » de retour à la situation de 1999 produit quant à lui un effet de -0,5% en 2040. Ces effets sont modestes. Ceci s'explique d'une part par le caractère uniquement redistributif de nos scénarios démographiques : la population totale reste inchangée, et ces scénarios ne produisent donc pas d'effet de volume. Les déplacements n'ayant plus lieu à un endroit du territoire se retrouvent à un autre, et en termes de nombre de déplacements, le bilan est quasiment nul. Seules les variations dans la distance parcourue ont alors un effet sur le total des pkm parcourus. D'autre part, un scénario purement démographique à un horizon de 21 ans ne peut produire d'effets spectaculaires en ajustant les taux migratoires du fait de la progressivité des évolutions démographiques elles-mêmes. Même en doublant, dans certains cas, les taux de migration, ces taux restent faibles dans l'absolu et il faut un certain nombre d'années pour que leur effet cumulé devienne sensible.

L'analyse par motif de déplacement montre des différences un peu plus importantes, l'effet le plus marqué étant relevé pour les déplacements vers l'école (+1,1%/-2%) et l'effet le moins marqué pour les « autres motifs » (+0,4%/-0,6%). L'analyse par mode de transport produit également des disparités sans faire apparaître d'impact beaucoup plus significatif : la périurbanisation accélérée est favorable aux distances parcourues en voiture (+0,6%/-0,7%) alors qu'elle est défavorable pour les bus/tram/métro (-0,5%/+0,6%). Le bilan national est à peu près neutre pour le train, et le total des distances parcourues pour les modes actifs n'apparaît globalement sensible qu'aux effets du scénario « bas ».

Nous présentons ci-dessous les matrices 3 x 3 par origine et destination des effets des deux scénarios pour les trois zones décrites ci-dessus. Ces matrices sont symétriques du fait même du mode de modélisation adopté dans le modèle PLANET : tout trajet est modélisé comme un aller-retour depuis le lieu de résidence⁹.

⁹ Les déplacements pour motifs professionnels ne sont pas modélisés comme des allers retours depuis le domicile, mais étant modélisés au départ du lieu de travail, ils ne sont pas affectés par nos scénarios purement démographiques. Ceci n'est donc pas en contradiction avec le caractère symétrique des matrices d'impact des scénarios.

Tableau 3 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, allers et retours
%

		<i>Destination</i>			Total
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays	
Scénario « bas »					
<i>Origine</i>	Agglomérations	3,0%	1,1%	2,3%	2,4%
	Zones périurbaines	1,1%	-4,2%	-1,2%	-2,7%
	Reste du pays	2,3%	-1,2%	0,1%	0,1%
	Total	2,4%	-2,7%	0,1%	-0,5%
Scénario « haut »					
		<i>Destination</i>			Total
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays	
<i>Origine</i>	Agglomérations	-4,0%	-0,2%	-2,2%	-2,7%
	Zones périurbaines	-0,2%	3,8%	1,5%	2,7%
	Reste du pays	-2,2%	1,5%	0,0%	0,1%
	Total	-2,7%	2,7%	0,1%	+0,5%

Source : BFP.

On retrouve dans la cellule en bas à droite des tableaux l'effet total d'environ 0,5% mesuré pour ces scénarios. Le détail par zone permet de constater des effets sensiblement plus importants, en particulier pour les pkm parcourus à l'intérieur des deux zones principalement affectées par les scénarios démographiques – les agglomérations et les zones périurbaines. Dans les lignes et colonnes « total », on constate les effets antagonistes de chaque scénario sur des passagers-kilomètres parcourus à destination (resp. à l'origine) des agglomérations et des zones périurbaines.

Les effets les plus marqués sont sur la diagonale des tableaux, là où l'origine et la destination des déplacements sont les mêmes. On lit ainsi que pour le scénario « haut », les pkm parcourus pour les trajets ayant pour origine et destination les agglomérations centrales baissent en 2040 de 4% par rapport au scénario de référence, alors que pour les pkm parcourus pour les trajets ayant pour origine et destination les zones périurbaines au contraire on constate un effet positif du même ordre de 3,8%. Ceci s'interprète comme étant la combinaison de l'effet démographique principal du scénario (plus d'habitants dans les zones périurbaines et moins d'habitants dans les agglomérations que pour le scénario de référence en 2040) et du caractère majoritairement local (interne à l'arrondissement de résidence) des déplacements projetés tous motifs confondus. Les effets principaux pour le scénario « bas » sont observés pour les mêmes cellules du tableau, mais avec un signe opposé, pour les mêmes raisons.

On constate dans les deux scénarios que les pkm parcourus au départ (respectivement à destination) du reste du pays avec pour destination (respectivement origine) les deux autres zones évoluent en parallèle avec l'effet démographique des scénarios évoqué ci-dessus. Leur ampleur est cependant moitié moindre de celle constatée pour les déplacements internes aux zones centrales et périphériques des régions urbaines. L'effet démographique est toujours présent, mais son impact est dilué par la prise en compte des allers et des retours : un déplacement ayant pour origine les zones périurbaines et pour destination le reste du pays peut être soit un aller pour un résident des zones périurbaines – et dans ce cas l'impact des effets démographiques des scénarios se fera sentir – soit un retour pour un résident du reste du pays, auquel cas les scénarios n'ont que peu d'effet.

5.2. Résultats pour les trajets « aller » uniquement

Pour mieux identifier les effets locaux, notre analyse se focalise à présent pour ce qui suit, sur le nombre de pkm demandés pour des trajets « aller » : du domicile vers le lieu de travail, du domicile vers l'école, du domicile vers les lieux d'achats ou de loisirs... Ceci permet également de mieux comprendre les implications des scénarios en termes d'utilisation des infrastructures, les allers et retours pour les navettes n'ayant pas lieu aux mêmes heures. La considération des déplacements « aller » rendra ainsi bien compte de la situation lors des heures de pointe matinales.

Le tableau 4 reprend les effets mesurés sur les trajets aller pour les scénarios « haut » et « bas ». On peut y constater que l'accélération de la périurbanisation (scénario « haut ») provoquerait typiquement une décroissance de 4,9% des pkm issus des agglomérations, contre une croissance de 4,4% des pkm issus des zones périurbaines. Ces effets sont en ligne avec les effets relevés globalement sur le plan démographique, qui sont repris dans les deux dernières colonnes du tableau. Les passagers-kilomètres parcourus depuis les agglomérations vers les zones périurbaines décroîtraient même de 5,9%, contre une augmentation de 7,4% des flux réciproques, des zones périurbaines vers les agglomérations. Le déplacement d'une partie de la main d'œuvre vers la périphérie alors que l'emploi reste concentré au centre de la région urbaine explique ce phénomène. Les résidents des agglomérations centrales actifs sont moins nombreux d'une part, et du fait de cette moindre offre de travail locale, sont moins portés à sortir de l'agglomération centrale pour trouver un emploi. A l'inverse les résidents des arrondissements périphériques actifs sont plus nombreux, et ces nouveaux arrivants sont proportionnellement plus lié aux emplois du centre de l'agglomération que les résidents historiques de ces arrondissements. L'effet modeste de ce scénario d'accélération de la périurbanisation au niveau national (+0,5%) cache ainsi des effets plus significatifs dans la répartition de cette demande de transport, qui globalement :

- se déplace des agglomérations vers les zones périurbaines (pur effet démographique) ;
- intensifie davantage encore les flux de la périphérie vers le centre (effet fonctionnel dans la hiérarchie urbaine).

Tableau 4 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller

		Destination				Population	
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays	Total	Totale	Age actif
Scénario « bas »							
Origine	Agglomérations	3,0%	5,5%	4,5%	4,0%	5,3%	5,9%
	Zones périurbaines	-4,7%	-4,2%	-3,3%	-4,2%	-4,4%	-5,3%
	Reste du pays	0,3%	0,4%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%
	Total	0,6%	-1,5%	-0,1%	-0,5%	0,0%	0,0%
Scénario « haut »							
Origine	Agglomérations	-4,0%	-5,9%	-6,0%	-4,9%	-5,0%	-5,6%
	Zones périurbaines	7,4%	3,8%	4,2%	4,4%	4,0%	4,9%
	Reste du pays	1,2%	-0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Total	-0,3%	1,1%	0,1%	+0,5%	0,0%	0,0%

Source : BFP.

