

PERSPECTIVES



Perspectives de l'évolution de la demande de transport en Belgique à l'horizon 2030

Décembre 2015

Perspectives

L'une des principales missions du Bureau fédéral du Plan (BFP) est d'aider les décideurs à anticiper les évolutions futures de l'économie belge.

Ainsi, sous la responsabilité de l'ICN, le BFP établit deux fois par an, en février et septembre, des prévisions à court terme de l'économie belge, soit le *Budget économique* en vue, comme son nom l'indique, de la confection du budget de l'Etat et de son contrôle. A la demande des partenaires sociaux, le BFP publie en mai des *Perspectives économiques à moyen terme* dans un contexte international. Dans la foulée sont élaborées, en collaboration avec des institutions régionales, des *Perspectives économiques régionales*. *Nime Outlook* décrit, une fois par an, des perspectives d'évolution à moyen terme de l'économie mondiale. Tous les trois ans, le BFP élabore des *Perspectives énergétiques à long terme pour la Belgique*. Tous les trois ans également, il réalise, en collaboration avec le SPF Mobilité et Transports, des *Perspectives à long terme de l'évolution des transports en Belgique*. Enfin, le BFP élabore annuellement, en collaboration avec la DGS, des *Perspectives démographiques* de long terme.

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

Editeur responsable : Philippe Donnay - Dépôt légal : D/2015/7433/26

PERSPECTIVES

Perspectives de l'évolution de la demande de transport en Belgique à l'horizon 2030

Décembre 2015

Contributions

Cette publication a été réalisée sous la direction de Coraline Daubresse, BFP (cd@plan.be).

Ont contribué : Dominique Gusbin, Bruno Hoornaert et Alex Van Steenbergen.

Ont collaboré : Karen Geurts, Bart Hertveldt, Benoît Laine et Marie Vandresse.

Bureau fédéral du Plan

Avenue des Arts 47-49, 1000 Bruxelles

tél. : +32-2-5077311

fax : +32-2-5077373

e-mail : contact@plan.be

<http://www.plan.be>

Service public fédéral Mobilité et Transports

Rue du Progrès 56, 1210 Bruxelles

tél. : +32-2-2773111

fax : +32-2-2774005

e-mail : info@mobilite.fgov.be

<http://www.mobilite.belgium.be>

Avant-propos

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
Introduction	8
1. Méthodologie	9
1.1. Le modèle PLANET	9
1.2. L'année de référence	11
2. Contexte macroéconomique et sociodémographique.....	12
2.1. Cadre macroéconomique	12
2.1.1. Emploi par arrondissement	13
2.1.2. Production intérieure et commerce extérieur	15
2.2. Cadre sociodémographique	16
2.2.1. Répartition par âge et statut socioprofessionnel	17
2.2.2. Répartition par arrondissement	19
3. Hypothèses relatives au coût du transport.....	21
3.1. Coût monétaire	21
3.1.1. Transport de personnes	21
3.1.2. Transport de marchandises	25
3.2. Coût en temps	26
3.2.1. Valeur du temps	27
3.2.2. Vitesse	28
3.3. Coût environnemental	29
3.3.1. Facteurs d'émissions	29
3.3.2. Valorisation monétaire des dommages causés par les émissions	35
4. Projection de référence de l'évolution du transport de personnes	37
4.1. Nombre de trajets	37
4.2. Répartition géographique des trajets	38
4.3. Passagers-kilomètres	39
4.4. Choix du mode et de la période de déplacement	41
4.4.1. Choix du mode de déplacement	42
4.4.2. Choix de la période de déplacement	47
4.5. Véhicules-kilomètres	48

5. Projection de référence de l'évolution du transport de marchandises	51
5.1. Tonnage transporté	51
5.1.1. Route, rail, navigation intérieure et navigation maritime de courte distance	51
5.1.2. Air et navigation maritime au long cours	56
5.2. Répartition géographique du tonnage transporté	57
5.3. Tonnes-kilomètres	58
5.4. Choix du mode et de la période de déplacement	61
5.4.1. Choix du mode de déplacement	61
5.4.2. Choix de la période de déplacement	64
5.5. Véhicules-kilomètres	65
6. Impact de la projection de référence sur la congestion et l'environnement	67
6.1. Impact sur la congestion et les coûts de congestion	67
6.2. Impact sur l'environnement et les coûts externes environnementaux	70
6.2.1. Émissions globales et locales associées au transport	70
6.2.2. Focus sur les émissions de gaz à effet de serre	74
6.2.3. Coûts marginaux externes liés à l'environnement	75
6.3. Comparaison entre la taxation et les coûts marginaux externes	78
7. Évolution de la demande de transport au niveau régional.....	80
7.1. Transport de personnes	80
7.2. Transport de marchandises	82
8. Scénarios alternatifs	85
8.1. Élasticité-revenu des déplacements pour « autres motifs »	85
8.2. La redevance kilométrique pour les poids lourds à partir de 2016	89
9. Annexes.....	93
Annexe A Le modèle PLANET	93
Annexe B Liste des arrondissements NUTS en Belgique	96
Annexe C Nomenclature NST 2007	97
Annexe D Évolution du taux d'emploi et du taux de scolarité - projection de référence	98
Annexe E Congestion dans PLANET : principes de base	99
Annexe F Méthodologie de répartition régionale des flux de transport	102
10. Liste des abréviations	107
11. Glossaire	109
12. Bibliographie.....	110

Liste des tableaux

Tableau 1	Principaux résultats des perspectives à long terme du transport pour le scénario de référence.....	4
Tableau 2	Variables macroéconomiques	13
Tableau 3	Répartition de l'emploi par arrondissement (lieu de travail).....	14
Tableau 4	Part des arrondissements et des Régions (lieu du domicile) dans la population active occupée - 2012 et 2030	19
Tableau 5	Part des arrondissements et des Régions dans la population scolaire - 2012 et 2030	20
Tableau 6	Part des nouvelles motorisations dans les achats de nouvelles voitures essence et diesel	22
Tableau 7	Consommation moyenne de carburant et d'électricité pour une nouvelle voiture par type de motorisation	23
Tableau 8	Consommation moyenne de carburant et d'électricité pour les autres modes de transport de passagers	23
Tableau 9	Consommation moyenne de carburant (diesel) et d'électricité pour le transport de marchandises	26
Tableau 10	Valeur du temps pour le transport de passagers selon le mode de transport et le motif de déplacement, année de référence (2012)	27
Tableau 11	Valeur du temps pour le transport de marchandises selon le mode de transport et la catégorie NST/2007 - transport national, année de référence (2012)	27
Tableau 12	Valeur du temps dans le cadre du transport de personnes et de marchandises - variation par rapport à 2012	28
Tableau 13	Vitesse moyenne pour le rail, la navigation intérieure et le transport maritime de courte distance	28
Tableau 14	Part des biocarburants dans la consommation d'essence et de diesel	30
Tableau 15	Facteurs d'émissions directes pour une nouvelle voiture par type de motorisation	31
Tableau 16	Facteurs d'émissions directes moyens pour le transport routier, hors voitures	32
Tableau 17	Facteurs d'émissions directes pour le transport ferroviaire et le transport fluvial	33
Tableau 18	Facteurs d'émissions indirectes liées à la production d'électricité	33
Tableau 19	Facteurs d'émissions indirectes liées à la production et au transport de l'essence et du diesel	34
Tableau 20	Facteurs d'émissions indirectes liées à la production et au transport des biocarburants.....	35
Tableau 21	Facteurs d'émissions non brûlées	35
Tableau 22	Valeurs monétaires des dommages liés à la pollution de l'air et au changement climatique ..	36
Tableau 23	Distance moyenne par trajet	40
Tableau 24	Coûts généralisés moyens du transport de personnes par moyen de transport et motif de déplacement.....	42
Tableau 25	Évolution des passagers-kilomètres en Belgique par moyen de transport - tous motifs de déplacement.....	44

Tableau 26	Évolution des passagers-kilomètres en Belgique selon la période	47
Tableau 27	Taux d'occupation moyens des véhicules par mode et période de déplacement, année de référence.....	48
Tableau 28	Évolution des véhicules-kilomètres parcourus par les voitures, les motos et les BTM en Belgique selon la période de déplacement	49
Tableau 29	Évolution du tonnage total transporté par route, rail, navigation intérieure et SSS selon le type de flux	52
Tableau 30	Répartition des flux selon l'origine et la destination pour le transport de marchandises (route, rail, navigation intérieure et SSS)	58
Tableau 31	Nombre de tonnes-kilomètres (route, rail, navigation intérieure et SSS)	59
Tableau 32	Distance moyenne parcourue par une tonne sur le territoire belge et à l'étranger	60
Tableau 33	Tonnes-kilomètres par moyen de transport - transport national de marchandises	61
Tableau 34	Coûts généralisés du transport de marchandises pour la catégorie NSTOTH (transporteurs belges).....	63
Tableau 35	Coûts en temps du transport de marchandises.....	63
Tableau 36	Tonnes-kilomètres par moyen de transport - transport international de marchandises.....	63
Tableau 37	Évolution des tonnes-kilomètres en Belgique selon la période de déplacement	65
Tableau 38	Évolution des véhicules-kilomètres parcourus en camion et camionnette en Belgique selon la période de déplacement	66
Tableau 39	Trafic routier en milliards de véhicules-kilomètres par an	67
Tableau 40	Coûts marginaux externes de congestion	70
Tableau 41	Émissions directes du transport de personnes et de marchandises en Belgique (route, rail, navigation intérieure)	71
Tableau 42	Émissions indirectes du transport de personnes et de marchandises en Belgique (route, rail, navigation intérieure).....	72
Tableau 43	Émissions non brûlées du transport de personnes et de marchandises en Belgique (route et rail).....	73
Tableau 44	Évolution des émissions totales (route, rail, navigation intérieure).....	73
Tableau 45	Coûts marginaux externes directs liés à la pollution de l'air et au changement climatique pour le transport de personnes.....	76
Tableau 46	Coûts marginaux externes directs liés à la pollution de l'air et au changement climatique pour le transport de marchandises.....	77
Tableau 47	Part des coûts marginaux externes directs dans les coûts marginaux externes totaux liés à la pollution de l'air et au changement climatique du transport	77
Tableau 48	Comparaison entre la taxation et le coût marginal externe pour le transport routier de personnes et de marchandises.....	78
Tableau 49	Évolution des pkm parcourus en Belgique et dans les trois régions.....	80
Tableau 50	Évolution des tkm parcourues en Belgique et dans les trois régions	82
Tableau 51	Élasticité des passagers-kilomètres parcourus en voiture par rapport au PIB par tête et à la population d'âge actif.....	85

Tableau 52	Élasticité des passagers-kilomètres parcourus en voiture par rapport au PIB par tête et à la population.....	86
Tableau 53	Hypothèses alternatives pour l'élasticité-revenu : effets sur le transport de personnes (pkm)	87
Tableau 54	Hypothèses alternatives par rapport à l'élasticité-revenu : impact sur la vitesse, la congestion et l'environnement	88
Tableau 55	Redevance kilométrique pour les poids lourds : effets sur le transport de marchandises	90
Tableau 56	Redevance kilométrique pour les poids lourds : effets sur le transport de personnes.....	91
Tableau 57	Redevance kilométrique pour les poids lourds : impact sur la vitesse, la congestion et l'environnement	92
Tableau 58	Arrondissements NUTS en Belgique	96
Tableau 59	Nomenclature NST 2007 regroupée pour usage dans le modèle PLANET.....	97
Tableau 60	Taux d'emploi selon l'âge et le sexe	98
Tableau 61	Taux de scolarité selon l'âge et le sexe.....	98
Tableau 62	Sources pour les réseaux et critères de sélection de l'itinéraire emprunté.....	103
Tableau 63	Répartition régionale des pkm pour « autres motifs » en 2012 (année de base), selon le mode de déplacement	105
Tableau 64	Évolution de la population en Belgique et dans les trois régions	105

Liste des graphiques

Graphique 1	Répartition de la production, des importations et des exportations de marchandises (à prix constants) par catégorie NST 2007.....	16
Graphique 2	Répartition de la population par catégorie d'âge et statut socioprofessionnel en 2012 et 2030.....	17
Graphique 3	Évolution du nombre d'étudiants, d'actifs occupés et d'inactifs entre 2012 et 2030	18
Graphique 4	Évolution des prix (hors taxes) des carburants.....	24
Graphique 5	Évolution du prix de l'électricité (hors taxe et taxes incluses)	25
Graphique 6	Évolution du nombre total de trajets par motif	38
Graphique 7	Répartition des trajets domicile-école et domicile-travail selon la destination.....	39
Graphique 8	Évolution du nombre de passagers-kilomètres par motif	40
Graphique 9	Répartition des passagers-kilomètres liés aux déplacements domicile-école et domicile-travail en fonction de la destination.....	41
Graphique 10	Part des différents moyens de transport dans le nombre de passagers-kilomètres en Belgique - tous motifs de déplacement	45
Graphique 11	Part des différents moyens de transport dans le nombre de passagers-kilomètres en Belgique - " autres motifs "	45

Graphique 12	Part des différents moyens de transport dans le nombre de passagers-kilomètres en Belgique - domicile-travail	46
Graphique 13	Part des différents moyens de transport dans le nombre de passagers-kilomètres en Belgique - domicile-école	47
Graphique 14	Part respective des heures de pointe et des heures creuses dans le nombre total de passagers- kilomètres	48
Graphique 15	Part des types de motorisations dans le nombre total de vkm parcourus en voiture	49
Graphique 16	Répartition du nombre total de vkm selon la taille de la voiture (essence et diesel)	50
Graphique 17	Part des types de flux de marchandises dans le tonnage transporté (route, rail, navigation intérieure, SSS).....	52
Graphique 18	Tonnage transporté selon la classification NST 2007 - Transport national de marchandises	54
Graphique 19	Parts des catégories de marchandises dans le transport national, les entrées et les sorties de marchandises (2012 et 2030)	54
Graphique 20	Tonnage transporté selon la classification NST 2007 - entrées.....	55
Graphique 21	Tonnage transporté selon la classification NST 2007 - sorties.....	56
Graphique 22	Tonnage transporté par air et navigation au long cours selon la classification NST 2007.....	57
Graphique 23	Part des catégories NST 2007 dans les tonnes-kilomètres en Belgique (à l'excl. du transit sans transbordement) (route, rail, navigation intérieure)	60
Graphique 24	Part des moyens de transport dans le nombre de tonnes-kilomètres - transport national de marchandises	62
Graphique 25	Part des moyens de transport dans le nombre de tonnes-kilomètres - transport international de marchandises	64
Graphique 26	Part respective des heures de pointe et des heures creuses dans le nombre total de tonnes-kilomètres sur le territoire belge (camions et camionnettes)	65
Graphique 27	Trafic routier	68
Graphique 28	Vitesse moyenne sur le réseau routier	69
Graphique 29	Émissions directes - transport de personnes versus transport de marchandises (route, rail, navigation intérieure).....	71
Graphique 30	Émissions directes de GES - analyse de décomposition ; transport de personnes versus transport de marchandises (route, rail, navigation intérieure)	72
Graphique 31	Répartition des émissions totales du transport de personnes et de marchandises (route, rail, navigation intérieure).....	74
Graphique 32	Part des moyens de transport dans les émissions directes de gaz à effet de serre du transport routier	75
Graphique 33	Part des coûts environnementaux et de congestion dans les coûts marginaux externes par véhicule-kilomètre.....	79
Graphique 34	Évolution régionale (gauche) et répartition (droite) des pkm parcourus sur le territoire belge	81
Graphique 35	Répartition modale des pkm parcourus et évolution selon la région et en Belgique	82

Graphique 36	Évolution régionale (gauche) et répartition (droite) des tkm parcourus sur le territoire belge.....	83
Graphique 37	Répartition modale des tkm parcourus et évolution selon la région et en Belgique.....	84
Graphique 38	Élasticité du PIB par tête / autres motifs : hypothèses	87
Graphique 39	Modules PLANET.....	93
Graphique 40	Liens entre les modules Transport dans le modèle PLANET.....	95
Graphique 41	Fonction vitesse - flux de circulation pour le transport routier.....	99

Synthèse

Dans le cadre d'un accord de collaboration entre le Bureau fédéral du Plan et le SPF Mobilité et Transports, le Bureau fédéral du Plan (BFP) réalise tous les trois ans des perspectives à long terme de l'évolution de la demande de transport en Belgique. Cet exercice est le troisième du genre et a pour objectif d'élaborer une projection à politique inchangée permettant de dégager les tendances générales à long terme, de détecter les éléments susceptibles de fonder une politique de transport et d'étudier l'impact de politiques de transport.

L'horizon de temps de cet exercice prospectif est fixé à 2030. L'évolution de la demande de transport est comparée aux statistiques récoltées ou aux données calculées pour une année de référence, à savoir l'année 2012. Cette année a été choisie car elle permet de disposer de l'ensemble des données requises pour alimenter le modèle (coûts monétaires, statistiques de transport, etc.).