Des effets globalement symétriques sont relevés pour le scénario « bas », avec cependant des impacts relatifs légèrement inférieurs sur les passagers-kilomètres parcourus par rapport au scénario de

référence, et ce malgré des effets démographiques par zone légèrement supérieurs. Les deux scénarios étudiés montrent ainsi un rapport différent entre effet démographique et effet sur les passagers-kilomètres parcourus. Cette différence s'explique essentiellement par l'éloignement au centre des régions urbaines des territoires périurbains concernés par les deux scénarios : dans le scénario « haut », le surplus de périurbanisation par rapport au scénario de référence touche des territoires plus éloignés des centres des agglomérations, alors que dans le scénario bas, le déficit de périurbanisation par rapport au scénario de référence concerne en moyenne des territoires moins éloignés, en lien clair avec le phénomène d'étalement urbain consubstantiel à la notion de périurbanisation.

5.2.1. Effet par mode de transport

L'effet des scénarios étudiés n'est pas homogène pour tous les modes de transport. D'une part, parce que certains modes de transport sont, par nature, plus présents dans les zones les plus urbanisées (tram, métro, marche à pied), mais également parce que les liaisons en transport en commun à plus longue distance (bus, train) ne sont pas uniformément distribuées sur le territoire et leur accessibilité varie fortement, contrairement à la possibilité de se déplacer en voiture. Ainsi une répartition différente de la population sur le territoire n'aura pas le même effet sur les distances parcourues selon les différents modes de transport.

Les tableaux suivants résument les effets observés pour le train et la voiture. La part dominante des déplacements en voiture s'observe bien dans ces résultats : les effets des scénarios sur le nombre de passagers-kilomètres parcourus en voiture (tableau 5) sont proches des effets observés plus haut sur le total tous modes confondus. Ceci n'est pas exactement le cas pour le train (tableau 6). L'effet relatif des scénarios sur les distances parcourues en train à l'origine des agglomérations est supérieur à l'effet mesuré tous modes confondus. A l'inverse, l'effet sur les distances parcourues en train à l'origine des zones périurbaines est inférieur à l'effet mesuré tous modes confondus. Un élément d'explication de cette différence est la bonne connexion ferroviaire des grandes villes par rapport aux zones moins densément urbanisées. Comme le révèle l'enquête Monitor (SPF Mobilité et Transport 2019), environ 56% des déplacements de ville à ville sont effectués en train, contre 15% environ pour les déplacements entrants ou sortants des villes, et une part négligeable à l'extérieur des villes.

Tableau 5 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller en voiture

		Destination			Total	Population Totale
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays		
Scénario « bas »						
Origine	Agglomérations	2,4%	5,3%	4,3%	3,7%	5,3%
	Zones périurbaines	-4,8%	-4,1%	-3,4%	-4,1%	-4,4%
	Reste du pays	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%
	Total	0,2%	-1,4%	-0,2%	-0,7%	0,0%
Scénario « haut »						
Origine	Agglomérations	-3,6%	-5,8%	-5,9%	-4,7%	-5,0%
	Zones périurbaines	7,6%	3,8%	4,3%	4,5%	4,0%
	Reste du pays	1,5%	-0,4%	0,1%	+0,1%	0,0%
	Total	0,1%	1,1%	0,3%	+0,6%	0,0%

Source : BFP.

Tableau 6 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller en train

Scénario « bas »		Destination				Total	Population Totale
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays			
Origine	Agglomérations	4,3%	6,7%	5,8%	5,7%	5,3%	
	Zones périurbaines	-4,3%	-3,8%	-3,0%	-3,8%	-4,4%	
	Reste du pays	0,8%	0,7%	0,3%	0,6%	0,0%	
	Total	-0,3%	0,6%	0,5%	+0,2%	0,0%	
Scénario « haut »		Destination				Total	Population Totale
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays			
Origine	Agglomérations	-5,8%	-6,7%	-6,4%	-6,3%	-5,0%	
	Zones périurbaines	6,8%	2,8%	3,6%	4,5%	4,0%	
	Reste du pays	0,6%	-1,0%	-0,6%	-0,4%	0,0%	
	Total	1,5%	-1,1%	-0,6%	0,0%	0,0%	

Source : BFP.

Cette analyse tous motifs confondus n'est pas forcément révélatrice de la totalité de l'impact des scénarios étudiés sur les infrastructures aux heures de pointe, sachant que les trajets pour achats et loisirs sont relativement diffus sur une journée typique. La considération des effets par motif de déplacement permet d'affiner l'analyse sur ce point.

5.2.2. Domicile-travail

Le lien fonctionnel entre centre et périphérie se joue pour une grande partie dans la sphère économique, au travers de l'emploi. De nombreuses définitions de la zone périurbaine sont d'ailleurs fondées sur la proportion d'habitants actifs se déplaçant vers l'agglomération pour y travailler. L'analyse des effets des scénarios pour le motif de déplacement « domicile-travail » revêt ainsi un intérêt particulier.

Le tableau 7 reprend les effets sur les passagers-kilomètres parcourus pour les trajets aller pour ce motif de déplacement, ainsi que, pour mémoire, l'effet des scénarios sur la population d'âge actif.

Tableau 7 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller domicile-travail

Scénario « bas »		Destination				Total	Population d'âge actif
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays			
Origine	Agglomérations	3,4%	9,8%	9,0%	6,0%	5,9%	
	Zones périurbaines	-6,2%	-4,0%	-4,9%	-4,9%	-5,3%	
	Reste du pays	0,3%	1,6%	0,3%	0,6%	0,0%	
	Total	-0,9%	0,0%	0,4%	-0,2%	0,0%	
Scénario « haut »		Destination				Total	Population d'âge actif
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays			
Origine	Agglomérations	-4,0%	-13,1%	-11,2%	-7,5%	-5,6%	
	Zones périurbaines	11,4%	3,0%	6,5%	6,4%	4,9%	
	Reste du pays	2,3%	-2,2%	-0,2%	-0,1%	0,0%	
	Total	3,2%	-1,4%	-0,2%	+0,6%	0,0%	

Source : BFP.

L'effet démographique relevé sur la population d'âge actif dans les trois zones étudiées est plus important qu'il ne l'est pour la population totale. En effet, les classes d'âge actifs sont les plus sujettes aux migrations de périurbanisation. Pour le scénario « haut », l'effet sur les distances totales parcourues par les résidents de ces zones est encore supérieur à l'effet relevé sur la population d'âge actif. Ainsi le

nombre total de passager-kilomètres parcourus pour se rendre sur le lieu de travail par les résidents des agglomérations est pour ce scénario inférieur de 7,5% par rapport au scénario de référence, pour une population d'âge actif inférieure de 5,6% seulement. De même, les distances totales parcourues par les résidents des zones périurbaines seraient de 6,4% supérieures en 2040 par rapport au scénario de référence, pour une différence de seulement 4,9% pour la population d'âge actif. Cet effet significatif mesuré au-delà de l'effet de redistribution des populations concernées est à mettre au crédit du lien particulier entre zone périurbaine et agglomération dans le domaine de l'emploi évoqué précédemment. La centralité de l'agglomération au cœur de la région urbaine en matière économique demeure, l'emploi ne se déplace pas vers la périphérie en même temps que la main d'œuvre, augmentant d'autant les distances totales parcourues pour se rendre sur le lieu de travail. Cet effet transparait clairement ici, avec une différence positive de 11,4% dans le nombre de passagers-kilomètres parcourus des zones périurbaines vers les agglomérations, et une différence négative de 13,1% des passagers-kilomètres de navettes depuis les agglomérations vers la zone périurbaine. La migration accélérée du centre vers la périphérie dans le scénario « haut » s'accompagne donc, d'une part, d'un accroissement des navettes de la périphérie vers le centre pour continuer à pourvoir les postes de travail dans le centre de l'agglomération, et, d'autre part, d'une diminution des navettes sortant de l'agglomération au-delà de l'effet démographique, les emplois en périphérie pouvant être pourvus plus facilement par la main d'œuvre locale devenue plus nombreuse. Comme nous le mentionnions au chapitre 4.2, le modèle PLANET traite ce point de manière imparfaite, en particulier en supposant une parfaite homogénéité de la main d'œuvre. En réalité la sociologie de la périurbanisation confirme jusqu'à présent une large proportion de ménages plutôt aisés parmi les nouveaux arrivants dans les zones périurbaines (De Maesschalck et al. 2015, Charlier et al. 2016). Ces actifs employés sont en général dans des situations stables d'emploi¹⁰. Ainsi il est probable que le lien entre emplois centraux et travailleurs migrant vers la périphérie soit plus fort que ce qui est modélisé : les migrants vers la périphérie conservent leur emploi dans l'agglomération. On peut donc estimer que pour ce scénario « haut », le modèle surestime dans une certaine mesure la baisse des navettes du centre vers l'extérieur des agglomérations, et à l'inverse sous-estime l'augmentation des navettes de la périphérie vers le centre.