Les paragraphes suivants décrivent succinctement le cadre macroéconomique et sociodémographique sur lequel s'appuient ces perspectives ainsi que les principaux déterminants du coût du transport. Sont ensuite présentés les évolutions de la demande de transport de personnes et de marchandises (voir tableau synthétique infra) et leurs impacts sur la congestion et les émissions de polluants. Sont également abordés l'évolution des flux de transport au niveau régional et deux scénarios alternatifs. Ces derniers permettent d'évaluer la sensibilité des résultats à certaines hypothèses.

Cadre macroéconomique et sociodémographique

Réaliser des perspectives de l'évolution de la demande de transport en Belgique nécessite de disposer de perspectives dans les domaines macroéconomique et sociodémographique en Belgique. En effet, il n'y a pas de transport de personnes s'il n'y a pas d'individus qui se déplacent pour des motifs déterminés (le travail, la scolarité ou d'autres motifs). De même, le transport de marchandises n'a pas lieu s'il n'y a pas de production, d'importation ou d'exportation de marchandises. Les évolutions macroéconomiques et sociodémographiques servent ainsi de base à la réalisation des perspectives de l'évolution de la demande de transport.

La projection de référence table sur une croissance annuelle moyenne du PIB de 1,4 % au cours de la période 2012-2030. La croissance de l'emploi est de 0,3 % par an et celle de la production intérieure de 1,7 %. En ce qui concerne le commerce extérieur, la projection prend comme hypothèse une croissance annuelle moyenne de 3,7 % pour les exportations et de 3,5 % pour les importations. Ces hypothèses sont basées sur les perspectives à moyen et long terme publiées par le Bureau fédéral du Plan. Pour une question de calendrier, il s'agit des perspectives publiées en 2014.

Conformément aux perspectives démographiques publiées en 2014, la projection de référence table sur un accroissement de la population totale de 7,6 % entre 2012 et 2030. L'augmentation la plus sensible concerne le groupe des 65 ans et plus, qui devrait augmenter de 39,6 % au cours de la période étudiée. En comparaison, la population dans le groupe d'âge 0-14 ans augmenterait de 7,1 % contre une diminution de 0,8 % de la population dans le groupe d'âge 15-64 ans.

Le nombre d'actifs occupés et le nombre d'étudiants devraient enregistrer une croissance inférieure à celle de la population : + 4,7 % et + 7,4 % respectivement entre 2012 et 2030. Quant au nombre d'inactifs, il devrait progresser plus fortement : + 12,4 %. Cette hausse s'explique principalement par l'augmentation du nombre de personnes inactives âgées de 65 ans et plus.

Déterminants du coût du transport

L'évolution de la demande de transport dépend aussi de l'évolution des coûts du transport. Ces coûts comprennent tant les coûts monétaires que les coûts en temps et sont notamment influencés par les politiques mises en œuvre.

Le scénario de référence part de l'hypothèse d'une poursuite des politiques fiscales et tarifaires en vigueur et de la mise en œuvre des directives européennes existantes, lesquelles prévoient l'adoption des nouvelles normes Euro, l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules ainsi qu'un recours croissant aux biocarburants. Dans la projection de référence, la part des biocarburants atteint 12 % de la consommation d'essence en 2030 et 11 % de la consommation de diesel (en volume). L'évolution des prix des carburants et de l'électricité se base sur les dernières perspectives énergétiques publiées par le Bureau fédéral du Plan en 2014, compte tenu de statistiques de prix plus récentes. En ce qui concerne l'évolution future du parc de véhicules, le scénario de référence table sur une intégration progressive des motorisations alternatives (hybrides rechargeables ou non, électriques). À l'horizon 2030, la projection tient compte d'un taux de pénétration dans les ventes de nouvelles voitures essence de 32 % pour les voitures hybrides et de 2 % pour les voitures électriques. Le taux de pénétration de véhicules hybrides dans les ventes de nouvelles voitures diesel en 2030 s'élève à 37 %. Concernant les taxes et accises frappant le transport, le scénario de référence se base sur le régime en vigueur au 1er janvier 2015. La suppression de l'incitant fiscal pour les accises sur les biocarburants, en application depuis le 1er juin 2014, est ainsi prise en compte. Il tient également compte, à partir de 2016, de l'abandon du système d'Eurovignette pour les poids lourds au profit de l'introduction d'une taxe (ou redevance) kilométrique.

En ce qui concerne l'infrastructure, le scénario de référence présuppose le maintien de l'infrastructure routière actuelle. Une évolution croissante du transport routier va donc générer plus de congestion et, par conséquent, réduire la vitesse sur le réseau routier. Travailler à infrastructure constante implique que le niveau de congestion routière calculé doit être interprété comme étant un niveau maximal. Concernant le transport ferroviaire et fluvial, la vitesse est supposée constante sur l'ensemble de la période, ce qui suppose implicitement que l'accroissement des passagers-kilomètres (pkm) et des tonnes-kilomètres (tkm) peut être absorbé par les infrastructures ferroviaires et fluviales existantes ou qu'elles seront adaptées en conséquence.

Évolution de la demande de transport de personnes à l'horizon 2030

Trois motifs de déplacement sont distingués dans le cadre du transport de personnes : les déplacements « domicile-travail », « domicile-école » et les déplacements pour « autres motifs ». Ces derniers concernent des déplacements liés aux loisirs, courses, vacances, motifs personnels,... et représentent plus de 70 % des déplacements de personnes (tableau 1).

De 2012 à 2030, le nombre total de trajets augmente de 10 %, soit un taux de croissance annuel moyen de 0,5 %. Cette évolution s'explique surtout par la hausse des trajets pour « autres motifs » (+ 12 %) et, dans une moindre mesure, par la hausse des trajets domicile-travail (+ 5 %) et domicile-école (+ 8 %). Le nombre de passagers-kilomètres augmente de 11 % entre 2012 et 2030, soit 0,6 % en moyenne par an. La progression du nombre de pkm est légèrement supérieure à l'évolution du nombre total de trajets. Cette évolution s'explique par l'évolution de la distance moyenne par trajet, tous motifs confondus, qui augmente modérément dans le temps. Cette évolution cache cependant des évolutions contrastées des distances par motif : alors que la distance moyenne pour les déplacements domicile-travail et domicile-école augmente au cours de la période 2012-2030, celle pour les « autres motifs » diminue. L'évolution de la distance moyenne pour les déplacements domicile-travail dépend de l'évolution des coûts dits « généralisés »¹, de la population active et des possibilités d'emploi par arrondissement. L'évolution de la distance moyenne pour les déplacements domicile-école dépend des coûts généralisés et de l'évolution de la population scolaire par arrondissement.

En ce qui concerne la répartition modale des pkm parcourus, plusieurs modes de transport sont analysés : la voiture, la moto, le train, le tram, le bus, le métro et les transports non motorisés (marche à pied et vélo). Pour le transport en voiture, une distinction est opérée entre la voiture du point de vue du conducteur (ci-après dénommée « voiture – conducteur ») et la voiture du point de vue du passager (ci-après dénommée « voiture – passager »). En plus du choix modal, les personnes peuvent décider de se déplacer pendant la période de pointe² ou la période creuse.

La position dominante de la voiture se renforce quelque peu entre 2012 et 2030 (82 % des pkm parcourus sur le territoire belge en 2030 contre 80 % en 2012), avec toutefois un léger transfert modal de la « voiture – passager » vers la « voiture – conducteur ». Plus précisément, la part de la « voiture – conducteur » passe de 57 % en 2012 à 61 % 2030 tandis que celle de la « voiture – passager » diminue de 22 % à 21 %. Cette évolution s'explique par la congestion croissante sur la route qui défavorise davantage la « voiture – passager », plus sensible à une variation du coût en temps que la « voiture – conducteur ». Le train occupe la deuxième position avec 8 % des pkm parcourus – tous motifs confondus – en 2012 et en 2030. Viennent ensuite le bus (6 % en 2012 et 4 % en 2030) et les modes non motorisés (4 % en 2012 et 2030) puis la moto, le tram et le métro qui représentent chacun moins d'1 % des pkm parcourus en 2012 et 2030. À l'exception du transport en bus, les pkm parcourus par chaque mode de transport progressent à l'horizon 2030. Ces évolutions résultent principalement de l'évolution des coûts généralisés et notamment de la part du coût en temps dans ces coûts, qui est particulièrement importante pour le bus.

Suite à l'augmentation de la congestion à l'horizon 2030, une partie des usagers modifie leur période de déplacement de la période de pointe vers la période creuse où la congestion reste relativement moins élevée. Si, en 2012, 33 % des pkm sont parcourus en période de pointe, cette part devrait baisser pour atteindre 31 % en 2030.

¹ Somme des coûts monétaires et des coûts en temps.

² Les périodes de pointe correspondent, en semaine, aux plages horaires de 7h00 à 9h00 et de 16h00 à 19h00. Il n'y a pas de période de pointe durant le week-end.

Tableau 1 Principaux résultats des perspectives à long terme du transport pour le scénario de référence

	Nombre (milliards)		Parts (%)		Croissance totale	Croissance annuelle moyenne
	2012	2030	2012	2030	2030/2012	2030//2012
Transport de personnes						
<i>Trajets</i>						
Domicile-travail	1,9	2,0	18,8%	17,9%	+4,8%	+0,3%
Domicile-école	0,8	0,9	8,3%	8,1%	+8,3%	+0,4%
Autres motifs	7,2	8,1	72,9%	73,9%	+11,7%	+0,6%
Total	9,9	10,9			+10,1%	+0,5%
<i>Passagers-kilomètres en Belgique</i>						
Domicile-travail	35,7	39,4	25,9%	25,7%	+10,2%	+0,5%
Domicile-école	6,2	7,3	4,5%	4,8%	+17,4%	+0,9%
Autres motifs	96,1	106,8	69,6%	69,6%	+11,1%	+0,6%
Total	138,1	153,5			+11,1%	+0,6%
<i>Répartition des passagers-kilomètres en Belgique selon le moyen de transport</i>						
Voiture - conducteur	79,1	94,1	57,3%	61,3%	+18,9%	+1,0%
Voiture - passager	31,0	31,9	22,5%	20,8%	+2,9%	+0,2%
Train	10,9	11,8	7,9%	7,7%	+9,1%	+0,5%
Bus	8,1	6,0	5,9%	3,9%	-26,0%	-1,7%
Tram	1,0	1,0	0,8%	0,7%	+0,2%	+0,0%
Métro	0,7	0,8	0,5%	0,5%	+16,7%	+0,9%
Marche à pied/vélo	6,0	6,5	4,3%	4,2%	+8,7%	+0,5%
Moto	1,3	1,3	0,9%	0,9%	+4,0%	+0,2%
Transport de marchandises						
<i>Tonnage transporté</i>						
Route, rail, navigation intérieure et transport maritime de courte distance	0,9	1,3	89,8%	89,7%	+40,2%	+1,9%
Transport maritime de longue distance et aérien	0,1	0,1	10,2%	10,3%	+42,8%	+2,0%
Total	1,0	1,4			+40,4%	+1,9%
<i>Tonnes-kilomètres en Belgique (route, rail, navigation intérieure)</i>						
National	30,0	42,0	45,9%	44,5%	+40,0%	+1,9%
Entrées	13,2	19,9	20,2%	21,0%	+50,5%	+2,3%
Sorties	14,0	22,3	21,4%	23,6%	+59,5%	+2,6%
Transit sans transbordement	8,2	10,2	12,5%	10,9%	+25,5%	+1,3%
Total	65,4	94,5			+44,5%	+2,1%
<i>Répartition des tonnes-kilomètres en Belgique selon le moyen de transport</i>						
Camion	45,4	62,4	69,4%	66,1%	+37,6%	+1,8%
Camionnette	2,8	4,0	4,3%	4,3%	+43,3%	+2,0%
Train	6,8	11,0	10,4%	11,6%	+62,2%	+2,7%
Barge (navigation intérieure)	10,4	17,0	15,9%	18,0%	+63,4%	+2,8%

Source : PLANET v3.3.

Évolution de la demande de transport de marchandises à l'horizon 2030

Le transport de marchandises comprend le transport national mais également les entrées sur et les sorties du territoire belge ainsi que le transit sans transbordement. Conformément à la classification NST 2007, une distinction est opérée entre dix catégories de marchandises.

À politique inchangée, le tonnage transporté par la route, le rail, la navigation intérieure et le transport maritime à courte distance (SSS) augmente de 40 % entre 2012 et 2030 (voir tableau 1). Pour les autres modes de transport (maritime à longue distance et aérien), la hausse totale atteint 43 %.

Les parts respectives des différents flux de marchandises dans le tonnage transporté par la route, le rail, la navigation intérieure et le SSS évoluent peu au cours de la période étudiée. Le transport national reste dominant malgré une légère diminution de sa part (de 45 % du tonnage total en 2012 à 44 % en 2030). Cette baisse est compensée par une hausse de la part du tonnage transporté vers ou depuis la Belgique au cours de la même période (de 25 % à 26 % pour les entrées et de 23 % à 24 % pour les sorties). La part du transit est stable (6 % en 2012 et en 2030).

Le nombre total de tonnes-kilomètres (tkm) parcourues sur le territoire belge augmente de 45 % au cours de la période étudiée, soit un taux de croissance annuel moyen de 2,1 %. Ce nombre concerne uniquement le transport par la route, le rail et la navigation intérieure. La progression du nombre de tonnes-kilomètres est légèrement supérieure à l'évolution du nombre total de tonnes. Ceci s'explique par l'évolution à la hausse de la distance moyenne parcourue par une tonne de marchandise.

L'évolution du nombre de tkm sur le territoire belge est plus forte pour les entrées et les sorties que pour le transport national et le transit (respectivement + 51 % et + 60 % contre + 40 % et + 26 %). Deux éléments d'explication peuvent être avancés : d'une part, l'évolution relativement plus importante du tonnage transporté de et vers la Belgique par rapport au transport national et, d'autre part, la distance moyenne qui croît plus fortement pour les entrées et les sorties que pour le transport national au cours de la période étudiée.

En ce qui concerne la répartition modale des tkm parcourues en Belgique, le transport en camion reste le moyen de transport dominant. La part du transport routier (camion et camionnette) diminue cependant légèrement (74 % en 2012 et 70 % en 2030) au profit de la navigation intérieure (16 % en 2012 et 18 % en 2030) et, dans une moindre mesure, du rail (10 % en 2012 et 12 % en 2030). L'augmentation de la congestion routière à l'horizon 2030 qui résulte entre autres de la hausse du nombre de tkm sur la route engendre une baisse de la vitesse moyenne et par conséquent une hausse du coût en temps. Les moyens de transport alternatifs (trains et barges) deviennent plus attractifs, ce qui entraîne un transfert modal d'une partie des tkm transportées par la route vers la navigation intérieure et le rail.

Congestion

Le nombre de véhicules-kilomètres (vkm) parcourus sur le réseau routier belge devrait augmenter de 22 % entre 2012 et 2030, ce qui correspond à un taux de croissance annuel moyen de 1,1 %. La progression des vkm est plus importante pour le transport de marchandises que pour la voiture (+ 30 % pour les camions et + 43 % pour les camionnettes contre + 19 % pour les voitures). La voiture, qui représente

la majeure partie des vkm parcourus sur la route (79 % en 2012) voit ainsi sa part légèrement diminuer à l'horizon 2030 (77 %). L'augmentation du trafic induit une baisse de la vitesse moyenne sur la route, tant en période de pointe (-24 %) qu'en période creuse (-10 %). Ceci implique par ailleurs une forte augmentation des coûts marginaux externes de congestion, à savoir les coûts en temps qu'un usager de la route supplémentaire impose aux autres usagers. Il convient de souligner que le calcul de la vitesse moyenne tient compte du fait qu'un camion ou une camionnette supplémentaire (respectivement une moto) gêne davantage (respectivement moins) la circulation qu'une voiture supplémentaire.

Émissions

L'impact du transport sur l'environnement est évalué par le biais des émissions directes, indirectes et non brûlées. Les émissions directes sont produites durant la phase d'utilisation du moyen de transport et correspondent aux émissions dites « de la pompe à la roue » (Tank-to-Wheel). Quant aux émissions indirectes, dites « de la source à la pompe » (Well-to-Tank), elles sont libérées lors de la production et du transport des (bio)carburants ainsi que lors de la production d'électricité. Elles dépendent de l'évolution de la demande de carburant et d'électricité – qui découle de la demande de transport – mais aussi de l'évolution de la composition du stock de voitures (carburant vs. électricité), de la progression des biocarburants et du mix énergétique pour la production d'électricité. Les émissions non brûlées du transport routier proviennent de l'usure des pneus, des freins et de la route ainsi que de la poussière. Dans le cas du transport ferroviaire, elles sont causées par l'usure des roues, des freins, des voies et des câbles électriques. L'impact de l'introduction des biocarburants sur les émissions résultant du changement indirect de l'affectation des sols (ILUC) n'est pas pris en compte dans le calcul des émissions.