Les effets opposés sur le transport ne s'observent que partiellement dans le scénario « bas ». Cette relative asymétrie dans l'effets des deux scénarios provient essentiellement de la définition asymétrique de ceux-ci. Contrairement au scénario « haut » qui prévoit une accélération des flux migratoires de périurbanisation dans toutes les régions urbaines étudiées, le scénario « bas » est un scénario fondé sur un retour à des taux de migrations historiques. Ses effets se font surtout ressentir pour les régions urbaines de Bruxelles et Anvers, nettement moins pour les autres grandes villes. Or, dans ces régions urbaines plus avancées dans leur évolution historique, un certain desserrement de l'emploi a déjà eu lieu, en particulier dans la région urbaine bruxelloise vers les arrondissements immédiatement limitrophes

¹⁰ Depuis le début de l'existence de ce phénomène migratoire, l'émigration au départ des grandes agglomérations touche une typologie assez large de résidents de ces agglomérations centrales. Le taux d'émigration des jeunes adultes aisés jouissant d'une situation stable est cependant largement supérieur à celui des populations en difficultés financières et/ou sociale, comment le montrent divers enquêtes et sources administratives récentes (De Maeschalk & al, 2015). Si un nombre important de personnes en situation plus précaire émigre effectivement au départ du centre des grandes agglomérations, c'est en général pour d'autres destinations, par exemple les anciens pôles d'activité industrielle du sillon Sambre-et-Meuse, ou d'autres quartiers populaires plus périphériques de l'agglomération. Il serait abusif d'associer ces migrations au phénomène de périurbanisation tel que défini à la section 2.1. Ces migrations sont par ailleurs minoritaires en nombre et dans un modèle agrégé comme le nôtre, ne représentent donc pas le cas typique moyen. Elles n'en existent pas moins, et font l'objet d'études récentes (Van Crielingen, 2006 ; De Laet, 2018 ; Hermia, 2023). Elles sortent par contre du cadre des scénarios étudiés ici.

(Hal-Vilvorde, Louvain, Nivelles). Il en va de même de l'arrondissement de Saint-Nicolas (Linkeroever) pour la région anversoise. Le paradigme de centralité urbaine est ici brouillé par un effet de frontière administrative, une partie de l'emploi « central » de la région urbaine étant de fait situé dans la proche banlieue hors des limites administratives de l'arrondissement central. On a donc un effet mesurable de centralité pour les déplacements domicile-travail moins important lorsqu'il est observé à l'échelle de l'arrondissement que dans le cas de Gand ou Liège par exemple. Tout en étant moins prononcé que pour le scénario « haut » donc, l'impact du scénario bas sur les passagers-kilomètres parcourus entre centre et périphérie au motif des déplacements domicile-travail est cependant notable par rapport au scénario de référence, avec des distances totales parcourues de l'agglomération vers la périphérie plus élevées de 9,8% et des distances totales parcourues en sens inverse plus basses de 6,2%.

La spécification de ces résultats par mode de transport montre un effet plus important sur les déplacements en voiture (tableau 8) que sur les déplacements en train (tableau 9). Les flux de la périphérie vers le centre ne seraient supérieurs que de 9% environ dans le scénario « haut » par rapport au scénario de référence pour les passagers-kilomètres parcourus en train, contre 12% environ pour la voiture. Dans la plupart des régions urbaines – à l'exception probablement de Bruxelles, dont le cas est évoqué plus en détails plus bas – l'offre ferroviaire à destination des centres urbains et encore plus des pôles périphériques régionaux diminue avec l'éloignement au centre. Un accroissement de la périurbanisation au-delà des frontières de l'arrondissement central amène ainsi les ménages migrants à résider dans des zones mal desservies par les transports ferroviaires et devoir privilégier la voiture pour se déplacer vers leur lieu de travail.

Tableau 8 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller domicile-travail, en voiture

		Destination			Total	Population d'âge actif
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays		
Scénario « bas »						
Origine	Agglomérations	2,7%	9,2%	8,2%	5,5%	5,9%
	Zones périurbaines	-6,5%	-4,0%	-4,8%	-4,8%	-5,3%
	Reste du pays	0,1%	1,6%	0,3%	0,6%	0,0%
	Total	-1,3%	-0,1%	0,2%	-0,4%	0,0%
Scénario « haut »						
Origine	Agglomérations	-3,5%	-12,9%	-11,1%	-7,6%	-5,6%
	Zones périurbaines	12,1%	3,1%	6,5%	6,3%	4,9%
	Reste du pays	2,8%	-2,2%	-0,1%	-0,1%	0,0%
	Total	3,7%	-1,2%	-0,1%	+0,7%	0,0%

Source : BFP.

Tableau 9 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller domicile-travail, en train

Scénario « bas »		Destination				Total	Population d'âge actif
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays			
Origine	Agglomérations	4,2%	14,5%	14,8%	7,8%	5,9%	
	Zones périurbaines	-5,1%	-3,9%	-5,8%	-4,9%	-5,3%	
	Reste du pays	0,9%	2,0%	0,6%	1,0%	0,0%	
	Total	-0,9%	3,2%	2,8%	+0,4%	0,0%	
Scénario « haut »		Destination				Total	Population d'âge actif
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays			
Origine	Agglomérations	-6,3%	-15,1%	-12,9%	-9,0%	-5,6%	
	Zones périurbaines	9,1%	2,3%	6,8%	7,6%	4,9%	
	Reste du pays	1,3%	-3,1%	-1,0%	0,1%	0,0%	
	Total	2,8%	-4,4%	-2,2%	+0,7%	0,0%	

Source : BFP.

5.2.3. Domicile-école

Le motif de déplacement du domicile vers l'école est par nature plus local que la navette domicile-travail. La fréquentation scolaire, en particulier pour les niveaux maternel et primaire, se fait, de manière très générale, proche du lieu de domicile. De ce fait, les scénarios étudiés présentent des effets sur la demande de transport assez proches des effets démographiques : la demande de transport suit la population dans son déménagement, et se concentre sur les trajets internes aux différentes zones étudiées.

Tableau 10 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres en 2040 par rapport au scénario de référence, par zone agrégée, trajets aller domicile-école

Scénario « bas »		Destination				Total	Population d'âge scolaire
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays			
Origine	Agglomérations	4,1%	0,7%	4,8%	3,7%	9,2%	
	Zones périurbaines	-0,2%	-8,0%	-1,9%	-6,7%	-7,5%	
	Reste du pays	1,2%	-1,6%	0,1%	0,0%	0,0%	
	Total	3,1%	-6,9%	0,1%	-2,0%	0,0%	
Scénario « haut »		Destination				Total	Population d'âge scolaire
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays			
Origine	Agglomérations	-6,8%	-1,2%	-4,8%	-6,0%	-8,1%	
	Zones périurbaines	-0,5%	7,1%	2,3%	5,9%	6,6%	
	Reste du pays	-2,0%	2,9%	0,0%	0,1%	0,0%	
	Total	-5,3%	6,1%	0,0%	+1,1%	0,0%	

Source : BFP.

Les effets sur la demande de transport pour ce motif se concentrent sur la « diagonale » de la matrice origine-destination agrégée. On note une différence en 2040 par rapport au scénario de référence de -6,8% pour les déplacements internes aux agglomérations, et +7,1% pour les déplacements internes aux zones périurbaines pour le scénario « haut ». C'est essentiellement le nombre plus faible de jeunes en âge scolaire dans les agglomérations et, à l'inverse, le plus grand nombre de ceux-ci dans les zones périurbaines, qui implique ces effets. Les flux croisés, peu importants, ne changent eux pas beaucoup dans ce scénario. Le nombre total de passagers-kilomètres parcourus pour ce motif augmente ici (+1,1%) car les distances moyennes parcourues par un écolier pour se rendre à l'école sont plus importantes pour les résidents des zones périurbaines que pour les habitants des agglomérations. Les effets symétriques sont relevés dans le cas du scénario « bas ».