À politique inchangée, les émissions directes des polluants locaux étudiés – NO_x (oxydes d'azote), COVNM (composés organiques volatils non méthaniques), PM_{2,5} (particules en suspension d'un diamètre inférieur à 2,5 micromètres) et SO₂ (dioxyde de soufre) – sont toutes inférieures aux niveaux observés en 2012 mais le profil d'évolution varie d'un polluant à l'autre. Ainsi, les émissions de NO_x et de PM_{2,5} diminuent tout au long de la période de projection. Cette évolution découle essentiellement de la diminution des émissions des voitures, des camions et des camionnettes suite au renforcement des normes Euro et à la pénétration de nouvelles motorisations (voitures hybrides, électriques), que ne contrebalance pas complètement l'augmentation de la demande de transport. Quant aux émissions de SO₂ et de COVNM, elles enregistrent une baisse importante au cours des premières années de la période de projection suite aux améliorations technologiques des véhicules, puis se stabilisent quasiment. L'effet positif lié à l'évolution des motorisations est alors compensé par la croissance de la demande de transport. En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre – CO₂ (dioxyde de carbone), CH₄ (méthane) et N₂O (protoxyde d'azote) – elles suivent une courbe en U dont le creux se situe en 2020 puis augmentent régulièrement et atteignent en 2030 un niveau quasi identique à celui de 2012 (+ 0,1 %). L'évolution sur la dernière partie de la période de projection est imputable au transport de marchandises. Alors que l'amélioration de l'efficacité énergétique des voitures et les nouvelles motorisations parviennent à compenser la croissance de la demande de transport de personnes, ce n'est pas le cas pour le transport de marchandises où l'effet volume de transport l'emporte sur l'effet efficacité énergétique.

Contrairement aux émissions directes, les émissions indirectes sont en progression (quasi) constante sur la période de projection. Cette évolution résulte principalement des changements attendus dans le mix

de production électrique et la progression des biocarburants. Entre 2012 et 2030, l'augmentation des émissions indirectes de polluants locaux (NO_x, COVNM, PM₁₀, SO₂) s'échelonne entre 4 et 6 %. Pour les gaz à effet de serre, elle se monte à 16 %.

En ce qui concerne les émissions non brûlées, celles-ci augmentent entre 22 % et 23 % en fonction de la taille des particules entre 2012 et 2030. Le transport routier représente les quatre cinquièmes de ces émissions.

Évolution de la demande de transport au niveau régional

Une première estimation de l'évolution de la demande de transport (pkm et tkm) sur le territoire de chacune des trois régions – Région de Bruxelles-Capitale (RBC), Flandre et Wallonie – est présentée dans ce rapport. Cette première estimation est le résultat d'une approche « top down » dans la mesure où elle découle non pas d'une « régionalisation » du modèle mais d'une « régionalisation » de ses outputs. Une réflexion concernant la régionalisation du modèle devrait être menée à l'avenir.

Concernant le transport de passagers, 59 % des pkm parcourus en Belgique en 2012 l'ont été en Flandre, 34 % en Wallonie et 7 % en RBC et cette répartition reste quasi stable à l'horizon 2030. Le transport en voiture est prépondérant dans les trois régions et, selon les projections, le restera d'ici 2030. En ce qui concerne les autres modes de déplacements, les différences entre les trois régions sont le reflet des caractéristiques et habitudes de déplacement régionales. Ainsi, en RBC, la part dévolue aux transports en commun (train, bus-tram-métro) est et reste plus importante (autour de 25 %) que dans les deux autres régions. La part des transports en commun est néanmoins légèrement plus élevée en Flandre (entre 13 % et 15 %) qu'en Wallonie (entre 10 % et 12 %). L'évolution de la répartition modale est similaire dans les trois régions et suit celle calculée au niveau de la Belgique. Ce résultat découle de la méthodologie de calcul des flux régionaux de transport. La répartition régionale est opérée au niveau des outputs « belges » du modèle qui repose sur l'hypothèse selon laquelle l'évolution des coûts monétaires et des coûts en temps est identique sur tout le territoire.

Concernant le transport de marchandises, 68 % des tkm parcourues en 2012 en Belgique l'ont été sur le territoire de la Flandre, 31 % en Wallonie et 1 % en RBC et cette répartition varie peu au cours de la période étudiée. Ces chiffres regroupent tant le transport national que le transport international de marchandises (entrées, sorties et transit). Le transport routier de marchandises est le mode de transport principal dans les trois régions. Sa part est néanmoins appelée à se contracter quelque peu d'ici 2030 au profit du transport ferroviaire et du transport par voies d'eau. Les changements dans la répartition modale du transport de marchandises sont comparables dans les trois régions et correspondent à ceux calculés pour la Belgique et ce pour les mêmes raisons que celles évoquées ci-dessus pour le transport de personnes.

Scénarios alternatifs

Deux scénarios alternatifs sont étudiés afin d'illustrer la sensibilité des résultats à certaines hypothèses adoptées. Le premier scénario teste la sensibilité du modèle à l'élasticité-revenu de la demande de déplacements pour « autres motifs » et le deuxième décrit les effets de l'introduction de la redevance kilométrique pour les poids lourds à partir de 2016. Les effets sur la demande de transport, la congestion et les émissions sont ainsi étudiés.

Introduction

L'évolution de la situation des transports en Belgique est suivie avec attention par les décideurs en raison tant de la contribution positive des transports au développement économique du pays que de leurs impacts négatifs, à savoir les embouteillages quotidiens, les accidents de la route, les conséquences du changement climatique ou une mauvaise qualité de l'air. Des propositions de politiques sont régulièrement formulées pour résoudre les problèmes qui se posent dans ce domaine. Le présent rapport entend soutenir la politique des transports en dressant le profil de l'évolution à long terme des transports en Belgique à politique inchangée. Cette optique du long terme implique que l'on se focalise principalement sur les déterminants des tendances à long terme et moins sur les évolutions conjoncturelles.

Le Bureau fédéral du Plan (BFP) a pour mission d'élaborer de telles perspectives tous les trois ans. Ce rapport est le troisième exercice du genre à être publié et établit une projection de référence de la demande de transport de personnes et de marchandises à l'horizon 2030. L'analyse a été réalisée en collaboration avec le SPF Mobilité et Transports (SPF M&T).

Ce document est articulé autour de huit chapitres. Le premier chapitre est consacré à la méthodologie. Il décrit succinctement les principaux développements du modèle qui est utilisé pour élaborer les perspectives de transport – le modèle PLANET³ – depuis leur dernière publication (BFP et SPF M&T (2012)). Les principales caractéristiques du modèle PLANET sont rappelées dans l'annexe A. Les deux chapitres suivants présentent le contexte et les hypothèses du scénario de référence. Le chapitre 2 décrit plus particulièrement les cadres macroéconomique, démographique et sociodémographique de la projection de référence. À cet égard, une cohérence maximale a été assurée avec les perspectives et projections récentes du Bureau fédéral du Plan. Le chapitre 3 s'intéresse aux déterminants du coût du transport. Trois types de coûts sont pris en compte : le coût monétaire, le coût en temps et le coût environnemental.

L'étude présente ensuite les résultats de l'analyse prospective. Le chapitre 4 est axé sur les perspectives à long terme du transport de personnes tandis que le chapitre 5 est consacré au transport de marchandises. Les coûts externes environnementaux et de congestion sont examinés dans le chapitre 6. Le chapitre 7 présente une première estimation de l'évolution de la demande de transport au niveau régional. Enfin, le chapitre 8 décrit deux scénarios alternatifs qui permettent d'évaluer la sensibilité des résultats aux hypothèses du modèle.

³ Modèle national développé au sein du Bureau fédéral du PLAN qui modélise la relation entre l'Économie et le Transport.

1. Méthodologie

1.1. Le modèle PLANET

Les perspectives d'évolution à long terme du transport en Belgique ont été réalisées à l'aide du modèle PLANET, développé par le Bureau fédéral du Plan dans le cadre d'un accord de collaboration avec le SPF Mobilité et Transports.

Le modèle PLANET est un modèle de long terme axé sur les transports en Belgique. Il se base sur les évolutions macroéconomiques et sociodémographiques pour générer des flux de transport. Ces flux permettent d'estimer la demande de transport, exprimée en passagers- ou tonnes-kilomètres et de la répartir entre les différents modes de transport. Cette demande aura à son tour un impact sur la congestion routière et les émissions de polluants.

Plus précisément, le modèle PLANET permet :

- d'élaborer une projection de référence de la demande de transport de personnes et de marchandises à long terme en Belgique ;
- d'évaluer les effets de politiques de transport sur la demande de transport en tant que telle, mais également sur les coûts externes relatifs à la pollution et à la congestion ;
- de réaliser des analyses coûts-bénéfices de ces politiques.

Les perspectives d'évolution à long terme du transport en Belgique présentées dans cette publication ont été réalisées à l'aide de la version 3.3 du modèle PLANET. Cette version se différencie de la version utilisée pour les perspectives précédentes (BFP et SPF M&T(2012)) par les apports méthodologiques suivants :

1. La distinction entre « voiture – conducteur » et « voiture – passager »

Lorsqu'une personne se déplace en voiture, la version actuelle du modèle distingue les deux modes de transport suivants : la voiture du point de vue du conducteur (ci-après dénommée « voiture – conducteur ») et la voiture du point de vue du passager (ci-après dénommée « voiture – passager »). Dans la version précédente, les deux modes décrits pour la voiture étaient la voiture « en solo » et le covoiturage. Le choix s'opère désormais entre conduire ou être conduit(e). Ce changement permet d'estimer le nombre de voitures sur la route, nécessaire pour évaluer la vitesse et la congestion sur le réseau routier à partir des données disponibles dans les différentes enquêtes sur le transport.

2. La révision du nombre de déplacements

Étant donné que l'enquête socio-économique n'est plus reconduite (la dernière date de 2001 et fournissait une répartition modale des déplacements de personnes au niveau des arrondissements⁴), des sources de données alternatives ont dû être identifiées et complétées si nécessaire par des hypothèses. Dans ce cadre, la méthodologie utilisée pour estimer le nombre de déplacements des personnes par mode et motif de déplacement a été révisée. Celle-ci se base désormais sur plusieurs enquêtes (Beldam, Labour Force Survey (LFS)) et tient notamment compte de caractéristiques de la population (p.ex. catégories d'âge) à un niveau plus désagrégé. Cette méthodologie a permis de construire des matrices origine-destination pour les déplacements de personnes en se fondant sur des données plus récentes.

3. La régionalisation de certains résultats

Les évolutions de la demande de transport (tonnes-km et passagers-km) estimées pour la Belgique sont déclinées pour chacune des trois régions selon une approche « top down ». Cette « régionalisation » des projections a nécessité un traitement des outputs du modèle PLANET combinée à la définition d'un ensemble d'hypothèses.

La demande de transport sur le territoire d'une région comprend les flux intra régionaux, interrégionaux, internationaux et de transit. Pour les flux intra régionaux, le calcul est relativement simple, il résulte de l'agrégation des flux entre chaque paire d'arrondissements appartenant à la même région. Pour les autres flux, l'allocation entre régions passe par des matrices de répartition qui tiennent compte, pour chaque paire origine-destination (au niveau des arrondissements), des distances parcourues sur le territoire de chacune des régions. Plusieurs matrices ont été construites car les distances dépendent du mode de transport et du type de transport (passagers vs. marchandises). Enfin, les déplacements pour « autres motifs » ont fait l'objet d'un traitement particulier car il n'existe pas de matrice origine-destination pour ce type de déplacement. Des clés de répartition ont ainsi été définies pour allouer les passagers-km correspondants entre les trois régions. Une description détaillée de la méthodologie et des hypothèses utilisées est présentée à l'annexe F.

4. Il convient de souligner qu'en dehors de la mise à jour du contexte et des hypothèses du scénario de référence présentés dans les prochains chapitres, des modifications ont également été apportées à un certain nombre de variables dans le modèle. Il s'agit notamment des hypothèses relatives aux élasticités et à l'évolution des déplacements pour autres motifs. Une analyse de sensibilité est présentée au chapitre 8 de ce rapport afin d'illustrer l'importance de ces hypothèses dans les résultats générés par le modèle.

⁴ L'arrondissement est le niveau de désagrégation géographique le plus fin adopté dans le modèle et est défini selon la nomenclature européenne NUTS3 (Nomenclature des unités territoriales statistiques). Cette nomenclature établit un système hiérarchique de découpage du territoire économique de l'Union Européenne. La Belgique compte 44 arrondissements (NUTS3). Une liste exhaustive de ces arrondissements est présentée à l'annexe B.

1.2. L'année de référence

Afin de simuler au mieux les comportements en matière de choix modal, les paramètres exogènes du modèle sont déterminés de telle sorte que la modélisation puisse fidèlement reproduire les statistiques observées pour une année donnée. Techniquement, cette étape correspond à la calibration du modèle. L'année de référence choisie pour cette calibration est l'année 2012. Cette année a été choisie car elle permet de disposer de l'ensemble des données requises (coûts monétaires, statistiques de transport) pour la calibration.

2. Contexte macroéconomique et sociodémographique

Réaliser des perspectives de l'évolution des transports en Belgique nécessite de connaître l'évolution macroéconomique et sociodémographique en Belgique. En effet, il n'y a pas de transport de personnes s'il n'y a pas d'individus qui se déplacent pour des motifs déterminés (le travail, la scolarité ou d'autres motifs). De même, le transport de marchandises n'a pas lieu s'il n'y a pas de production, d'importation ou d'exportation de marchandises. Les évolutions macroéconomiques et sociodémographiques, présentées dans cette section, servent ainsi de base à la réalisation des perspectives de l'évolution de la demande de transport.

Au niveau macroéconomique, trois déterminants principaux vont influencer la demande de transport : l'emploi, la production domestique et le commerce extérieur (les importations et les exportations). Leur évolution jusqu'en 2030 est présentée dans la section 2.1. Afin d'assurer la cohérence avec les perspectives nationales et régionales de moyen et de long terme du Bureau fédéral du Plan, les déterminants macroéconomiques utilisés ont été calculés à partir des perspectives démographiques (BFP et DGS - Statistics Belgium, 2014) et des projections des modèles HERMES (BFP, 2014), HERMREG (BFP et al., 2014) et MALTESE (Conseil Supérieur des Finances, 2014). Pour une question de calendrier, il s'agit des perspectives et des projections publiées en 2014.

Note méthodologique 1

Contexte macroéconomique et sociodémographique

Dans l'approche utilisée, les variables macroéconomiques et sociodémographiques sont des variables exogènes qui servent d'inputs aux différents modules « transport » du modèle (voir annexe A). Afin d'avoir un niveau de détails suffisant pour l'analyse, les variables sont étudiées au niveau des arrondissements belges (NUTS3) pour le transport en Belgique et au niveau des pays (NUTS0) pour le transport international.

2.1. Cadre macroéconomique

Partant des projections nationales et régionales à moyen et long terme du BFP, la projection de référence table sur une croissance annuelle moyenne du PIB de 1,4 % entre 2012 et 2030. Une mise en perspective de cette évolution est présentée dans le tableau 2. Ce tableau reprend les taux de croissance annuels moyens de 1980 à 2030 par tranche de dix ans ainsi que sur l'ensemble de la période de projection. Ce tableau présente également l'évolution du taux de croissance annuel moyen des trois principaux déterminants de la demande de transport, à savoir l'emploi, la production intérieure et le commerce extérieur. Chacun des trois déterminants est présenté plus en détails ci-dessous.

Tableau 2 Variables macroéconomiques
%

	Taux de croissance annuel moyen					Taux de croissance sur toute la période	
	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020	2020-2030	2012-2030	2012-2030
	Produit intérieur brut	2,2	2,2	1,4	1,3	1,4	1,4
Emploi	0,2	0,6	0,9	0,6	0,1	0,3	4,7
Production de biens	2,5	2,8	-0,7	1,2	1,6	1,7	34,9
Exportation de biens	4,4	5,4	1,7	3,7	3,6	3,7	91,5
Importation de biens	4,1	4,9	2,1	3,6	3,4	3,5	84,9

Sources : BFP, PLANET v3.3.

2.1.1. Emploi par arrondissement

Les perspectives d'emploi par arrondissement permettent de connaître l'arrondissement d'arrivée des travailleurs pour les déplacements domicile-travail et sont, à ce titre, nécessaires pour déterminer le nombre et la répartition géographique de ce type de déplacement à l'horizon 2030. L'évolution de la répartition de l'emploi par arrondissement est présentée dans le tableau 3. Sont repris les chiffres observés pour les années 1986 et 2012, ainsi que les chiffres projetés à l'horizon 2020 et 2030. Les arrondissements sont présentés par ordre décroissant selon la part dans l'emploi total en 1986.

La part des quatre principaux arrondissements en 1986 (Bruxelles, Anvers, Liège et Gand) a diminué de 39,3 % en 1986 à 36,3 % en 2012. Seule la part de l'arrondissement de Gand a légèrement augmenté pendant cette période. En projection, la part de ces quatre arrondissements reste relativement stable (36,4 % en 2030), avec une légère croissance de la part de Bruxelles et d'Anvers et une diminution modérée de la part de Liège et de Gand.

La part totale des arrondissements de taille moyenne (représentant chacun entre 2 % et 4 % de l'emploi total en 1986) est passée de 38,9 % en 1986 à 41,6 % en 2012, et devrait rester stable jusqu'en 2030. Parmi ce groupe, les arrondissements de Halle-Vilvoorde et de Nivelles (qui entourent Bruxelles) sont les plus dynamiques. La part respective dans l'emploi de ces deux arrondissements a augmenté de plus d'un point de pourcentage au cours des vingt-cinq dernières années et devrait continuer sa progression.

Quant aux plus petits arrondissements (26 zones avec une part en-dessous de 2 % en 1986), leur part totale augmente légèrement entre 1986 et 2012, elle passe de 21,8 % à 22,2 %. Cette part devrait rester stable à l'horizon 2030.

Si ces chiffres suggèrent que l'emploi s'est géographiquement décentralisé au cours des dernières décennies, cette tendance se serait inversée depuis le début des années 2000 en lien avec le phénomène de ré-urbanisation. Ce nouveau phénomène se retrouve en projection, avec à l'horizon 2030 une dynamique de l'emploi plus marquée pour les arrondissements périphériques à l'axe Bruxelles-Anvers, en particulier Bruxelles et Halle-Vilvoorde, amenant une concentration accrue de l'emploi dans ces arrondissements.

Tableau 3 Répartition de l'emploi par arrondissement (lieu de travail)

	%				%			
	1986	2012	2020	2030	1986-2012	2012-2020	2020-2030	2012-2030
	Part de chaque arrondissement (%)				Croissance de la part (point de pourcentage)			
Brussel/Bruxelles	17,0	15,2	15,2	15,5	-1,8	0,0	0,3	0,3
Antwerpen	10,7	10,2	10,2	10,2	-0,6	0,1	0,0	0,1
Liège	6,1	5,1	5,0	4,9	-1,0	-0,1	-0,1	-0,2
Gent	5,5	5,8	5,8	5,7	0,3	0,0	0,0	-0,1
Halle-Vilvoorde	4,3	5,6	5,9	6,0	1,4	0,2	0,1	0,3
Hasselt	4,2	4,2	4,2	4,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Charleroi	3,9	3,3	3,2	3,2	-0,5	-0,1	-0,1	-0,1
Turnhout	3,4	4,0	4,1	4,1	0,6	0,1	0,0	0,1
Leuven	3,4	4,0	4,0	4,0	0,6	0,0	0,0	0,0
Kortrijk	3,1	3,0	2,9	2,9	-0,1	0,0	-0,1	-0,1
Brugge	2,9	2,8	2,7	2,6	0,0	-0,1	-0,1	-0,2
Mechelen	2,6	3,0	3,1	3,1	0,4	0,0	0,0	0,1
Verviers	2,4	2,1	2,1	2,1	-0,3	0,0	0,0	0,0
Namur	2,4	2,6	2,6	2,6	0,1	0,0	0,0	0,0
Nivelles	2,3	3,3	3,4	3,4	1,0	0,0	0,0	0,1
Mons	2,0	1,7	1,7	1,7	-0,3	0,0	0,0	-0,1
Aalst	2,0	1,8	1,8	1,8	-0,2	0,0	0,0	0,0
Sint-Niklaas	1,8	2,0	2,0	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Roeselare	1,6	1,6	1,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Maaseik	1,4	1,8	1,8	1,8	0,4	0,1	0,0	0,1
Dendermonde	1,4	1,4	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Soignies	1,4	1,2	1,2	1,2	-0,2	0,0	0,0	0,0
Tournai	1,3	1,2	1,2	1,2	-0,1	0,0	0,0	0,0
Tongeren	1,2	1,3	1,3	1,3	0,1	0,0	0,0	-0,1
Oostende	1,2	1,1	1,1	1,0	-0,1	0,0	0,0	-0,1
Oudenaarde	1,1	0,9	0,9	1,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
Ieper	0,9	0,9	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Tielt	0,9	0,9	0,9	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0
Thuin	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Huy	0,7	0,7	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Dinant	0,7	0,7	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Mouscron	0,7	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Eeklo	0,6	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Arlon	0,5	0,4	0,4	0,5	-0,1	0,0	0,0	0,0
Ath	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Veurne	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Neufchâteau	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Philippeville	0,4	0,4	0,4	0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0
Marche-en-Famenne	0,4	0,5	0,5	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0
Diksmuide	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Wareme	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0
Bastogne	0,3	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Virton	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Région de Bruxelles-Capitale	17,0	15,2	15,2	15,5	-1,8	0,0	0,3	0,3
Flandre	54,9	57,8	58,0	57,8	2,9	0,2	-0,3	0,0
Wallonie	28,1	27,0	26,7	26,7	-1,1	-0,2	0,0	-0,2
Emploi domestique total	100,0	100,0	100,0	100,0				

Sources : DGS - Statistics Belgium, ICN, ONSS, ONSSAPL, INASTI, projections du BFP, PLANET v3.3.

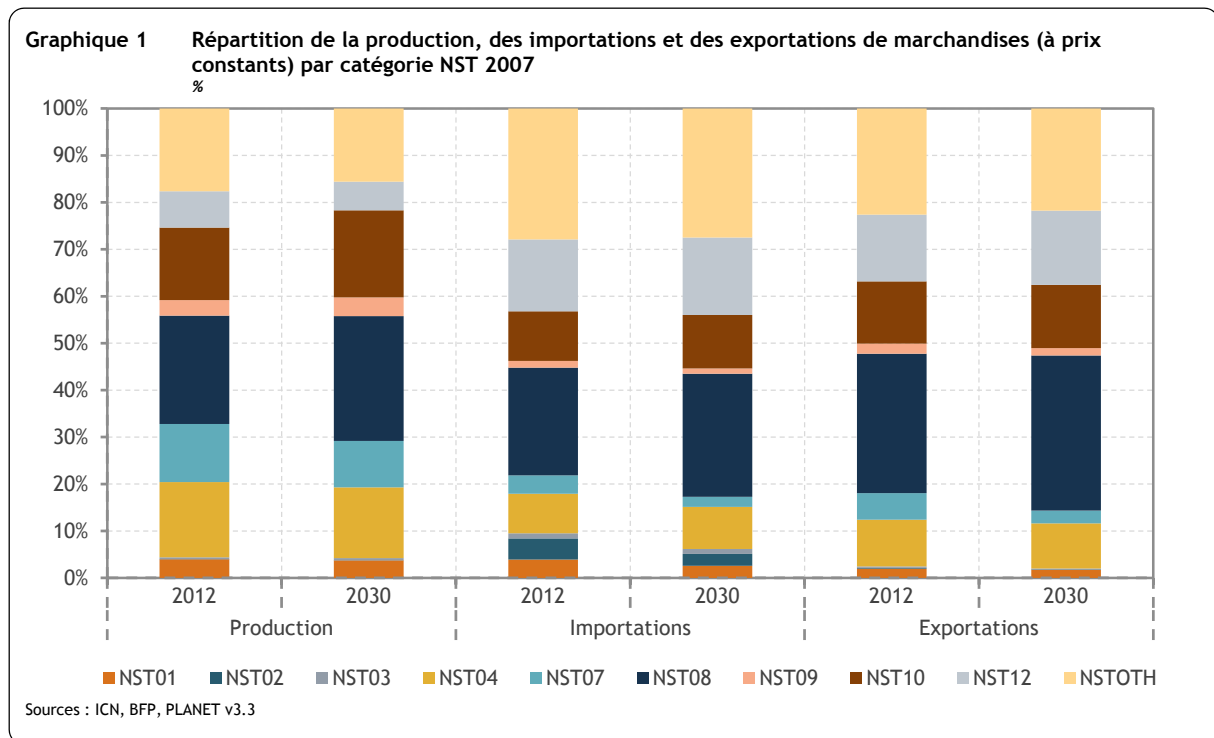
2.1.2. Production intérieure et commerce extérieur

L'évolution de la répartition de la production intérieure, des importations et des exportations de marchandises en termes réels (prix constants)⁵ par catégorie de marchandises est présentée dans le graphique 1. Les marchandises sont classées selon la nomenclature pour les statistiques de transport NST 2007. Pour des raisons méthodologiques, les vingt catégories de cette nomenclature ont été regroupées dans le modèle en dix catégories, décrites à l'annexe C.

Deux catégories de marchandises connaissent une hausse sensible de leur part dans la production totale (en termes réels) entre 2012 et 2030. Il s'agit des produits chimiques, en caoutchouc, en plastique et des industries nucléaires (NST8 ; 23,1 % en 2012 et 26,6 % en 2030) et des métaux de base (NST10 ; 15,4 % en 2012 et 18,6 % en 2030) dont la croissance attendue est supérieure à la moyenne (respectivement + 55,4 % et + 62,0 % contre + 34,9 % en moyenne). Ces hausses sont principalement compensées par une diminution des parts des produits alimentaires, boissons et tabac (NST4 ; 16,0 % en 2012 et 15,1 % en 2030), du coke et des produits pétroliers raffinés (NST7 ; 12,4 % en 2012 et 9,9 % en 2030), du matériel de transport (NST12 ; 7,7 % en 2012 et 6,1 % en 2030) et de la catégorie « autres marchandises » (NSTOTH ; 17,6 % en 2012 et 15,6 % en 2030). La croissance attendue de ces quatre catégories de marchandises est respectivement de + 27,0 %, + 7,4 %, + 6,2 % et + 19,4 % au cours la période étudiée.

Au niveau des échanges internationaux, trois types de marchandises représentent près de la moitié de la valeur des importations et des exportations en 2012 : les produits chimiques, en caoutchouc, en plastique et des industries nucléaires (NST8), les métaux de base (NST10) et le matériel de transport (NST12). Ces trois catégories enregistrent en outre les plus fortes croissances. Leur part devrait ainsi passer de 48,8 % à 54,1 % des importations de 2012 à 2030 et de 57,2 % à 62,3 % des exportations au cours de la même période. Malgré une croissance moins élevée, les « autres marchandises » (NSTOTH) restent une composante importante du commerce extérieur avec une part s'élevant à 27,9 % en 2012 et 27,5 % en 2030 pour les importations et à 22,6 % en 2012 et 21,8 % en 2030 pour les exportations.

⁵ La valeur par tonne, qui permet d'estimer la production, les exportations et les importations en termes de volume (tonnes) est discutée dans la section 5.1 infra.



2.2. Cadre sociodémographique

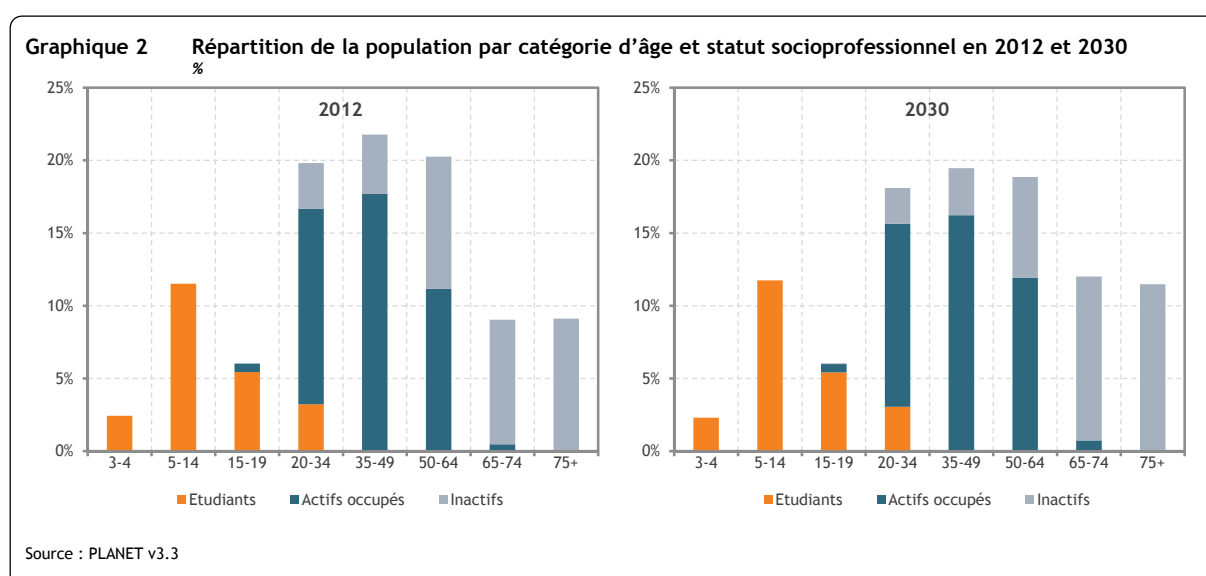
Afin d'établir les perspectives de l'évolution du transport de personnes par motif de déplacement (travail, école, autres motifs), il est nécessaire de disposer des projections de la population par sexe, âge et statut socioprofessionnel au niveau des arrondissements. Les arrondissements d'origine ainsi que le nombre de trajets par motif dépendent en effet de ces variables sociodémographiques. Les perspectives de population par sexe et âge sont réalisées par le Bureau fédéral du Plan en collaboration avec la DGS - Statistics Belgium (SPF Économie). Les chiffres retenus sont ceux de la projection réalisée en 2014 (BFP et DGS - Statistics Belgium (2014)). Selon cette projection, le taux de croissance de la population s'élève à 7,6 % entre 2012 et 2030. Le taux de croissance de la population féminine (+ 7,2 %) diffère légèrement de celui de la population masculine (+ 8,0 %). Les différences par catégorie d'âge sont plus marquées : la population dans le groupe d'âge 0-14 ans augmente de 7,1 % entre 2012 et 2030 contre une diminution de 0,8 % de la population dans le groupe d'âge 15-64 ans au cours de la même période. Les 65 ans et plus enregistrent une forte croissance : + 39,6 % entre 2012 et 2030.

Les deux sous-sections suivantes présentent plus en détails la répartition de la population par âge et catégorie socioprofessionnelle ainsi que la répartition de la population active et de la population scolaire par arrondissement en 2012 et en 2030.

2.2.1. Répartition par âge et statut socioprofessionnel

L'évolution du nombre d'étudiants, de travailleurs et de personnes inactives⁶ selon l'âge et le sexe va conditionner la future demande de transport de personnes. La distinction par statut socioprofessionnel est importante car elle va permettre de dénombrer les individus devant se déplacer pour se rendre sur leur lieu de travail ou leur établissement scolaire.

Les graphiques suivants présentent les principaux changements attendus dans la population par catégorie sociodémographique. Plus précisément, le graphique 2 compare la répartition de la population (âgée de trois ans et plus)⁷ par catégorie d'âge et statut socioprofessionnel en 2012 et en 2030 et le graphique 3 donne un aperçu de l'évolution du nombre d'étudiants, d'actifs occupés et de personnes inactives en valeurs absolues au cours de la période 2012-2030.



La part des étudiants dans la population est relativement stable au cours de la période étudiée (22,6 % en 2012 contre 22,5 % en 2030), le nombre d'étudiants enregistrant une croissance légèrement inférieure à celle de la population dans son ensemble, à savoir 7,4 % entre 2012 et 2030 (soit 0,4 % par an). La progression touche principalement les 5-14 ans et les 15-19 ans (graphique 3). À titre informatif, l'évolution du taux de scolarité moyen selon l'âge et le sexe est présentée à l'annexe D.