5.2.4. Autres motifs

Les « autres motifs » (ici essentiellement « achats de biens et services » et « loisirs ») sont, dans notre modèle, eux aussi essentiellement liés aux effets démographiques. Contrairement aux trajets domicile-école, ils comportent une part significative de trajets inter-arrondissements. Cependant, ceux-ci n'ont pas pour destination principales les centres urbains à la différence des trajets domicile-travail. De nombreux trajets sortant de l'arrondissement de domicile pour les motifs « achats » et « loisirs » ont des destinations dans des arrondissements non-centraux : visite de lieux touristiques et culturels, visite de famille, déplacements sportifs, achats dans de grand centres commerciaux. L'effet de la hiérarchie urbaine a notre niveau d'agrégation se fait ainsi beaucoup moins sentir que pour les navettes domicile-travail. L'ensemble des flux de notre matrice agrégée réagit donc globalement en parallèle des variations de population au lieu d'origine des déplacements.

Tableau 11 Effet total des scénarios en passagers-kilomètres, par zone agrégée, trajets aller pour autres motifs

		Destination			Total	Population Totale
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays		
Scénario « bas »						
Origine	Agglomérations	2,8%	5,1%	3,4%	3,7%	5,3%
	Zones périurbaines	-3,7%	-4,2%	-3,2%	-4,0%	-4,4%
	Reste du pays	0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
	Total	1,4%	-1,7%	-0,3%	-0,6%	0,0%
Scénario « haut »						
		Destination			Total	Population Totale
		Agglomérations	Zones périurbaines	Reste du pays		
Origine	Agglomérations	-3,9%	-4,7%	-4,8%	-4,3%	-5,0%
	Zones périurbaines	4,2%	3,9%	3,8%	3,9%	4,0%
	Reste du pays	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%
	Total	-2,0%	1,6%	0,3%	+0,4%	0,0%

Source : BFP.

5.3. Résultats spécifiques pour l'agglomération bruxelloise

La région urbaine bruxelloise¹¹ présente plusieurs spécificités par rapport au paradigme de périurbanisation. C'est en effet la plus grande et la plus peuplée des régions urbaines belges, au sein de laquelle les flux de migration interne sont les plus intenses. C'est également la région urbaine à l'histoire la plus longue, avec une succession de vagues de périurbanisation, mentionnées dans l'introduction de ce rapport. Enfin, son caractère central à l'échelle nationale se traduit par de nombreuses navettes domicile-travail en provenance des autres grandes villes belges, phénomène qui met en interaction le paradigme de périurbanisation de ces dernières avec la région urbaine bruxelloise. A ce titre son étude approfondie est d'un intérêt particulier.

Le hasard des subdivisions administratives du territoire joue, dans le cas bruxellois, de manière favorable, les différents arrondissements recouvrant le territoire de cette région urbaine se prêtant plutôt bien à une analyse fidèle à ces spécificités. On peut en effet distinguer trois catégories d'arrondissement pertinentes pour ces analyses : en premier lieu, l'arrondissement de Bruxelles, qui cadre assez bien aujourd'hui avec le centre densément urbanisé de la région urbaine. Ensuite, une première couronne d'arrondissements périphériques, constituant la banlieue et le proche espace périurbain qui ont été le lieu

¹¹ Autrement dit les arrondissements de Bruxelles, Nivelles, Hal-Vilvorde, et leur zone périurbaine (cf. Tableau 1)

de destination des premières vagues migratoires de périurbanisation et sont aujourd'hui arrivés à un certain degré de maturité dans ce phénomène. Enfin, une deuxième couronne d'arrondissements plus éloignés accueillant les nouveaux migrants du phénomène périurbain comme mentionné plus en détail dans la section 9. Le deuxième groupe d'arrondissements mentionné ci-dessus, que nous nommons par facilité « première couronne » dans les tableaux, comprend les arrondissements de Hal-Vilvorde et Nivelles. Le troisième groupe évoqué, que nous nommons « deuxième couronne » comprend les arrondissements de Louvain, Alost, Malines, Termonde et Soignies. On peut estimer que les arrondissements de Charleroi, Ath et Waremme ont une place légitime dans l'espace périurbain bruxellois. Rappelons cependant que notre approche est différentielle par rapport à un scénario de référence qui projette déjà une poursuite du phénomène de périurbanisation. Nous incluons uniquement dans l'analyse de l'effet des scénarios étudiés, les arrondissements retenus pour la définition de ces scénarios pour la région urbaine de Bruxelles. Aucun effet n'est projeté pour d'autres arrondissements autour de Bruxelles que l'on pourrait considérer comme faisant partie de l'espace périurbain. A défaut de tendances nettes observées dans les intensités migratoires entre le centre de la région urbaine bruxelloise et ces derniers arrondissements, on est amené à considérer que le scénario de référence décrit bien l'évolution de la périurbanisation également dans les scénarios alternatifs en ce qui les concerne.

Les tableaux et cartes qui suivent décrivent l'effet spécifique des deux scénarios pour les distances parcourues relatives à la région urbaine bruxelloise.

Tableau 12 Effet des scénarios en passagers-kilomètres par rapport au scénario de référence en 2040, région urbaine bruxelloise, tous modes et motifs, trajets aller

		Destination				Population totale
		Bruxelles	Première couronne	Deuxième couronne	Total	
Scénario « bas »						
Origine	Bruxelles	10,5%	11,4%	11,4%	10,9%	11,9%
	Première couronne	-6,6%	-7,5%	-7,3%	-7,3%	-7,2%
	Deuxième couronne	-7,3%	-5,7%	-5,0%	-5,3%	-4,6%
	Total	3,9%	-4,4%	-3,2%	-2,2%	-0,4%
Scénario « haut »						
		Destination				Population totale
		Bruxelles	Première couronne	Deuxième couronne	Total	
Origine	Bruxelles	-4,4%	-5,2%	-5,4%	-4,8%	-5,1%
	Première couronne	4,6%	3,1%	1,4%	3,1%	2,6%
	Deuxième couronne	9,5%	6,3%	5,1%	5,6%	5,6%
	Total	-0,4%	2,4%	3,2%	+2,2%	1,1%

Source : BFP.

Les passagers-kilomètres parcourus au sein de la zone de périurbanisation centrée sur Bruxelles seraient, en 2040, plus élevés de 2,2% dans le scénario « haut », et réduits de 2,2% dans le scénario « bas ». Un résultat plus significatif que les 0,5% en plus ou en moins relevés au niveau national. Ceci découle à la fois de la dominance de la centralité bruxelloise dans l'organisation territoriale belge qui concentre une grande part du paradigme de la périurbanisation en Belgique, et de la meilleure capacité à modéliser la situation autour de Bruxelles qui rend les effets modélisés plus aisément identifiables.

Tous modes et motifs confondus, les effets par zone d'origine sont ici aussi du même ordre que les effets démographiques modélisés. Dans le scénario « bas », les passagers-kilomètres parcourus à l'origine de l'arrondissement de Bruxelles sont environ 11% plus élevés que dans le scénario de référence, pour une population totale supérieure de 12% environ. Le surplus de résidents bruxellois par rapport au scénario

de référence peut donc aisément expliquer le surplus de passagers-kilomètres parcourus dans ce scénario. Ce surplus est partiellement compensé par le déficit de passagers-kilomètres parcourus à l'origine des deux couronnes de périurbanisation étudiées. Dans leur cas également, la différence dans les passagers-kilomètres parcourus par rapport au scénario de référence est assez proche de la différence de population totale projetée. L'effet du scénario « bas » est plus important pour les arrondissements de périurbanisation les plus anciens que pour les arrondissements plus récents, assez logiquement au vu de la définition du scénario. Notons toutefois au-delà de cet effet démographique dominant, une baisse plus importante des distances parcourues vers Bruxelles depuis la deuxième couronne de périurbanisation, plus récente (-7,3% par rapport à un effet démographique global de -4,6% pour ce territoire) que depuis la première couronne (-6,6% par rapport à un effet démographique projeté de -7,2%). Dans le cas d'un recentrage relatif de la population de la région urbaine bruxelloise, l'effet des navettes domicile-travail sur le total des passagers-kilomètres parcourus à l'origine des arrondissements périurbains est important. Dans le cas des nouveaux arrondissements de périurbanisation, la part des résidents travaillant à Bruxelles est plus restreinte en début de projection que pour les anciens arrondissements de périurbanisation. L'emploi et sa localisation ne sont pas affectés dans nos deux scénarios alternatifs. Ainsi, le besoin de main d'œuvre locale dans les arrondissements périphériques pour occuper les emplois locaux ne change pas. La baisse de la population active résidant dans les arrondissements périphériques affecte donc essentiellement le nombre de navetteurs à destination du centre de l'agglomération. Une baisse relative équivalente de la population active résidant dans ces nouveaux arrondissements de périurbanisation par rapport au scénario de référence toucherait alors une proportion plus importante du total des navettes à destination de Bruxelles que pour les arrondissements où la part des navetteurs en début de projection est plus importante.