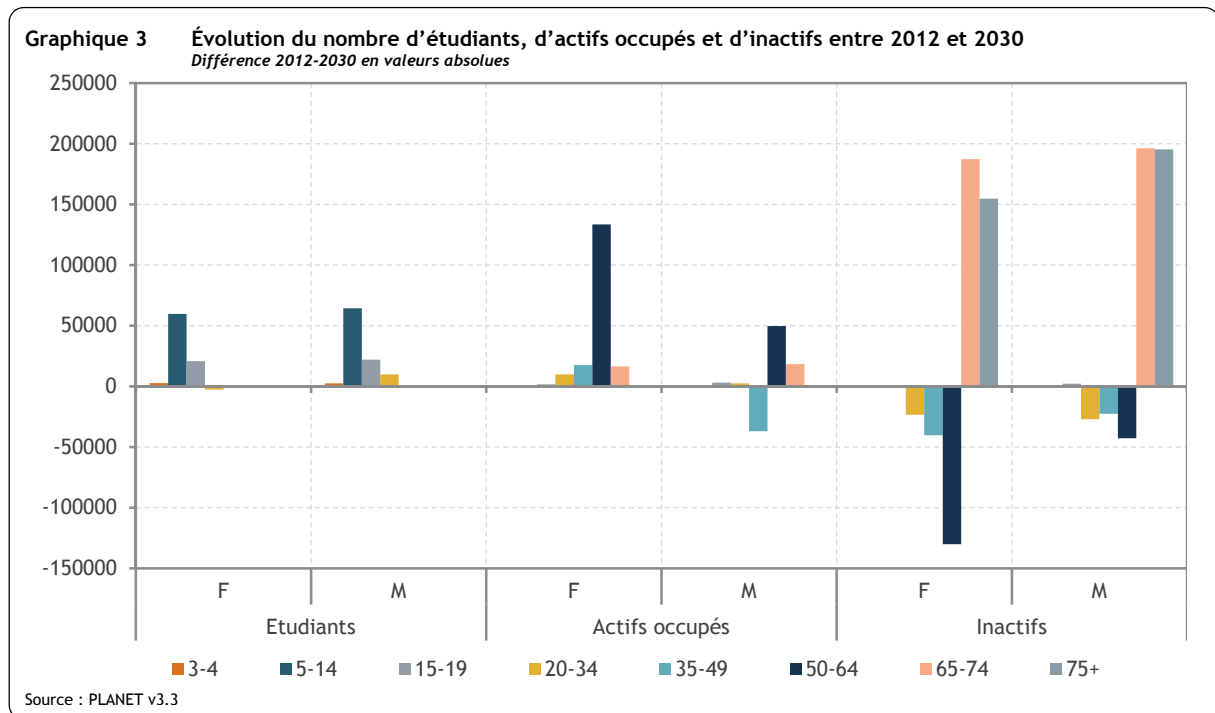
La part des actifs occupés dans la population passe de 43,4 % en 2012 à 42,1 % en 2030. Le nombre d'actifs enregistre une croissance inférieure à celle de la population : + 4,7 % sur la période, soit 0,3 % par an. Cette croissance va principalement s'expliquer par l'accroissement des taux d'emploi, la population en âge de travailler (20-64 ans) diminuant à l'horizon 2030 en Belgique. En particulier, le taux d'emploi dans la classe d'âge 50-64 (surtout chez les femmes) s'accroît de manière plus marquée entre 2012 et 2030, engendrant une croissance du nombre de travailleurs de 15,3 % entre 2012 et 2030 pour cette classe d'âge (graphique 3). Dans les autres classes d'âge (20-49 ans), la croissance des taux d'emploi

⁶ C'est-à-dire les personnes qui ne travaillent pas ou ne vont pas à l'école.

⁷ Les projections démographiques des enfants de 0 à 2 ans ne sont pas prises en compte car le nombre de déplacements de cette catégorie d'âge n'est pas modélisé dans PLANET : on suppose qu'ils sont inclus dans les déplacements pour autres motifs des personnes qui les accompagnent.

devrait rester relativement modeste, et une croissance légèrement positive (20-34 ans) ou négative (35-49 ans) du nombre de travailleurs devrait être enregistrée à l’horizon 2030. L’évolution du taux d’emploi moyen selon l’âge et le sexe est présentée à l’annexe D.

Enfin, le nombre d’inactifs est en progression au cours de la période étudiée (+ 12,4 %). Cette croissance, supérieure à la croissance de la population dans son ensemble, se traduit par une augmentation de la part des inactifs dans la population entre 2012 et 2030 (de 34,0 % à 35,4 %). Toutefois, il convient de noter que le nombre d’inactifs diminue dans les classes d’âge en-dessous de 65 ans à l’horizon 2030 (-16,2 %) alors qu’il augmente fortement au-delà de 65 ans (+ 38,8 %).



2.2.2. Répartition par arrondissement

Le tableau 4 et le tableau 5 donnent, sur la base du domicile, la part des arrondissements dans la population active occupée et dans la population scolaire, pour les années 2012 et 2030. Cette information permet de visualiser la répartition géographique des arrondissements d'origine des déplacements domicile-travail (respectivement domicile-école) selon la part des arrondissements dans la population active occupée (respectivement scolaire).

Tableau 4 Part des arrondissements et des Régions (lieu du domicile) dans la population active occupée - 2012 et 2030
%

<i>Arrondissements</i>	2012	2030	<i>Arrondissements</i>	2012	2030
Bruxelles-Capitale	9,6	10,5	Nivelles	3,5	3,5
Antwerpen	9,1	9,4	Ath	0,8	0,8
Mechelen	3,2	3,2	Charleroi	3,2	3,2
Turnhout	4,4	4,1	Mons	1,9	1,9
Hasselt	3,9	3,8	Mouscron	0,6	0,6
Maaseik	2,3	2,0	Soignies	1,5	1,6
Tongeren	1,9	1,7	Thuin	1,2	1,2
Aalst	2,8	2,8	Tournai	1,2	1,2
Dendermonde	2,0	1,9	Huy	1,0	1,1
Eeklo	0,8	0,8	Liège	4,8	5,0
Gent	5,3	5,2	Verviers	2,5	2,4
Oudenaarde	1,2	1,2	Waremme	0,7	0,8
Sint-Niklaas	2,3	2,3	Arlon	0,5	0,6
Halle-Vilvoorde	5,8	5,9	Bastogne	0,4	0,5
Leuven	4,8	4,7	Marche-en-Famenne	0,5	0,5
Brugge	2,7	2,4	Neufchâteau	0,6	0,6
Diksmuide	0,5	0,5	Virton	0,4	0,5
Ieper	1,0	0,9	Dinant	0,9	1,0
Kortrijk	2,8	2,6	Namur	2,7	2,9
Oostende	1,3	1,2	Philippeville	0,6	0,6
Roeselare	1,5	1,4			
Tielt	0,9	0,9			
Veurne	0,5	0,5			
<i>Régions</i>					
Région de Bruxelles-Capitale	9,6	10,5			
Flandre	60,9	59,2			
Wallonie	29,5	30,3			

Source : PLANET V3.3

Une évolution à la hausse de la part de la région de Bruxelles-Capitale et de la Wallonie dans la population active est attendue à l'horizon 2030, au détriment de la Flandre. La part dans la population active occupée passe en effet de 9,6 % en 2012 à 10,5 % en 2030 en Région de Bruxelles-Capitale et de 29,5 % à 30,3 % en Wallonie contre une diminution de 60,9 % à 59,2 % en Flandre. Des évolutions divergentes sont toutefois présentes au sein des régions : Anvers et Halle-Vilvoorde voient ainsi leur part respective augmenter à l'horizon 2030, tandis que Leuven voit sa part diminuer.

En ce qui concerne la population scolaire, la part de la Région de Bruxelles-Capitale augmente en 2030 au détriment de la part de la Flandre et de la Wallonie. À noter néanmoins l'augmentation plus marquée de la part de l'arrondissement d'Anvers, qui passe de 9,0 % en 2012 à 9,8 % en 2030.

Tableau 5 Part des arrondissements et des Régions dans la population scolaire - 2012 et 2030
%

<i>Arrondissements</i>	2012	2030	<i>Arrondissements</i>	2012	2030
Bruxelles-Capitale	11,2	12,1	Nivelles	4,2	4,0
Antwerpen	9,0	9,8	Ath	0,8	0,7
Mechelen	2,8	3,0	Charleroi	4,0	3,9
Turnhout	3,7	3,6	Mons	2,4	2,3
Hasselt	3,5	3,3	Mouscron	0,7	0,7
Maaseik	2,0	1,8	Soignies	1,7	1,7
Tongeren	1,6	1,5	Thuin	1,4	1,3
Aalst	2,3	2,4	Tournai	1,3	1,2
Dendermonde	1,6	1,6	Huy	1,1	1,1
Eeklo	0,6	0,6	Liège	5,5	5,7
Gent	4,7	4,7	Verviers	2,8	2,6
Oudenaarde	1,1	1,1	Waremme	0,7	0,8
Sint-Niklaas	2,1	2,1	Arlon	0,6	0,6
Halle-Vilvoorde	5,9	6,1	Bastogne	0,5	0,5
Leuven	4,3	4,1	Marche-en-Famenne	0,5	0,5
Brugge	2,3	2,0	Neufchâteau	0,6	0,6
Diksmuide	0,4	0,4	Virton	0,6	0,5
Ieper	0,9	0,8	Dinant	1,0	1,0
Kortrijk	2,4	2,3	Namur	3,0	2,9
Oostende	1,1	1,0	Philippeville	0,6	0,6
Roeselare	1,2	1,2			
Tielt	0,8	0,7			
Veurne	0,5	0,4			
<i>Régions</i>					
Région Bruxelles-Capitale	11,2	12,1			
Flandre	54,9	54,7			
Wallonie	33,9	33,2			

Source : PLANET v3.3.

3. Hypothèses relatives au coût du transport

Trois catégories de coûts sont prises en considération dans la projection de référence : le coût monétaire, le coût en temps et le coût environnemental. La première catégorie est la plus évidente, elle reprend l'ensemble des coûts monétaires supportés par les agents économiques (personnes ou entreprises) pour l'utilisation du moyen de transport. La deuxième catégorie, le coût en temps, associe une valeur monétaire au temps de parcours. Le choix modal et temporel⁸ des agents économiques dépend notamment de la somme de ces deux premières catégories de coûts. Le troisième et dernier type de coûts concerne les coûts environnementaux. Ils n'interviennent pas a priori comme élément déterminant lors d'une prise de décision par un individu en matière de transport. Ils sont calculés a posteriori, en fonction de la demande de transport. Les coûts environnementaux dépendent des facteurs d'émissions associés à chaque moyen de transport, ainsi que de la valorisation monétaire des dommages causés par les émissions. Les hypothèses retenues pour déterminer ces trois catégories de coûts dans le cadre de la projection de référence sont présentées successivement dans ce chapitre.

3.1. Coût monétaire

3.1.1. Transport de personnes

Les modes de transport de personnes analysés sont la voiture, le train, le tram, le bus, le métro, la moto, le vélo et la marche à pied. Pour ces deux derniers moyens de transport, les coûts monétaires sont considérés nuls dans le modèle.

Pour les transports en commun, les coûts monétaires sont estimés à partir des recettes et des subsides issus des rapports et des statistiques fournies par les sociétés de transport (TEC, De Lijn, STIB, SNCB). Dans le cas du transport ferroviaire, il est en outre tenu compte de l'évolution de l'efficacité énergétique des trains à l'horizon 2030 (tableau 8).

Pour la voiture et la moto, l'utilisateur doit supporter un coût d'utilisation mais aussi un coût lié à l'acquisition du véhicule. Plusieurs sources de données sont combinées pour tenir compte d'une série de coûts monétaires dans le modèle, à savoir : l'achat, les assurances, le contrôle technique, l'entretien et les dépenses de carburant (ou d'électricité) du véhicule ainsi que les différentes taxes y afférentes (taxe de circulation, taxe de mise en circulation, accises et TVA)⁹. Ces coûts sont différenciés selon le type de motorisation, la taille du véhicule ainsi que, pour les dépenses de carburant, selon la norme d'émission Euro¹⁰.

Plus précisément, trois tailles de voiture sont définies selon la cylindrée – petite (0-1400cc), moyenne (1401-2000cc), grande (>2000cc) – et dix types de motorisation sont analysés : moteur essence ou diesel

⁸ Par choix temporel, on entend le choix de la période de déplacement au cours de la journée (période creuse ou période de pointe).

⁹ Les coûts monétaires liés au parking ne sont pris en compte dans le modèle. Seuls les coûts en temps interviennent.

¹⁰ Par manque de données, les coûts par véhicule, hors carburant, ne varient pas en fonction de la norme Euro.

à combustion interne, hybride essence ou diesel rechargeable ou non rechargeable, gaz naturel comprimé (GNC), gaz de pétrole liquéfié (GPL), électrique et hydrogène (pile à combustible ou moteur à combustion interne). Pour les motorisations non conventionnelles, le coût d'achat est modélisé par le biais d'un coût d'achat supplémentaire par rapport aux motorisations conventionnelles (essence, diesel). Ce coût d'achat supplémentaire est décroissant dans le temps.

Les sous-sections suivantes décrivent plus en détails les évolutions retenues dans la projection de référence en ce qui concerne le taux de pénétration des motorisations non conventionnelles, l'efficacité énergétique et le prix des carburants et de l'électricité, dont dépend l'évolution des futures dépenses énergétiques.

a. Taux de pénétration des motorisations non conventionnelles

La projection de référence table sur un taux de pénétration croissant des véhicules alternatifs dans les achats de nouvelles voitures. Leur évolution par type de motorisation (tableau 6) se base sur le scénario de référence des perspectives énergétiques (PEEV) pour la Belgique à l'horizon 2050 (BFP, 2014) et sur les dernières statistiques disponibles.

Tableau 6 Part des nouvelles motorisations dans les achats de nouvelles voitures essence et diesel
%

Type de motorisation	Essence/diesel	2012	2020	2030
Hybride essence - non rechargeable	Essence	2,8	22,8	27,0
Hybride diesel - non rechargeable	Diesel	0,1	26,0	34,2
Hybride essence - rechargeable	Essence	0,2	3,0	5,0
Hybride diesel - rechargeable	Diesel	0,0	2,8	3,2
Électrique	Essence	0,4	0,6	2,4
GNC	Essence	0,1	0,9	0,5
GPL	Essence	0,2	4,5	2,3
Hydrogène - pile à combustible	Essence	0,0	0,0	1,1
Hydrogène - moteur à combustion interne	Essence	0,0	0,0	0,0

Sources : SPF M&T, PEEV 2014 (scénario de référence).

b. Efficacité énergétique

L'efficacité énergétique des voitures par type de motorisation, taille et norme Euro est estimée à partir des données transmises par le VITO (2015) pour l'année de référence et d'hypothèses en ce qui concerne son évolution. Plus précisément, le scénario de référence tient compte d'une diminution de la consommation de carburant des voitures de norme Euro6 jusqu'en 2020 suivie d'une stabilisation (tableau 7). De cette manière, il est tenu compte de l'objectif de 95g/km d'émissions de CO₂ pour les voitures personnelles à l'horizon 2020.

Tableau 7 Consommation moyenne de carburant et d'électricité pour une nouvelle voiture par type de motorisation*

Type de motorisation	Unité	2012	2020	2030
			(variation en % par rapport à 2012)	(variation en % par rapport à 2012)
		Euro5	Euro6	Euro6
Combustion interne - essence	l/100km	8,7	-10,0%	-10,0%
Combustion interne - diesel	l/100km	6,0	-10,0%	-10,0%
Hybride non rechargeable - essence	l/100km	6,7	-10,0%	-10,0%
Hybride non rechargeable - diesel	l/100km	4,9	-10,0%	-10,0%
Hybride rechargeable - essence	l/100km	3,4	-10,0%	-10,0%
	kWh/100km	10,3	+1,5%	+1,5%
Hybride rechargeable - diesel	l/100km	2,3	-10,0%	-10,0%
	kWh/100km	10,3	+1,5%	+1,5%
GNC	m ³ /100km	8,7	0,0%	0,0%
GPL	l/100km	10,7	-10,0%	-10,0%
Électrique	kWh/100km	17,4	0,0%	0,0%

* Consommation pour une nouvelle voiture de taille moyenne.

Sources : VITO (2015) sur la base du modèle COPERT, calculs BFP.

L'évolution de l'efficacité énergétique des motos et des trains est présentée dans le tableau ci-dessous (tableau 8).

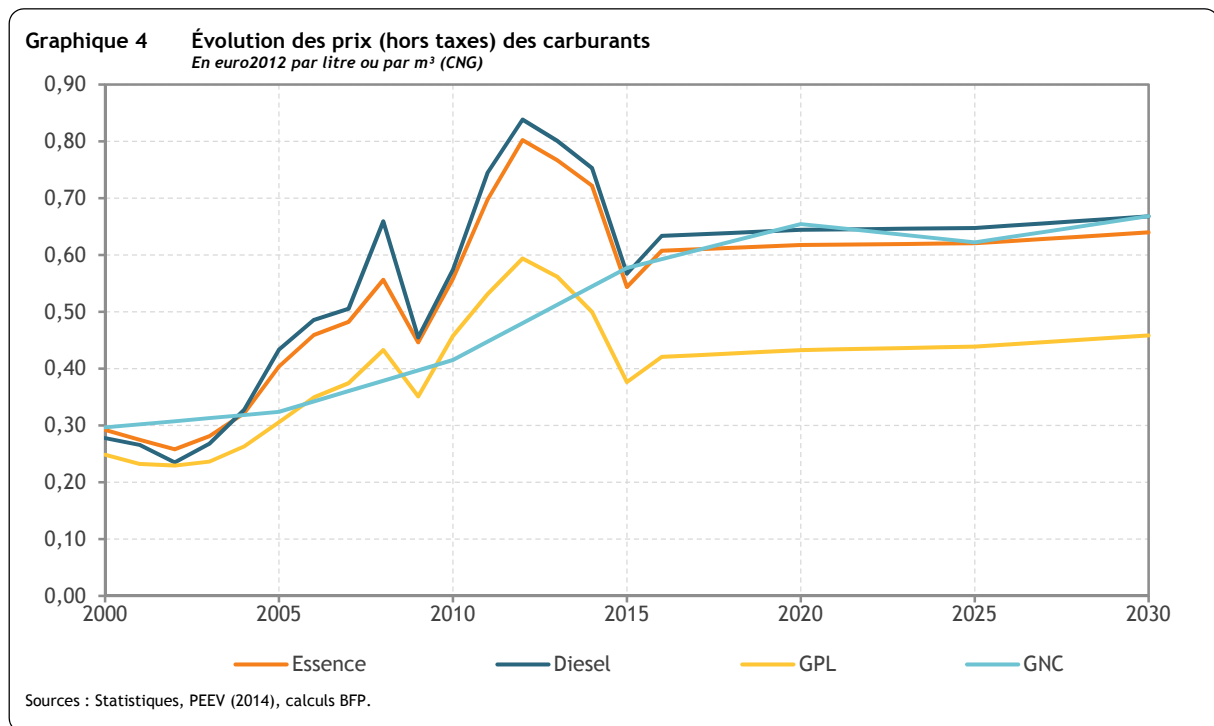
Tableau 8 Consommation moyenne de carburant et d'électricité pour les autres modes de transport de passagers

		Unité	2012	2020	2030
				(variation en % par rapport à 2012)	(variation en % par rapport à 2012)
Moto	Essence	l/100vkm	5,1	-6,8%	-10,2%
Train	Diesel	l/100pkm	3,6	0,0%	0,0%
	Électricité	kWh/100pkm	9,6	-4,9%	-4,9%

Sources : De Vlieger et al. (2011), LNE, VITO, calculs BFP.

c. Prix des carburants

Les prix des carburants se composent du prix du producteur, de la marge de distribution, des accises et de la TVA. Leur évolution – hors taxes – combine trois sources : les statistiques de prix jusqu'en 2014, une projection du prix du baril de pétrole en 2015 (BFP) et l'hypothèse d'évolution du prix du baril de pétrole (et du gaz naturel pour le GNC) utilisée dans le scénario de référence des perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2050 (BFP, 2014). L'évolution du prix (hors taxes) est présentée dans le graphique ci-dessous.

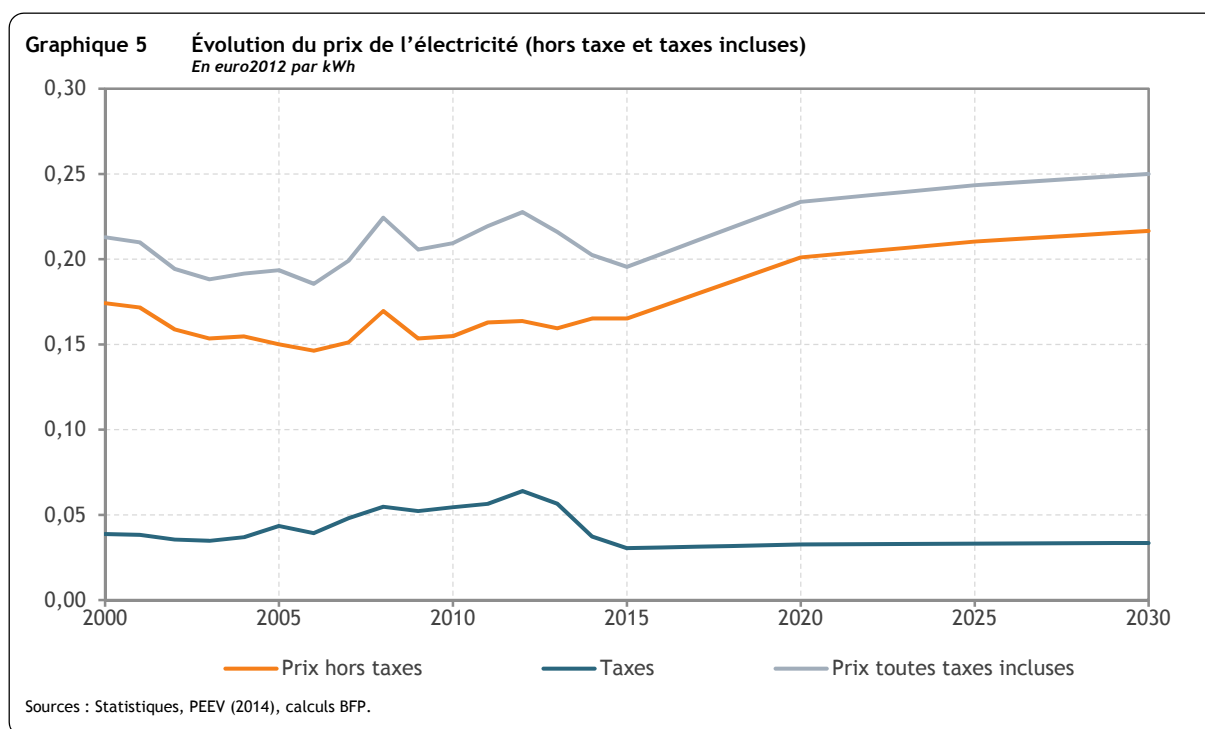


Concernant les accises, le scénario de référence se base sur le régime en vigueur au 1^{er} janvier 2015. La suppression de l'incitant fiscal pour les biocarburants, en application depuis le 1^{er} juin 2014, est ainsi prise en compte. La TVA s'élève à 21 %.

Une analyse de sensibilité décrivant l'impact sur la demande et les émissions du transport du rapprochement des accises perçues sur le diesel et l'essence est présentée dans le Working Paper 9-15 (BFP, 2015).

d. Prix de l'électricité

L'évolution du prix de l'électricité repose sur deux sources et une hypothèse : les statistiques de prix jusqu'en 2014, des prix hors taxes en 2015 équivalents à ceux observés en 2014 et pour la période 2015-2030, les projections du prix de l'électricité issues du scénario de référence des perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2050 (BFP, 2014). L'évolution est présentée dans le graphique ci-dessous. Elle reprend le développement des prix hors taxes, des taxes, et des prix taxes incluses. La TVA, une composante des taxes, est supposée se maintenir à 6 %, taux d'application depuis le 1^{er} avril 2014.



3.1.2. Transport de marchandises

Cinq modes de transport sont pris en compte dans le calcul des coûts monétaires pour le transport de marchandises : le transport routier par camion, le transport routier par camionnette, le transport ferroviaire, le transport fluvial et le transport maritime à courte distance (Short Sea Shipping (SSS)).

Les coûts monétaires liés au transport routier de marchandises concernent les coûts d'achat de véhicules (camions, camionnettes) et les frais relatifs à leur utilisation. Plus précisément, ces coûts comprennent les coûts d'achat, d'assurance, de contrôle technique, d'entretien, de carburant ainsi que les différentes taxes et accises y afférentes.

Les coûts monétaires liés à l'achat, aux assurances, au contrôle technique et à l'entretien sont supposés constants en termes réels, jusqu'en 2030. Les dépenses de carburant dépendent de l'évolution de l'efficacité énergétique des camions et des camionnettes, présentée dans le tableau 9. Cette évolution concerne les camions et camionnettes roulant au diesel ; elle ne tient pas compte du développement attendu des motorisations hybrides non modélisées dans la version actuelle du modèle PLANET.

En ce qui concerne les taxes, la projection de référence tient compte, à partir de 2016, de l'abandon du système d'Eurovignette pour les poids lourds au profit de l'introduction d'une taxe (ou redevance) kilométrique. Selon plusieurs sources, la taxe oscillerait entre 7 et 20 euro cents par kilomètre en fonction de la région, du poids du camion, de sa classe d'émissions (norme Euro) et, pour la Région de Bruxelles-Capitale, du type de route emprunté. Dans le modèle, un montant de 12 cents par kilomètre est appliqué uniformément sur l'ensemble du réseau routier belge. Plusieurs éléments justifient ce choix. D'une part, le modèle PLANET n'est ni un modèle régional ni un modèle de réseau et, par conséquent, l'application de la taxe ne peut être restreinte aux seules autoroutes ou varier selon la région parcourue. D'autre part,

et contrairement au transport routier de passagers, aucune distinction n'est opérée dans la composition du stock en termes de motorisation ou de norme Euro pour le transport routier de marchandises.

Pour ce qui est du transport ferroviaire, de la navigation intérieure et du transport maritime à courte distance, l'ensemble des coûts est supposé rester constant en termes réels, à l'exception du coût lié à la consommation de carburant et/ou d'électricité (trains). Cette dernière dépend de l'évolution de l'efficacité énergétique des différents moyens de transport (tableau 9). Dans le cas du transport ferroviaire de marchandises, le coût total (carburant et électricité) dépend aussi de la part respective des trains roulant au diesel et à l'électricité. Par hypothèse, ces parts sont maintenues constantes sur l'ensemble de la période de projection.

Tableau 9 Consommation moyenne de carburant (diesel) et d'électricité pour le transport de marchandises

			2012	2020 (variation en % par rapport à 2012)	2030 (variation en % par rapport à 2012)
Camionnette	Diesel	l/100vkm	9,7	-6,8%	-9,1%
Camion	Diesel	l/100vkm	27,6	-7,3%	-8,2%
Navigation intérieure	Diesel	l/100tkm	1,2	-3,3%	-3,6%
Train	Diesel	l/100tkm	1,3	+0,3	-0,4%
	Électricité	kWh/100tkm	3,9	-4,9%	-4,9%

Sources : De Vlieger et al. (2011), LNE et calculs BFP.

3.2. Coût en temps

En plus du coût monétaire associé au transport, le choix modal des individus est influencé par le coût en temps du transport. Ce dernier dépend de la valeur du temps et de la vitesse moyenne sur les différents réseaux.

Plus précisément, le coût en temps est obtenu en multipliant les différentes composantes du temps de transport par une valeur du temps correspondante. Les composantes du temps sont le temps passé dans le véhicule, le temps de marche et d'attente, le temps nécessaire pour atteindre le mode de transport principal (en dehors de la marche) et le temps pour parquer son véhicule. À l'exception du temps passé dans le véhicule, les durées sont supposées constantes sur toute la période de projection. Le temps passé dans le véhicule dépend de la vitesse sur le réseau.

Les deux sous-sections suivantes présentent les hypothèses retenues concernant la valeur du temps et la vitesse dans la projection de référence.

3.2.1. Valeur du temps

La valeur du temps est le montant qu'un individu ou une entreprise est prêt(e) à payer pour économiser du temps ou qu'il (elle) souhaite obtenir en compensation d'une perte de temps.

a. Transport de personnes

Les valeurs du temps pour le transport de personnes sont présentées dans le tableau 10. Leur niveau pour l'année de référence se base sur plusieurs études européennes¹¹. Leur évolution à l'horizon 2030 (tableau 12) est estimée via une élasticité intertemporelle par rapport au produit intérieur brut réel par tête de 0,9 pour tous les modes de transport de personnes étudiés¹². L'évolution du PIB par tête se base sur les perspectives économiques et démographiques présentées dans le chapitre précédent.

Tableau 10 Valeur du temps pour le transport de passagers selon le mode de transport et le motif de déplacement, année de référence (2012)
euro2012/heure

Moyen de transport	Domicile-travail	Domicile-école	Autres motifs
Marche, vélo	8,3	6,9	6,9
Voiture, moto	8,6	7,0	7,0
Train	10,8	6,5	6,5
Bus-Tram-Métro	7,2	5,6	5,6

Sources : Calculs BFP sur la base de Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2013) et Bickel et al. (2006).

b. Transport de marchandises

Pour le transport de marchandises, la valeur du temps et son évolution sont basées sur l'étude de Koopmans et de Jong (2004) et adaptées pour tenir compte de la classification NST 2007. Les valeurs pour le transport national de marchandises à l'année de référence sont présentées dans le tableau 11.

Tableau 11 Valeur du temps pour le transport de marchandises selon le mode de transport et la catégorie NST/2007 - transport national, année de référence (2012)
euro2012/tonne/heure

Catégories NST/2007	Camions	Camionnettes	Train	Fluvial
NST01	11,2	125,2	2,2	0,2
NST02	7,4	71,0	2,2	0,2
NST03	6,2	155,5	2,2	0,2
NST04	10,0	75,4	2,2	0,2
NST07	7,0	n/a	2,2	0,2
NST08	9,8	112,8	2,2	0,2
NST09	8,4	149,5	2,2	0,2
NST10	11,5	145,9	2,2	0,2
NST12	21,0	100,6	2,2	0,2
NSTOTH	9,6	201,0	2,2	0,2

Source : Calculs BFP sur la base de de Koopmans et de Jong (2004).

¹¹ Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2013), Bickel et al. (2006).

¹² Plus précisément, cette hypothèse se base sur une revue de la littérature récente qui établit que l'élasticité de la valeur du temps par rapport au revenu est plus proche de l'unité que supposé précédemment. Voir Wardman et Abrantes (2011), Fosgerau (2005), Börjesson e.a. (2012) et Swärdh (2008).

En ce qui concerne leur évolution, les auteurs de l'étude proposent d'appliquer l'évolution du coût réel du travail dans le secteur des transports à la partie de la valeur du temps liée au travail : pour le transport routier, 50 % de la valeur du temps est liée au travail, contre 25 % pour le transport ferroviaire, le transport fluvial et le transport SSS. L'évolution du coût réel du travail dans le secteur du transport est basée sur les perspectives macroéconomiques. L'évolution de la valeur du temps par moyen de transport est présentée dans le tableau 12.

Tableau 12 Valeur du temps dans le cadre du transport de personnes et de marchandises - variation par rapport à 2012
%

	2015	2020	2025	2030
<i>Transport de personnes</i>				
Marche, vélo, voiture, moto, train, bus-tram-métro	1,4	7,0	11,9	17,2
<i>Transport de marchandises</i>				
Camion et camionnette	0,6	3,2	7,2	11,6
Train	0,3	1,6	3,6	5,7
Fluvial, SSS	0,9	2,5	3,9	5,8

Sources : Calculs BFP sur la base de Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2013), Bickel et al. (2006) et de Koopmans et de Jong (2004).

3.2.2. Vitesse

Afin de pouvoir déterminer la congestion routière et les coûts qui en découlent, il est important d'estimer l'évolution de la vitesse en fonction de l'évolution du trafic sur le réseau routier (à savoir les véhicules-kilomètres). Le scénario de référence table sur une fonction vitesse-flux de circulation inchangée sur toute la période de projection. L'hypothèse implicite est que la capacité de l'infrastructure routière reste constante¹³. La fonction de vitesse distingue les périodes de pointe et les périodes creuses. Les périodes de pointe correspondent, en semaine, aux plages horaires de 7h00 à 9h00 et de 16h00 à 19h00. Il n'y a pas de période de pointe durant le week-end. La vitesse du transport routier à l'étranger est supposée évoluer de la même manière que la vitesse sur le réseau routier belge.

Pour les modes de transport non routiers de marchandises, la vitesse moyenne est déterminée de manière exogène et est supposée rester constante au cours de la période de projection. Les valeurs retenues pour les modes non routiers sont présentées dans le tableau 13. Elles sont identiques en période creuse et en période de pointe. En l'absence d'éléments nouveaux pour les mettre à jour, ces valeurs sont celles qui ont été estimées lors des dernières perspectives de la demande de transport (BFP et SPF M&T (2012)).

Tableau 13 Vitesse moyenne pour le rail, la navigation intérieure et le transport maritime de courte distance
km/h

	Belgique	Étranger
Transport ferroviaire de marchandises	30	55
Navigation intérieure	10	16
Transport maritime à courte distance		27

Source : PLANET v3.2.

¹³ L'annexe E décrit plus en détails la manière dont la congestion routière est prise en compte dans le PLANET.

3.3. Coût environnemental

Le coût environnemental dépend des émissions de polluants et de la valeur des dommages environnementaux. Cette section présente les hypothèses relatives aux facteurs d'émissions, à la valeur des dommages ainsi qu'à leur évolution respective.

Le calcul des émissions tient compte des émissions directes, indirectes et non brûlées. Pour rappel, un facteur d'émission donne les émissions d'un polluant par véhicule-kilomètre (vkm), tonne-kilomètre (tkm) ou passager-kilomètre (pkm). Les émissions directes sont produites durant la phase d'utilisation du moyen de transport et correspondent aux émissions dites « de la pompe à la roue » (*Tank-to-Wheel*). Quant aux émissions indirectes, dites « de la source à la pompe » (*Well-to-Tank*), elles sont libérées lors de la production et du transport des (bio)carburants ainsi que lors de la production d'électricité. Les émissions non brûlées du transport routier proviennent de l'usure des pneus, des freins et de la route ainsi que de la poussière. Dans le cas du transport ferroviaire, elles sont causées par l'usure des roues, des freins, des voies et des câbles électriques.

Le calcul des émissions liées au transport ne tient par contre pas compte des émissions causées par la libération de plus de terres pour produire les cultures vivrières nécessaires à la production de biocarburants. Ce processus appelé « changement indirect de l'affectation des sols » (ou ILUC en anglais pour Indirect Land Use Change) donne lieu à des émissions non négligeables¹⁴ pour les biocarburants traditionnels produits à partir de cultures sur les terres agricoles (blé, betterave, colza, etc.). Ces biocarburants sont également appelés de première génération. Ce sont des biocarburants de ce type qui sont actuellement produits en Belgique.