Ces commentaires s'appliquent, de façon symétrique, au scénario « haut ». Notons simplement la différence d'ampleur pour Bruxelles entre les deux scénarios. Si le scénario « bas » provoque des différences de l'ordre de 10% pour les passagers-kilomètres parcourus globalement à l'origine de Bruxelles, l'ampleur des effets relatifs par rapport au scénario de référence est moitié moindre pour le scénario « haut ». Bien que ces deux scénarios produisent des effets agrégés sur la région urbaine bruxelloise d'ampleur à peu près symétrique, leurs définitions et leur impact local sont eux asymétriques. Le scénario « haut » concerne l'ensemble de l'espace périurbain bruxellois de manière modérée, le scénario de référence étant déjà un scénario de périurbanisation. Le scénario « bas », pour sa part, concerne principalement les zones historiques de la périurbanisation bruxelloise, avec donc une portée géographique moins large compensée par une intensité supérieure.

L'importance du phénomène des navettes dans l'effet des scénarios alternatifs de périurbanisation apparaît clairement lorsque ce motif de déplacement est considéré seul. Du fait de la définition même des scénarios qui agissent uniquement sur les taux migratoires des classes d'âge actifs et de leurs enfants, les effets démographiques au lieu d'origine des déplacements sont plus importants pour les classes d'âge actif que pour la population totale. Ceci contribue déjà à amplifier l'effet des scénarios considéré uniquement sur les déplacements domicile-travail. Mais au-delà de cet aspect démographique, on constate également l'effet de la hiérarchie urbaine, avec des impacts encore plus importants pour les déplacements entre espace périurbain et ville centrale pour ce motif de déplacement. Le nombre de passagers-kilomètres de navettes parcourus le matin depuis la périphérie à destination de Bruxelles est dans le scénario « bas » inférieur de plus de 8% à celui relevé pour le scénario de référence (tableau 13). Dans le

scénario « haut », ces distances cumulées sont supérieures de plus de 3% à l'origine de la première couronne périurbaine, et de plus de 13% à l'origine de la deuxième couronne. Si le scénario « bas » porte sur une phase de périurbanisation impliquant les arrondissements de la première couronne de manière importante, pour le scénario « haut », ceux-ci ont atteint un stade de maturité dans le phénomène, les mouvements de Bruxelles vers la première couronne étant compensés par des mouvements de la première vers la deuxième couronne. D'où des impacts plus modestes. On note également une augmentation de plus de 10% des passagers-kilomètres de navettes matinales parcourus depuis cette deuxième couronne à destination d'emplois situés dans la première couronne périurbaine. Il y a ainsi un net effet d'éloignement par rapport à l'emploi déjà décentralisé vers l'espace périurbain immédiat de la ville : au cours du phénomène de périurbanisation, les emplois décentralisés depuis l'agglomération centrale vers sa proche périphérie se retrouvent occupé par des actifs qui à leur tour s'éloignent de leur lieu d'emploi vers l'extérieur de la région urbaine. Les passagers-kilomètres parcourus à l'origine de Bruxelles vers l'espace périurbain lointain montrent de fortes variations relatives entre scénarios, mais il s'agit ici de volumes faibles qui n'ont que peu d'influence sur le résultat global.

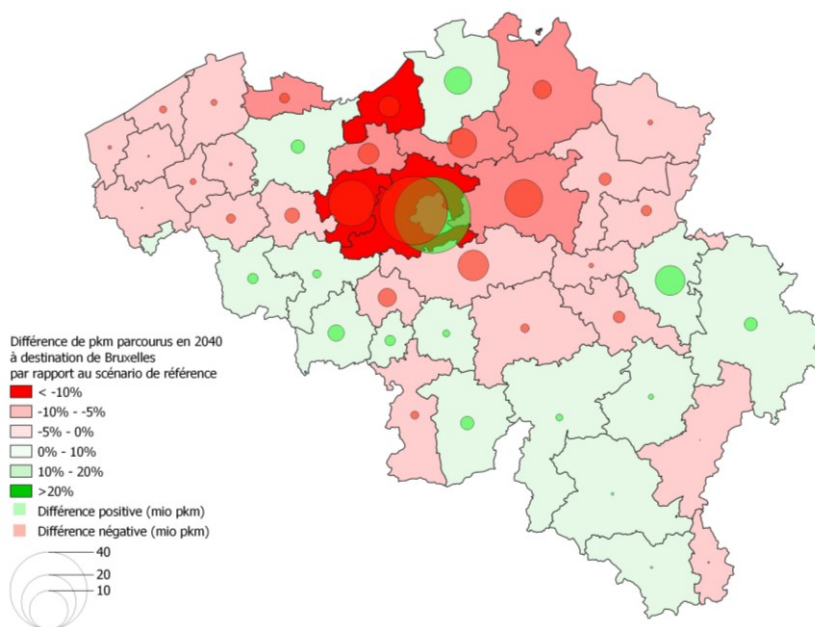
La considération des cartes permet d'affiner cette analyse des flux pendulaires. Y sont représentés les effets des scénarios sur le nombre de passagers-kilomètres de navettes parcourus au départ de chaque arrondissement, le matin, à destination de Bruxelles. On constate que le scénario « bas » produit ses effets les plus importants à proximité de l'arrondissement central de Bruxelles, avec en particulier une très forte réduction des passagers-kilomètres parcourus à l'origine de l'arrondissement de Hal-Vilvorde. Ce scénario dans lequel la dynamique de périurbanisation du scénario de référence est remplacée par la dynamique qui prévalait il y a vingt ans provoque une différence négative de plus de 10% du nombre de passagers-kilomètres de navettes parcourus vers Bruxelles depuis Hal-Vilvorde et Alost. Dans le scénario « haut », l'arrondissement de Hal-Vilvorde ne montre pas de différence positive symétrique de la même ampleur pour les passagers-kilomètres parcourus à destination de Bruxelles. Plus généralement, on constate que le scénario « haut » produit ses effets plus largement sur l'espace périurbain bruxellois, avec des effets plus étalés sur le territoire. Enfin on constate sur cette carte des effets du scénario « haut » à grande distance de Bruxelles, qui n'étaient pas très apparents pour le scénario « bas », par exemple en Flandre Occidentale, ou dans le Hainaut. Dans ces cas, localisés hors de l'espace périurbain de Bruxelles, les variations du nombre de passagers-kilomètres de navettes à destination de Bruxelles sont le produit des effets du scénario sur les autres régions urbaines prises en compte ici (Charleroi, Namur, Gand et Anvers). En effet, il existe une population assez significative résidant dans les quatre autres grandes villes belges et travaillant dans la région de Bruxelles capitale. Dans un scénario généralisé de périurbanisation accélérée, ces habitants ont eux aussi tendance à déménager plus largement dans l'espace périurbain de leur grande ville d'origine, impliquant plus de navettes vers Bruxelles depuis ces arrondissements périphériques des autres grandes villes, et moins de navettes vers Bruxelles depuis les grandes villes elles-mêmes. Ce phénomène est nettement identifiable sur la carte relative au scénario « haut ». Le phénomène inverse est beaucoup moins marqué sur la carte relative au scénario « bas ». Ceci provient du caractère plus récent de la périurbanisation autour des autres grandes villes belges : dans un tel scénario de retour aux intensités migratoires de 1999, l'impact est peu marqué pour les agglomérations dont l'extension périurbaine ne s'est accélérée que récemment.