À l'inverse des biocarburants traditionnels, les biocarburants avancés ou de deuxième génération sont produits à partir de matières premières non alimentaires (biomasse lignocellulosique, résidus agricoles et forestiers, etc.) et n'induisent pas d'émission ILUC. Ils présentent dès lors un bilan environnemental plus intéressant. Ces nouvelles filières de production de biocarburants sont cependant encore en processus de développement et une production à grande échelle n'est pas attendue d'ici 2020 (ValBiom (2013)).

3.3.1. Facteurs d'émissions

a. Émissions directes

Les perspectives de transport couvrent les émissions directes des polluants suivants : le CH₄ (méthane), le CO₂ (dioxyde de carbone), le N₂O (protoxyde d'azote), les COVNM (composés organiques volatils non méthaniques), le NO_x (oxydes d'azote), les PM_{2,5} (particules en suspension d'un diamètre inférieur à 2,5 micromètres) et le SO₂ (dioxyde de soufre). Le CO₂, le CH₄ et le N₂O sont les principaux gaz à effet de serre (GES).

¹⁴ Une estimation basée sur les chiffres avancés dans l'Impact Assessment accompagnant la communication de la Commission européenne COM(2012)585 final montre que les émissions ILUC se montent à respectivement 30% et 120% des émissions indirectes liées à la production et au transport de bioéthanol (mélangé à l'essence) et d'ester méthylique d'acide gras (EMAG) (mélangé au diesel).

Émissions directes liées aux modes routiers

L'évolution des émissions directes du transport routier dépend entre autres de la part des biocarburants dans la consommation d'essence et de diesel. L'hypothèse retenue pour l'évolution de la part des biocarburants (en volume) dans la projection de référence est présentée dans le tableau 14. Cette évolution est issue du scénario de référence des perspectives énergétiques pour la Belgique (BFP, 2014) qui suppose que, conformément à la législation actuelle, l'objectif de 10 % de sources d'énergie renouvelables (SER) dans la consommation énergétique des transports sera atteint d'ici 2020.

Tableau 14 Part des biocarburants dans la consommation d'essence et de diesel
% en volume (litres)

	2012	2020	2030
Essence	5,8	11,5	12,1
Diesel	4,6	10,4	10,8

Sources : observations jusqu'en 2014 (Eurostat), PEEV2014 (scénario de référence) pour la projection.

Les sources d'énergie renouvelables pertinentes pour le transport comprennent non seulement les biocarburants (de première ou de deuxième génération) mais aussi l'électricité produite à partir des SER et utilisée tant pour le transport routier (véhicules électriques, hybrides rechargeables) que pour le transport ferroviaire au sens large (train, tram, métro). Les biocarburants et l'électricité ne donnent pas lieu à des émissions directes.

Le tableau suivant présente les facteurs d'émissions directes des principaux polluants (CO₂, NO_x et PM_{2,5}) associés à une voiture neuve par type de motorisation. Les évolutions décroissantes des facteurs d'émissions pour les polluants locaux (NO_x et de PM_{2,5}) sont liées aux obligations légales de produire des véhicules de plus en plus propres (norme Euro). En particulier, une forte diminution est attendue à l'horizon 2030 pour les voitures diesel (norme Euro6 plus stricte). Ces motorisations sont la principale source de ce type d'émissions. La baisse des émissions de CO₂ est cohérente avec l'amélioration de l'efficacité énergétique décrite dans la section précédente (tableau 7).

Tableau 15 Facteurs d'émissions directes pour une nouvelle voiture par type de motorisation*

Polluant	Motorisation	Unité	2012	2020	2030
			Euro5	(variation en % par rapport à 2012) Euro6	(variation en % par rapport à 2012) Euro6
CO ₂	Combustion interne - essence	g/vkm	205	-10,0%	-10,0%
	Combustion interne - diesel	g/vkm	165	-10,0%	-10,0%
	Hybride non rechargeable - essence	g/vkm	157	-10,0%	-10,0%
	Hybride non rechargeable - diesel	g/vkm	134	-10,0%	-10,0%
	Hybride rechargeable - essence	g/vkm	80	-10,0%	-10,0%
	Hybride rechargeable - diesel	g/vkm	62	-10,0%	-10,0%
	GNC	g/vkm	168	0,0%	0,0%
	GPL	g/vkm	178	-10,0%	-10,0%
NO _x	Combustion interne - essence	g/100vkm	3,8	+5,5%	+5,5%
	Combustion interne - diesel	g/100vkm	61,9	-64,9%	-64,9%
	Hybride non rechargeable - essence	g/100vkm	2,6	+5,5%	+5,5%
	Hybride non rechargeable - diesel	g/100vkm	50,7	-64,9%	-64,9%
	Hybride rechargeable - essence	g/100vkm	1,4	0,0%	0,0%
	Hybride rechargeable - diesel	g/100vkm	25,4	-66,1%	-66,1%
	GNC	g/100vkm	4,6	-0,1%	-0,1%
	GPL	g/100vkm	4,6	0,0%	0,0%
PM _{2,5}	Combustion interne - essence	g/100vkm	0,15	+2,9%	+2,9%
	Combustion interne - diesel	g/100vkm	0,27	-30,5%	-30,5%
	Hybride non rechargeable - essence	g/100vkm	0,12	+2,4%	+2,4%
	Hybride non rechargeable - diesel	g/100vkm	0,21	-31,2%	-31,2%
	Hybride rechargeable - essence	g/100vkm	0,03	0,0%	0,0%
	Hybride rechargeable - diesel	g/100vkm	0,19	0,0%	0,0%
	GNC	g/100vkm	0,11	0,0%	0,0%
	GPL	g/100vkm	0,11	0,0%	0,0%

* Facteurs d'émissions directes pour une nouvelle voiture de taille moyenne ; impact des biocarburants non compris.

Sources : VITO sur la base de COPERT et calculs BFP.

Remarque : les facteurs d'émissions directes calculés par le VITO sont basés sur les consommations effectives de carburants et non sur les consommations de carburants rapportées par les constructeurs automobiles.

Les facteurs d'émissions directes moyens pour les autres modes de transport routiers, à savoir la moto, le bus, la camionnette et le camion sont présentés dans le tableau suivant (tableau 16).

Tableau 16 Facteurs d'émissions directes moyens pour le transport routier, hors voitures

Polluant	Type de véhicule	Unité	2012	2020	2030
				(variation en % par rapport à 2012)	(variation en % par rapport à 2012)
CO ₂	Moto	g/vkm	120	-6,8%	-10,2%
	Bus	g/vkm	835	-2,5%	-3,5%
	Camionnette	g/vkm	267	-6,8%	-9,1%
	Camion	g/vkm	756	-7,3%	-8,2%
NO _x	Moto	g/100vkm	26,3	-10,6%	-14,7%
	Bus	g/100vkm	685,1	-71,3%	-94,7%
	Camionnette	g/100vkm	99,8	-39,5%	-61,5%
	Camion	g/100vkm	461,1	-82,0%	-94,3%
PM _{2,5}	Moto	g/100vkm	1,11	-32,8%	-46,6%
	Bus	g/100vkm	9,98	-75,0%	-94,0%
	Camionnette	g/100vkm	7,27	-51,6%	-66,5%
	Camion	g/100vkm	8,65	-82,0%	-93,6%

Sources : VITO sur la base de COPERT et calculs BFP.

Remarque : dans le scénario de référence, on fait l'hypothèse qu'il n'y a pas de motorisation alternative pour les bus. La baisse des émissions résulte uniquement de l'amélioration de l'efficacité énergétique des bus roulant au diesel.

L'évolution des facteurs d'émissions directes de CO₂ est en ligne avec l'évolution de la consommation de carburant décrite supra (tableau 8 et tableau 9).

En ce qui concerne les deux autres polluants (NO_x, PM_{2,5}), les facteurs d'émissions directes diminuent fortement à l'horizon 2030 pour les bus, les camions et les camionnettes qui roulent, par hypothèse, uniquement au diesel. La diminution est beaucoup moins marquée pour les motos (essence).

Émissions directes liées aux modes non routiers

Les facteurs d'émissions directes de CO₂, NO_x et PM_{2,5} associés au transport par train et par navigation intérieure sont présentés dans le tableau 17. Les émissions directes du transport ferroviaire proviennent exclusivement des trains diesel. Les trains électriques ne donnent lieu qu'à des émissions indirectes et non brûlées. Il convient de noter que les facteurs d'émissions directes présentés pour le train dans le tableau 17 s'appliquent à l'ensemble des pkm ou tkm parcourus en train. En d'autres termes, ils tiennent compte de la part des trains diesel dans la demande de transport ferroviaire de personnes et de marchandises. La diminution des facteurs d'émissions directes de CO₂ est cohérente avec l'évolution de la consommation de diesel décrite dans la section précédente. Il convient de préciser que les biocarburants ne sont pas pris en compte pour le rail et la navigation intérieure. Pour les autres polluants, l'essentiel de la diminution des facteurs d'émissions se produit entre 2012 et 2020, pour se stabiliser ensuite.

Tableau 17 Facteurs d'émissions directes pour le transport ferroviaire et le transport fluvial

Polluant	Type de véhicule	Unité	2012	2020 (variation en % par rapport à 2012)	2030 variation en % par rapport à 2012)
CO ₂	Navigation intérieure	g/tkm	32	-3,3%	-3,6%
	Trains - marchandises	g/tkm	7	+0,3%	-0,4%
	Trains - passagers	g/pkm	4	0,0%	0,0%
NO _x	Navigation intérieure	g/100tkm	43,6	-22,5%	-30,4%
	Trains - marchandises	g/100tkm	12,7	-3,1%	-3,6%
	Trains - passagers	g/100pkm	4,0	-75,6%	-75,6%
PM _{2,5}	Navigation intérieure	g/100tkm	1,33	-24,0%	-31,6%
	Trains - marchandises	g/100tkm	0,31	+0,3%	-0,4%
	Trains - passagers	g/100pkm	0,06	-82,2%	-82,2%

Sources : De Vlieger et al. (2011), LNE et calculs BFP.

b. Facteurs d'émissions indirectes

Émissions liées à la production d'électricité

Les émissions indirectes liées à la production d'électricité (CO₂, NO_x, PM_{2,5}, SO₂) pour le transport dépendent de la consommation d'électricité des différents modes de transport et de la structure de la production d'électricité. Deux moyens de transport sont concernés dans l'analyse : le train et la voiture.

Pour les voitures, la projection de référence tient compte d'une électrification modérée mais régulière du stock de voitures à l'horizon 2030. Les taux de pénétration des voitures électriques (hybrides rechargeables ou entièrement électriques) sont présentés dans le tableau 6. Pour ce qui est de la consommation d'électricité, elle est décrite dans le tableau 7 supra pour les voitures et dans les tableaux 8 et 9 pour le train.

Concernant la structure de la production d'électricité, les hypothèses émanent des dernières perspectives énergétiques du Bureau fédéral du Plan (BFP, 2014). Le scénario de référence (REF) a été retenu pour le calcul des facteurs d'émissions indirectes (tableau 18).

Tableau 18 Facteurs d'émissions indirectes liées à la production d'électricité
g/kWh

Polluant	Scénario	2012	2020	2030
CO ₂	REF	175	129	176
NO _x	REF	0,13	0,12	0,13
PM _{2,5}	REF	0,02	0,01	0,01
SO ₂	REF	0,04	0,02	0,02

Source : PEEV(2014).

Le mix énergétique qui caractérise ce scénario de référence tient compte de l'abandon progressif de l'énergie nucléaire (tel que prévu par la loi de 2008) et de l'absence d'investissement dans de nouvelles centrales au charbon. À l'horizon 2030, il est dès lors essentiellement composé de sources d'énergie renouvelables et de gaz naturel (respectivement 46 % et 49 % de la production électrique totale). La part croissante des énergies fossiles (essentiellement le gaz naturel) dans le mix énergétique après 2025 explique l'augmentation des facteurs d'émissions indirectes entre 2020 et 2030 (surtout pour le CO₂). Il

convient de noter qu'après 2025 une partie non négligeable (de l'ordre de 20 %) de la consommation électrique belge serait couverte par des importations de l'étranger. Le choix des facteurs d'émissions indirectes présentés dans le tableau 18 suppose implicitement que le mix énergétique relatif à l'électricité importée est comparable au mix énergétique belge.

Émissions liées à la production et au transport de carburants

Les polluants analysés dans le cadre des émissions indirectes sont au nombre de cinq : GES, NO_x, SO₂, PM₁₀ (particules en suspension d'un diamètre inférieur à 10 micromètres) et COV (composés organiques volatils). Les émissions indirectes pour l'essence et le diesel sont calculées à partir de l'étude STREAM (2015)¹⁵ et sont présentées dans le tableau 19. Les émissions indirectes autres que GES pour les biocarburants proviennent de la même source et sont présentées dans le tableau 20. Les facteurs d'émission correspondants sont supposés constants sur l'ensemble de la période de projection.

Tableau 19 Facteurs d'émissions indirectes liées à la production et au transport de l'essence et du diesel
g/litre

	GES (CO ₂ -éq.)	NO _x	SO ₂	PM ₁₀	COV
Essence	458	1,4	4,2	0,1	3,0
Diesel	572	1,2	3,6	0,1	2,7

Source : STREAM (2015).

Les facteurs d'émissions indirectes de GES présentés dans le tableau 20 pour les biocarburants (bioéthanol et biodiesel) couvrent les émissions produites lors de la culture de la matière première, du processus de production des biocarburants, du transport et de la distribution. Pour chacune de ces étapes, les émissions de GES dépendent de la filière de production et du type de biocarburant. Dans un contexte de modification constante du cadre législatif relatif aux biocarburants, l'évolution future de la part des différentes filières de production peut difficilement être évaluée. C'est la raison pour laquelle les facteurs d'émissions indirectes, calculés sur la base de la situation actuelle, sont supposés constants sur l'ensemble de la période étudiée¹⁶.

Pour l'étape « culture de la matière première », le calcul repose sur les chiffres transmis en 2010 par les Régions¹⁷ à la Commission européenne conformément à l'article 19 de la directive 2009/28/EC sur la promotion des sources d'énergie renouvelables. Pour les étapes « production, transport et distribution », ce sont les valeurs par défaut proposées dans l'annexe V de la directive 2009/29/EC pour les filières adoptées en Belgique qui ont été utilisées. Les valeurs GES rapportées dans le tableau 20 sont comparables avec celles de l'étude STREAM (2015).

¹⁵ Studie naar TRansportEmissies van Alle Modaliteiten - Emissiekentallen 2011.

¹⁶ Cette hypothèse est probablement réaliste d'ici 2020 où on ne devrait pas voir une percée significative des biocarburants de deuxième génération dont la production émet moins de GES. Elle l'est sûrement moins à l'horizon 2030 et induit donc une surestimation des émissions indirectes liées à la production des biocarburants.

¹⁷ « Report on the calculation of emissions caused by the cultivation of crops for the production of biofuels », Gouvernement flamand, mars 2010 ; « Report on greenhouse gas emissions resulting from the cultivation of agricultural raw materials for biofuel production », Agence wallonne de l'air et du climat, mars 2010.

Tableau 20 Facteurs d'émissions indirectes liées à la production et au transport des biocarburants
g/litre

	GES (CO ₂ -éq.)	NO _x	SO ₂	PM ₁₀	COV
Biodiesel	1486	1,7	0,9	0,3	2,1
Bioéthanol	764	2,9	4,0	0,5	3,1

Remarque : CO₂-éq. = CO₂-équivalent.

Source : STREAM (2015).

Il convient de souligner que les chiffres ci-dessus ne tiennent pas compte de l'impact des biocarburants sur les changements d'affectation des sols (ILUC). Cet impact est important surtout en termes d'émissions de GES et pour les biocarburants de première génération (ceux actuellement produits en Belgique). À titre d'information, l'étude STREAM (2015) évalue les émissions indirectes correspondantes à quelque 1200 g/litres pour le biodiesel et à environ 260 g/litre pour le bioéthanol.

c. Émissions non brûlées

Le tableau 21 présente les facteurs d'émissions non brûlées associées aux différents modes de transport dans le scénario de référence. Pour rappel, les émissions non brûlées du transport routier sont causées par l'usure des pneus, des freins et de la route ainsi que par la poussière. Dans le cas du transport ferroviaire, elles proviennent de l'usure des roues, des freins, des voies et des câbles électriques.

Tableau 21 Facteurs d'émissions non brûlées

Mode de transport	Unité	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}
Voiture	g/100vkm	3,3	2,1	1,2
Moto	g/100vkm	1,4	0,9	0,5
Bus	g/100vkm	15,4	9,7	5,2
Train - passagers	g/100pkm	12,1	4,9	2,9
Camionnette	g/100vkm	4,4	2,9	1,6
Camion	g/100vkm	15,4	9,7	5,2
Train - marchandises	g/100tkm	2,3	0,9	0,6

TSP = total des particules en suspension ; PM_{2,5} (resp. PM₁₀) = particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 2,5 (resp. 10) millièmes de millimètre.

Sources : VITO, De Vlieger et al. (2011).