Tableau 13 Effet des scénarios en passagers-kilomètres par rapport au scénario de référence en 2040, région urbaine bruxelloise, tous modes, domicile-travail

		Destination				Population d'âge actif
		Bruxelles	Première couronne	Deuxième couronne	Total	
Scénario « bas »						
Origine	Bruxelles	10,5%	18,1%	25,7%	14,6%	12,2%
	Première couronne	-8,4%	-6,6%	-7,1%	-7,3%	-8,4%
	Deuxième couronne	-8,7%	-6,3%	-5,0%	-6,2%	-5,6%
	Total	-2,7%	-2,6%	-2,9%	-2,7%	-0,5%
Scénario « haut »						
		Destination				Population d'âge actif
		Bruxelles	Première couronne	Deuxième couronne	Total	
Origine	Bruxelles	-4,2%	-8,2%	-18,1%	-7,1%	-5,2%
	Première couronne	3,8%	1,3%	-7,8%	1,3%	3,0%
	Deuxième couronne	13,5%	10,6%	3,5%	7,4%	6,9%
	Total	4,5%	2,5%	0,7%	+2,6%	1,4%

Source : BFP

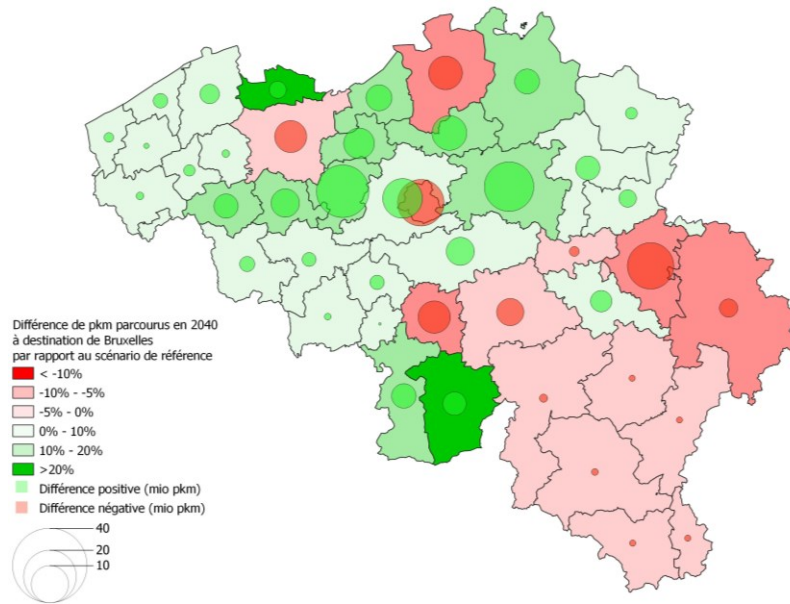
Carte 6 Passagers-kilomètres parcourus vers Bruxelles pour le motif domicile-travail : différence entre scénario « bas » et scénario de référence en 2040, par arrondissement



Source : BFP.

Carte 7

Passagers-kilomètres parcourus vers Bruxelles pour le motif domicile-travail : différence entre scénario « haut » et scénario de référence en 2040, par arrondissement



Source : BFP.

Les deux derniers tableaux reprennent ces résultats pour les navettes domicile-travail en distinguant les déplacements en voiture et les déplacements en train. Globalement, ces résultats indiquent que pour les navettes matinales prises dans leur ensemble dans la région urbaine bruxelloise, les passagers-kilomètres parcourus en train sont plus sensibles à l'effet des scénarios (-3,9% / +5,8%) que ceux parcourus en voiture (-3,6% / +2,8%). Ce phénomène trouve son origine dans l'asymétrie des scénarios concernant l'arrondissement de Hal-Vilvorde. Le scénario « bas » provoque un choc négatif important sur la population active et les navettes vers Bruxelles, alors que pour le scénario « haut » ce choc est tempéré par une périurbanisation de deuxième ordre depuis cet arrondissement vers les arrondissements de la deuxième couronne. Or, la part du train pour l'arrondissement de Hal-Vilvorde, limitrophe à Bruxelles, est moins importante que pour les arrondissements plus éloignés, le train étant le mode de transport dominant lorsque la distance augmente au-delà de 20km. Pour le scénario de référence, la part modale du train dans les passagers-kilomètres parcourus à destination de Bruxelles pour la navette domicile-travail est de 25% pour les résidents de la première couronne périurbaine, et de 50% pour les résidents de la deuxième couronne. Il ne faut donc pas lire dans ces résultats de fortes variations locales de la part des différents modes, mais bien un effet de répartition. Pour la deuxième couronne, les impacts sur le train sont un peu inférieurs aux impacts sur la voiture en termes de passagers-kilomètres parcourus vers Bruxelles mais là également, l'hétérogénéité de la desserte ferroviaire et des impacts démographiques des scénarios dans cette deuxième couronne sont à mettre en cause plus qu'un changement de comportement des agents localement. Le point notable est que, tant pour les passagers-kilomètres parcourus en voiture, que pour ceux parcourus en train, l'effet du scénario « haut » dépasse 12% pour les navettes à l'origine de la seconde couronne alors que l'effet démographique n'est que de 6,9% : la part des nouveaux arrivants dans cette zone périurbaine éloignée travaillant à Bruxelles est largement plus élevée que la part pour les résidents historiques.

Tableau 14 Effet des scénarios en passagers-kilomètres par rapport au scénario de référence en 2040, région urbaine bruxelloise, domicile-travail en voiture

		Destination			Total	Population d'âge actif
		Bruxelles	Première couronne	Deuxième couronne		
Scénario « bas »						
Origine	Bruxelles	8,8%	17,7%	25,4%	15,1%	12,2%
	Première couronne	-9,3%	-6,5%	-7,0%	-7,5%	-8,4%
	Deuxième couronne	-9,3%	-6,3%	-5,0%	-6,0%	-5,6%
	Total	-4,9%	-3,2%	-3,2%	-3,6%	-0,5%
Scénario « haut »						
		Destination			Total	Population d'âge actif
		Bruxelles	Première couronne	Deuxième couronne		
Origine	Bruxelles	-3,3%	-7,9%	-17,8%	-7,6%	-5,2%
	Première couronne	4,3%	1,3%	-7,7%	1,3%	3,0%
	Deuxième couronne	14,4%	10,6%	3,6%	6,9%	6,9%
	Total	5,4%	2,9%	0,9%	+2,8%	1,4%

Source : BFP.

Tableau 15 Effet des scénarios en passagers-kilomètres par rapport au scénario de référence en 2040, région urbaine bruxelloise, domicile-travail en train

		Destination			Total	Population d'âge actif
		Bruxelles	Première couronne	Deuxième couronne		
Scénario « bas »						
Origine	Bruxelles	15,0%	19,5%	26,7%	20,1%	12,2%
	Première couronne	-5,0%	-6,4%	-7,2%	-5,3%	-8,4%
	Deuxième couronne	-8,0%	-6,1%	-5,3%	-7,5%	-5,6%
	Total	-6,0%	-3,5%	-1,1%	-3,9%	-0,5%
Scénario « haut »						
		Destination			Total	Population d'âge actif
		Bruxelles	Première couronne	Deuxième couronne		
Origine	Bruxelles	-6,0%	-8,8%	-18,7%	-10,6%	-5,2%
	Première couronne	2,2%	0,8%	-8,0%	1,5%	3,0%
	Deuxième couronne	12,7%	9,6%	3,3%	11,1%	6,9%
	Total	8,3%	-0,7%	-2,5%	+5,8%	1,4%

Source : BFP.

Il importe d'avoir un regard critique sur les effets mesurés des scénarios par mode de transport. La périurbanisation, en particulier quand la distance augmente, se fait en premier lieu vers les zones plus urbanisées et mieux connectées aux transports en commun de la périphérie, puis en second choix vers les zones plus rurales et moins desservies lorsque les premières arrivent à saturation ou présentent une élévation trop importante des prix immobiliers. Ainsi, une diminution de la périurbanisation resserrera l'usage de l'espace périurbain autour des nœuds de transport en commun à infrastructure égale, avec probablement un accroissement résultant de la part modale du train, tandis qu'une accélération de la périurbanisation imposera l'occupation de nouveaux espaces de moins en moins bien desservis, diminuant la part modale du train. Dans le modèle PLANET où les arrondissements constituent des touts homogènes au niveau de l'accessibilité aux transports en commun, cet effet ne peut être correctement capturé. Un biais de modélisation est ainsi certainement présent, l'impact sur la demande en train des scénarios étant surestimé à infrastructure constante, et de ce fait celui sur la demande en voiture sous-estimé.

6. Conclusion

La périurbanisation est un phénomène bien installé dans les évolutions démographiques des sociétés occidentales depuis les années 1960. La Belgique n'est pas épargnée par cette tendance, au contraire, on y trouve des niveaux élevés d'étalement urbain et de dynamique démographique centrifuge. Ce phénomène a connu un regain de vigueur au tournant du millénaire pour ne plus faiblir jusqu'aux dernières observations recueillies en 2021 pour cette étude. En redistribuant la population sur le territoire sans fondamentalement changer la centralité des grandes agglomérations en termes d'emploi et de services, ce phénomène migratoire interne a un impact sur la demande de transport, même à population nationale inchangée. En allongeant les distances des déplacements et dispersant la population plus loin des centres sur le territoire, ce phénomène démographique et géographique porte le risque d'augmenter la demande de transport, tant en périphérie qu'en direction des centres urbains, et de réduire les possibilités d'y satisfaire par des modes de transport collectifs, à rebours des objectifs de durabilité auxquels tendent nos sociétés.

Pour éclaircir le champ du débat sur cette problématique complexe, mêlant choix individuels, aménagement du territoire, et investissements en infrastructures de transport, le présent travail s'est fixé pour objectif ciblé d'apporter un éclairage quantitatif sur le lien entre périurbanisation et demande de transport. Deux scénarios de développement démographique contrastés sont considérés à cet effet pour encadrer le scénario de référence publié dans les Perspectives de la Demande de Transport en avril 2022. L'un est caractérisé par une périurbanisation plus intense autour des grandes villes belges, en lignes avec les dernières tendances observées (scénario « haut »), l'autre par un retour aux dynamiques migratoires observées avant la dernière vague de périurbanisation en cours, en 1999 (scénario « bas»). Notons que même dans ce dernier scénario, la périurbanisation progresse, bien que plus lentement. Ces scénarios sont simulés à l'aide du modèle de projection démographique du Bureau fédéral du Plan, et les résultats démographiques sont ensuite utilisés en entrée du modèle de projection de la demande de transport PLANET pour juger des effets dans ce domaine.

Les cinq grandes villes belges reprises dans notre analyse – Bruxelles, Anvers, Liège, Gand, Charleroi – ne sont pas affectées de manière identique par les scénarios étudiés. D'une part du fait de leurs tailles différentes, Bruxelles jouant un rôle central particulier au niveau de l'ensemble du pays. D'autre part du fait de dynamiques différentes dans leur développement : d'un côté, la région urbaine de Gand montre un rapide développement démographique récent qui la rend très sensible au scénario « haut » mais limite l'impact du scénario « bas ». A l'opposé, la région urbaine de Charleroi ne montre plus de dynamique propre importante, et est en partie intégrée dans le paradigme périurbain bruxellois. Les scénarios y ont dès lors un impact relativement modeste.

Deux effets de ces scénarios sur la demande de transport se manifestent en parallèle : l'un purement démographique, et l'autre lié à la hiérarchie urbaine, c'est-à-dire au fait que le centre et la périphérie des régions urbaines ont des fonctions sociale et économiques distinctes. Les déplacements essentiellement locaux (à l'échelle de notre analyse : l'arrondissement) sont surtout concernés par le premier effet. Les populations déménagent d'un arrondissement à l'autre emportant avec elles leurs déplacements locaux (déplacements vers l'école, et une majorité de déplacements pour achats et loisirs). Les impacts

démographiques des scénarios se traduisent ainsi directement sur la localisation de la demande de transport, qui migre avec la population concernée. Le résultat est différent pour les navettes domicile-travail, pour lesquelles l'effet de centralité dans la hiérarchie urbaine joue fortement. Dans leur cas, la périurbanisation implique un allongement notable des distances parcourues, le lieu de destination restant souvent le centre des agglomérations. Les flux en entrée et sortie d'agglomération aux heures de pointe s'en trouvent significativement affectés.

L'impact sur la répartition modale de ces déplacements découle de plusieurs effets. D'une part, l'allongement des distances à parcourir rend le train plus attractif, en particulier autour de Bruxelles où certains arrondissements de deuxième couronne périphérique sont assez bien desservis. Cet effet est bien capté par le modèle PLANET. Mais d'autre part, rien ne permet de supposer que les nouveaux ménages périurbains seront aussi bien lotis que ceux arrivés avant eux : les localisations les plus accessibles en train dans la périphérie des grandes agglomérations sont déjà largement bâties et occupées, tirant le coût du logement vers le haut, avec le risque de repousser plus loin des gares les nouveaux arrivants. Ce dernier effet est par contre imparfaitement capté par le modèle PLANET dans sa version actuelle.

Quantitativement, les effets observés sont en ligne avec l'intuition et les éléments relevés dans la littérature. La périurbanisation, sur un horizon d'une vingtaine d'années, affecte à hauteur d'environ 0,5% du total la demande totale de transport national, l'écart relevé entre le scénario « bas » et le scénario « haut » étant ainsi d'environ 1%. Si cet impact global est peu prononcé, les effets locaux (aux abords des villes) et ponctuels (lors des heures de pointe en semaine) sont nettement plus marqués. Ainsi la demande totale de transport depuis les zones périphériques vers le centre des agglomérations varie de plus de 10% entre scénario « bas » et scénario « haut ». La différence atteint 17% pour les déplacements du lieu de domicile vers le lieu de travail, et pour ce motif dépasse même les 20% pour les trajets à destination de Bruxelles depuis sa zone périphérique éloignée. Ces différences dans le nombre total de kilomètres parcourus ne peuvent alors être ignorées lorsqu'il s'agit de prévoir l'offre en transports collectifs ou les impacts sur la congestion routière. On constate également une hausse de la prééminence de la voiture à mesure que la vague de périurbanisation s'éloigne des centres urbains, le coût en temps des liaisons ferroviaires augmentant (temps d'accès à une gare, temps de transport).

Ainsi, on peut conclure, dans les limites imposées par les méthodes et hypothèses de cet exercice, à un impact local significatif de la périurbanisation sur la demande de transport, concentré sur l'entrée et la sortie des agglomérations aux heures de pointes. Dans ce cas particulier, l'écart entre deux scénarios opposés, de nature synthétique mais illustrant les tenants et aboutissants de la périurbanisation, représente 10% à 20% de la demande de transport du scénario de référence en 2040. Dans l'état actuel de l'offre de transport, tout surplus de périurbanisation se solde par un surplus significatif de ces flux, dont le caractère problématique (congestion, émissions) est amplifié par une baisse de la part modale du train.

Les deux scénarios proposés et étudiés dans ce rapport ne se veulent pas prédictifs, mais synthétiques et illustratifs : ils n'agissent que sur les taux migratoires pour certains couples d'arrondissements et classes d'âge, alors que la réalité du phénomène de périurbanisation est naturellement plus complexe. Il n'est donc pas question de juger de leur réalisme respectif pour porter un jugement sur la déviation la plus probable, avec plus ou moins de périurbanisation, par rapport au scénario de référence des perspectives de transport. Ainsi sans prétendre à un exercice de projection, on peut avancer quelques

éléments en regard de la plausibilité respective des deux scénarios synthétiques évoqués qui encadrent le scénario de référence à la hausse et à la baisse.

Le type d'évolutions synthétisée dans le scénario « haut » apparaît ainsi comme plausible sans changement majeur des circonstances politiques et économiques. D'une part, il est fondé sur l'observation des évolutions les plus récentes des flux migratoires impliqués. D'autre part, le lien entre évolution de la périurbanisation et crise sanitaire liée au COVID semble être plutôt de l'ordre de l'accélération : ainsi le nombre d'émigrations depuis la région de Bruxelles vers les deux autres régions sur un an a atteint un record en 2021 (Hermita 2023), les enquêtes ont révélé un désir des ménages de retrouver un environnement moins densément peuplé et plus vert, et la généralisation du télétravail, souvent accessible aux employés travaillant au cœur des agglomérations (Daubresse et Laine, 2020b), apporte un élément tempérant la problématique de l'éloignement au lieu de travail. Ces mêmes constats ont été faits pour d'autres grandes métropoles (pour Paris par exemple, voir PUCA 2022, plus généralement en France voir INSEE 2023). Bien sur ces derniers éléments devront être confirmés dans le temps, mais tous pointent en direction du scénario « haut ».

Les évolutions synthétisées dans le scénario « bas » représentent quant à elle une inversion de tendances historiquement bien installées. En l'état, elles nous paraissent plutôt relever d'une situation où des mesures politiques marquantes seraient prises pour ralentir le phénomène de périurbanisation, ou bien à l'irruption d'une crise économique et énergétique majeure dans la décennie à venir dont l'ampleur rendrait le coût supplémentaire du transport associé à la périurbanisation prohibitif pour de nombreux ménages.

Le modèle dans son état actuel est peu adapté, à une modélisation fine des phénomènes évoqués ici. Seule la région urbaine bruxelloise se laisse approximativement appréhender dans sa structure par la découpe institutionnelle adoptée. Il permet de tirer des conclusions qualitatives globales, et permet plus de détails dans l'analyse du phénomène propre à l'agglomération bruxelloise. Cette dernière reste le premier centre urbain du pays, et engendre les flux de migration interne les plus intenses. Cette analyse n'est donc pas marginale et ses conclusions générales peuvent être utilisées de manière générale sans pour autant trop se fier aux détails géographiques pour les autres régions urbaines.

Une analyse plus fine pour l'ensemble des régions urbaines, ainsi qu'une meilleure perception de l'impact sur les parts modales, requerrait une autre découpe du territoire, libérée des frontières institutionnelles et fondée sur la notion de hiérarchie urbaine. Ce type de développement est actuellement à l'étude.

7. Bibliographie

- AGUILERA, A., CONTI, B., LE NECHET, F., 2017, *Accompagner la transition vers des mobilités plus durables dans le périurbain*, Transports Urbains n°130 (2017/1), pp. 3-9
- BAJOLLE, A., 2020, *Réinventer la mobilité dans le périurbain : pour une proximité soutenable*, TERRA NOVA, mars 2020
- BERGER, M., ARAGAU, C., ROUGE, L., 2014, *Vers une maturité des territoires périurbains ?*, EchoGéo 27/2014
- BUREAU FEDERAL DU PLAN, STATBEL, 2021, *Perspectives démographiques 2020 - 2070*, BUREAU FEDERAL DU PLAN, mars 2021
- BUREAU FEDERAL DU PLAN 2022, *Perspectives de la demande de transport en Belgique à l'horizon 2040*, Bureau fédéral du Plan, avril 2022
- BOULEAU, M., METTETAL, L., 2014, *La mobilité dans le périurbain : désir d'ancrage et nouvelles proximités*, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme, Note Rapide 646, mars 2014
- CHARLIER, J., DEBUISSON, M., DUPREZ, J-P., REGINSTER, I., 2016. *Mouvements résidentiels en Wallonie (1994-2014): analyses des migrations intercommunales et construction de bassins résidentiels*. Région Wallonne : IWEPS. Working paper
- CHARMES, E., 2019, *La revanche des villages. Essai sur la France périurbaine*, Seuil, 2019
- DAUBRESSE, C., LAINE, B., 2020a, *The PLANET model : methodological report*, Working Paper 01-20, Bureau fédéral du Plan, février 2020
- DAUBRESSE, C., LAINE, B., 2020b, *Télétravail et demande de transport : une évaluation dans le modèle PLANET*, Working Paper 06-20, Bureau fédéral du Plan, novembre 2020
- DE LAET, S., 2018, *Les classes populaires aussi quittent Bruxelles. Une analyse de la périurbanisation des populations à bas revenu*, Brussels Studies, Collection Générale n°121, mars 2018
- DE MAESSCHALK, P., DE RIJK, T., HEYLEN, V., 2015, *Au-delà de la frontière : relations socio-spatiales entre Bruxelles et le Brabant flamand*, Brussels Studies, collection générale n°84
- EGGERICKX, T., 2013, *Transition démographique et banlieue en Belgique : le cas de Bruxelles*, Annales de démographie historique, 2013/2 n° 126, pp. 51-80
- EGGERICKX, T., DAL, L., SANDERSON, J-P., 2013, *Les migrations internes en Belgique depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. Retour critique sur le processus de périurbanisation et ses perspectives d'avenir*, Chaire Quetelet 2013
- EGGERICKX, T., POULAIN, M., 1993, *Les phases du processus d'urbanisation en Belgique de 1831 à 1990*, AIDELF, 1993, Croissance démographique et urbanisation – Actes du colloque de Rabat, mai 1990
- HALLEUX, J-M., BRUCK, L., MAIRY, N., 2002, *La périurbanisation résidentielle en Belgique à la lumière des contextes suisse et danois : enracinement, dynamiques centrifuges et régulations collectives*, BelGeo 4/2002, pp. 333-354

- HERMIA, J-P., 2023, *Baromètre démographique de la Région de Bruxelles-Capitale*, FOCUS n°58, IBSA
- HERMIA, J-P., EGGERICKX, T., SANDERSON, J-P., 2005, *Frontières et fragmentation démographique de l'espace périurbain bruxellois*, in ARLAUD, S. et al., « Rural-Urbain. Nouveaux liens, nouvelles frontières », Presses Universitaires de Rennes, pp. 123-136
- INSEE 2023, *Crise sanitaire et développement du télétravail : davantage de départs des pôles des grandes métropoles et de l'aire parisienne*, Insee Analyses, 81, mars 2023
- PUCA, 2022, *Exode urbain : un mythe, des réalités*, PUCA Rapport de présentation des résultats, février 2022
- SPF MOBILITE ET TRANSPORTS, 2019, *Enquête Monitor sur la mobilité des belges*, SPF MOBILITE ET TRANSPORTS, 2019
- SPF MOBILITE ET TRANSPORTS, 2023, *Enquête fédérale sur les déplacements domicile-travail 2021-2022*, SPF MOBILITE ET TRANSPORTS, 2023
- THOMAS, I., ADAM, A., VERHETSEL, A., 2017, *Migration and commuting interaction fields: a new geography with community detection algorithm ?*, Belgeo 4/2017
- VANDRESSE, M., 2016, *Projection of internal migration based on migration intensity and preferential flows*, Working Paper 10-16, Bureau fédéral du Plan
- VAN CRIEKINGEN, M., 2006, *Que deviennent les quartiers centraux à Bruxelles ?*, Brussels Studies, Collection Générale, n°1, décembre 2006
- VENDERSTRAETEN, L., VAN HECKE, E., 2019, *Les régions urbaines en Belgique*, Belgeo, 1/2019
- VERHETSLE, A., THOMAS, I., BEELEN, M., 2010, *Commuting in Belgian metropolitan areas*, Journal of Transport and Land Use 2 (3/4), pp. 109-131

Le Bureau fédéral du Plan

Le Bureau fédéral du Plan (BFP) est un organisme d'intérêt public chargé de réaliser, dans une optique d'aide à la décision, des études et des prévisions sur des questions de politique économique, socioéconomique et environnementale. Il examine en outre leur intégration dans une perspective de développement durable. Son expertise scientifique est mise à la disposition du gouvernement, du Parlement, des interlocuteurs sociaux ainsi que des institutions nationales et internationales.

Il suit une approche caractérisée par l'indépendance, la transparence et le souci de l'intérêt général. Il fonde ses travaux sur des données de qualité, des méthodes scientifiques et la validation empirique des analyses. Enfin, il assure aux résultats de ses travaux une large diffusion et contribue ainsi au débat démocratique.

Le Bureau fédéral du Plan est certifié EMAS et Entreprise Écodynamique (trois étoiles) pour sa gestion environnementale.

Rue Belliard 14-18, 1040 Bruxelles

+32-2-5077311

www.plan.be

contact@plan.be

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, moyennant mention de la source.

Éditeur responsable : Baudouin Regout

Dépôt Légal : D/2023/7433/17