3.3.2. Valorisation monétaire des dommages causés par les émissions

La valorisation des dommages causés par les émissions se fait à l'aide de l'évaluation du coût marginal externe de la pollution de l'air (SO₂, NO_x, COVNM, PM) et du changement climatique (CO₂, CH₄, N₂O). Le coût marginal externe représente le coût associé à un véhicule-kilomètre supplémentaire qui n'est pas pris en compte par le conducteur dans sa prise de décision. C'est un coût supporté par la société. La valorisation de la pollution de l'air et du changement climatique utilisée dans ces perspectives provient d'une analyse de Maibach et al. (2008), menée dans le cadre de l'étude IMPACT¹⁸(2008). Ils incluent principalement l'impact sur la santé et sur les dégâts matériels.

Le tableau 22 présente la valeur monétaire des dommages liés à la pollution de l'air et au changement climatique par type de polluant. L'évolution à la hausse des valeurs monétaires des polluants locaux s'explique principalement par l'évolution du PIB par habitant.

¹⁸ Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport.

Tableau 22 Valeurs monétaires des dommages liés à la pollution de l'air et au changement climatique
euro2012/tonne

	Polluants	Émissions	2012	2020	2030
Polluants locaux	PM _{2,5}	Directes/non brûlées	146092	157914	174795
	PM ₁₀	Indirectes	18452	19945	22077
	NO _x	Directes/indirectes	7160	7740	8567
	SO ₂	Directes/indirectes	15147	16373	18123
	COVNM	Directes/indirectes	3442	3721	4118
GES (CO ₂ équivalents)	Faible	Directes/indirectes	10	18	23
	Centrale	Directes/indirectes	31	42	58
	Élevée	Directes/indirectes	55	74	106

Sources : calculs BFP à partir de Maibach et al. (2008).

La valeur monétaire des dommages liés au changement climatique (CO₂, CH₄, N₂O) est présentée selon trois hypothèses : faible, centrale et élevée, ce qui permet de réaliser des analyses de sensibilité. Les valeurs recommandées par l'étude de Maibach et al. (2008) à l'horizon 2030 se basent sur les futurs coûts d'évitement et l'évolution de la politique climatique menée par les gouvernements.

4. Projection de référence de l'évolution du transport de personnes

Ce chapitre présente différents indicateurs permettant de caractériser la demande de transport de personnes à l'horizon 2030. La première section détaille l'évolution du nombre de trajets total et par motif de déplacement, à savoir « domicile-travail », « domicile-école » et « autres motifs ». Ces derniers concernent des déplacements liés aux loisirs, courses, vacances, motifs personnels, ... Ils représentent plus de 70 % des déplacements de personnes. La deuxième section décrit la répartition géographique des trajets par origine et destination (même arrondissement, arrondissement adjacent, autre) pour les déplacements domicile-travail et domicile-école. L'évolution du nombre de passagers-kilomètres est présentée dans un troisième temps. Celle-ci reprend l'évolution du nombre total de passagers-kilomètres ainsi que l'évolution par motif de déplacement. Leur répartition modale entre les différents moyens de transport est ensuite présentée ainsi que, pour le mode routier, le choix de la période de déplacement. Les derniers indicateurs décrivent l'évolution du nombre de véhicules-kilomètres parcourus sur le réseau routier belge selon la période de déplacement et, pour les voitures, selon le type de motorisation et la taille du véhicule.

4.1. Nombre de trajets

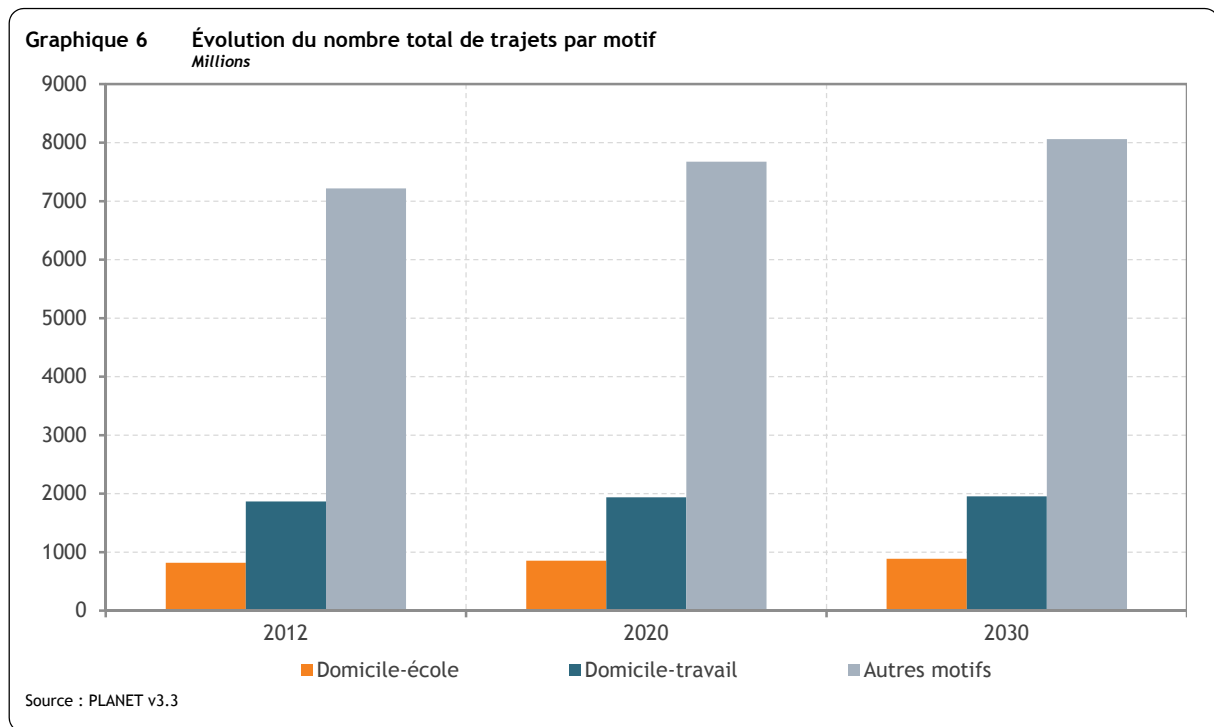
Le nombre de trajets, tous motifs de déplacement confondus, s'élève à 9,9 milliards en 2012. Selon la projection de référence, il atteint 10,9 milliards à l'horizon 2030, soit un accroissement de 10 % sur l'ensemble de la période (ou une croissance annuelle moyenne de 0,5 %). À titre de comparaison, le taux de croissance annuel moyen du PIB entre 2012 et 2030 est de 1,4 % et celui de la population de 0,4 %. L'évolution s'explique surtout par la hausse des trajets pour « autres motifs » (+ 12 %) et, dans une moindre mesure, par la hausse des trajets domicile-travail (+ 5 %) et domicile-école (+ 8 %).

L'évolution du nombre de trajets par motif de déplacement est présentée dans le graphique 6. Les « autres motifs » représentent 73 % du nombre de trajets en 2012 et 74 % en 2030. Ils passent de 7,2 à 8,1 milliards de trajets entre 2012 et 2030. Les déplacements domicile-travail et domicile-école s'élèvent respectivement à 1,9 et 0,8 milliards de trajets en 2012 (soit 19 % et 8 % des trajets). Ils atteignent 2,0 et 0,9 milliards de trajets respectivement en 2030 (soit 18 % et 8 % des trajets).

Le taux de croissance annuel moyen des trajets domicile-travail est de 0,3 % et celui des trajets domicile-école de 0,4 %. Ces évolutions sont liées à l'évolution de la population active occupée et de la population en âge scolaire. Le taux de croissance annuel moyen des déplacements domicile-travail (respectivement domicile-école) concorde ainsi avec le taux de croissance annuel moyen de la population active occupée (respectivement de la population scolaire) décrit dans le chapitre 2.

Le taux de croissance annuel moyen des trajets pour les « autres motifs » est de 0,6 %. Cette évolution s'explique par l'évolution de la population (selon le sexe, l'âge, le statut socioéconomique et la région)

ainsi que par l'évolution du PIB par habitant et du coût généralisé du transport¹⁹. Plus précisément, le nombre de trajets pour « autres motifs » évolue positivement avec l'évolution de la population et du PIB par habitant. À l'inverse, il évolue négativement avec l'évolution du coût généralisé moyen du transport de personnes : une hausse des coûts généralisés entraîne une diminution du nombre de trajets via une élasticité négative.



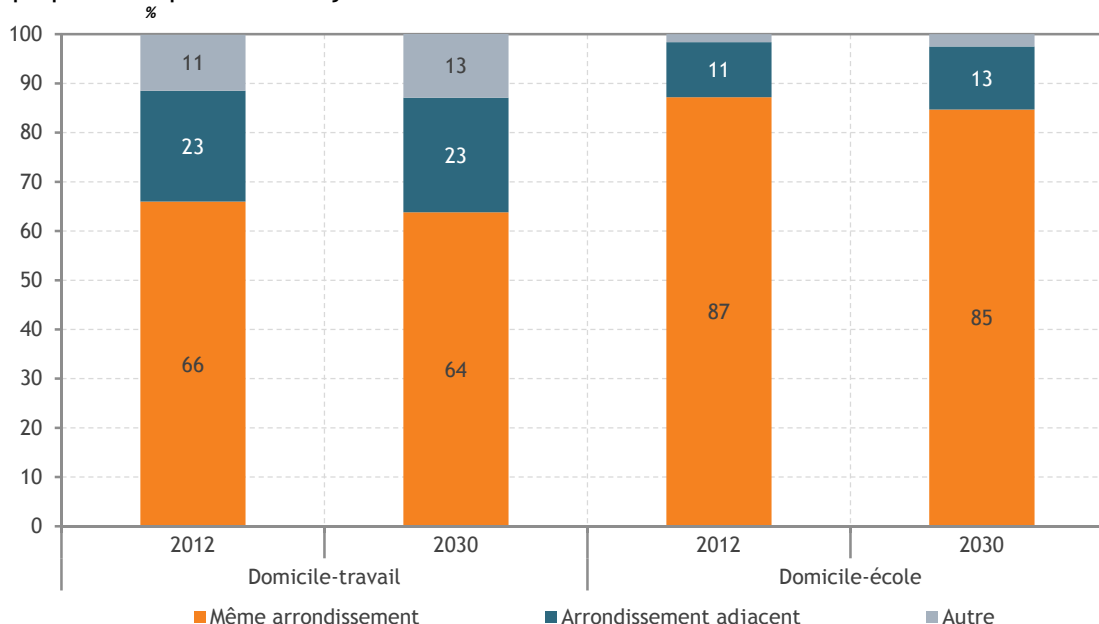
4.2. Répartition géographique des trajets

Faute de statistiques pour les « autres motifs », la répartition géographique des trajets effectués n'est étudiée que pour les motifs domicile-travail et domicile-école. Elle est présentée dans le graphique 7 pour les années 2012 et 2030. Trois catégories de trajets sont distinguées : à l'intérieur d'un même arrondissement, vers un arrondissement adjacent et les autres trajets. Les trajets au sein d'un même arrondissement sont dominants, et ce quels que soient le motif et l'année. La part des trajets au sein d'un même arrondissement est plus importante pour le motif domicile-école (87 % en 2012) que pour le motif domicile-travail (66 % en 2012). Cette part diminue entre 2012 et 2030 pour les deux motifs étudiés et passe respectivement à 85 % et 64 % des trajets en 2030, ce qui traduit une tendance à effectuer davantage de trajets inter-arrondissements. Cette évolution s'explique principalement par l'évolution de la population active et de la population scolaire et par l'évolution des possibilités d'emplois par arrondissement.

¹⁹ Le coût généralisé du transport est égal à la somme du coût monétaire et du coût en temps (les hypothèses concernant ces deux types de coûts sont présentées dans le chapitre 3).

Note méthodologique 2**Répartition géographique des trajets**

La répartition géographique des déplacements domicile-travail et domicile-école est étudiée à l'aide d'un modèle gravitaire. Ce type de modèle permet d'estimer, pour chaque année de projection, une matrice origine-destination. La matrice origine-destination au temps t pour les déplacements domicile-travail dépend des variables suivantes : le coût généralisé du transport au temps $t-1$, le nombre d'actifs employés par arrondissement (domicile du travailleur) au temps t et le nombre d'emplois par arrondissement au temps t . La matrice origine-destination au temps t pour les déplacements domicile-école dépend des variables suivantes : le coût généralisé du transport au temps $t-1$ et le nombre d'étudiants par arrondissement (domicile de l'étudiant). En outre, le modèle gravitaire, pour les déplacements domicile-travail et domicile-école, tient compte d'un effet de barrière lié à la langue. Empiriquement, cet effet de barrière n'est significatif que pour les déplacements entre la Flandre et la Wallonie.

Graphique 7 Répartition des trajets domicile-école et domicile-travail selon la destination

Source : PLANET v3.3

4.3. Passagers-kilomètres

L'évolution du nombre de passagers-kilomètres (pkm) dépend non seulement du nombre de déplacements décrit dans les sections précédentes, mais également des distances moyennes parcourues.

Selon la projection de référence, le nombre total de pkm augmente de 138,1 milliards en 2012 à 153,5 milliards en 2030, soit une progression de 11 % (ou un taux de croissance annuel moyen de 0,6 %). L'augmentation du nombre de pkm est légèrement supérieure à l'évolution du nombre total de trajets (+ 10 %). Cette évolution s'explique par l'évolution de la distance moyenne par trajet, tous motifs confondus, qui augmente modérément dans le temps (tableau 23). Cette évolution cache cependant des évolutions contrastées des distances par motif : alors que la distance moyenne pour les déplacements domicile-travail et domicile-école augmente de 5 % et de 8 % respectivement au cours de la période 2012-2030, celle pour les « autres motifs » diminue de 1 %. Cette diminution s'explique par la hausse

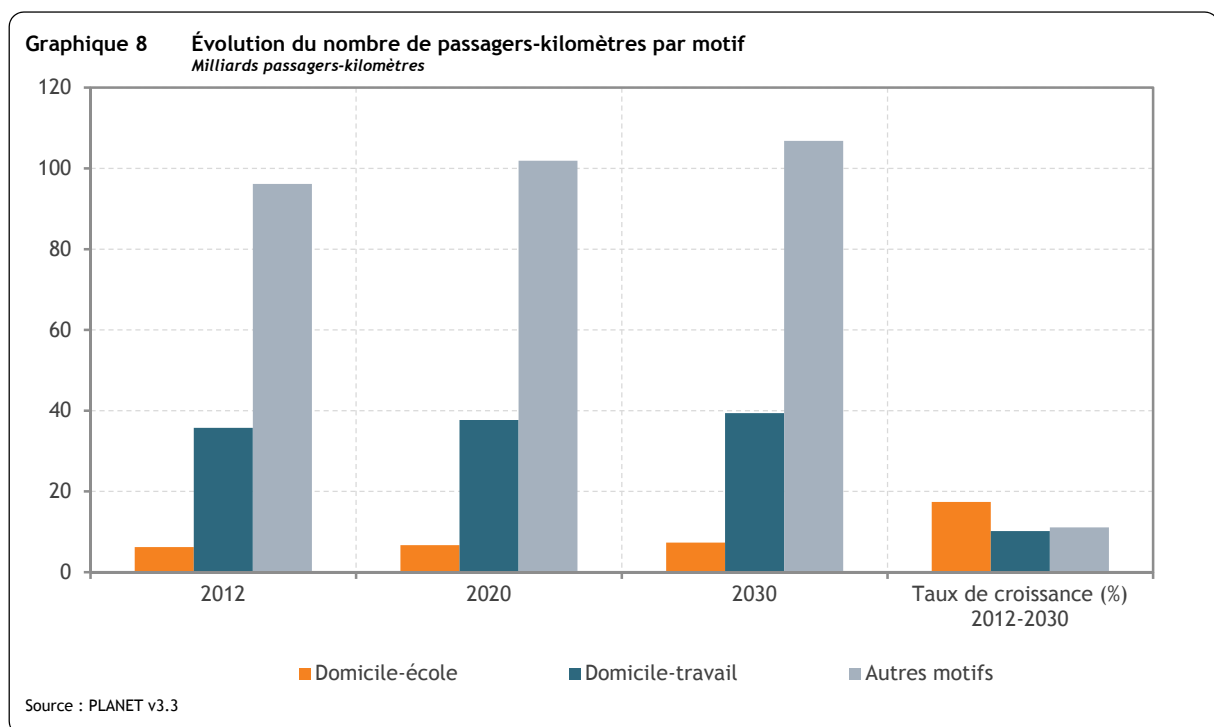
des coûts généralisés du transport qui a pour effet de réduire la distance parcourue. Pour les déplacements domicile-travail et domicile-école, la hausse des coûts généralisés est contrebalancée par l'évolution des points d'origine et de destination des déplacements qui va allonger la distance moyenne parcourue à l'horizon 2030 (plus de trajets inter-arrondissements, voir section précédente).

Tableau 23 Distance moyenne par trajet

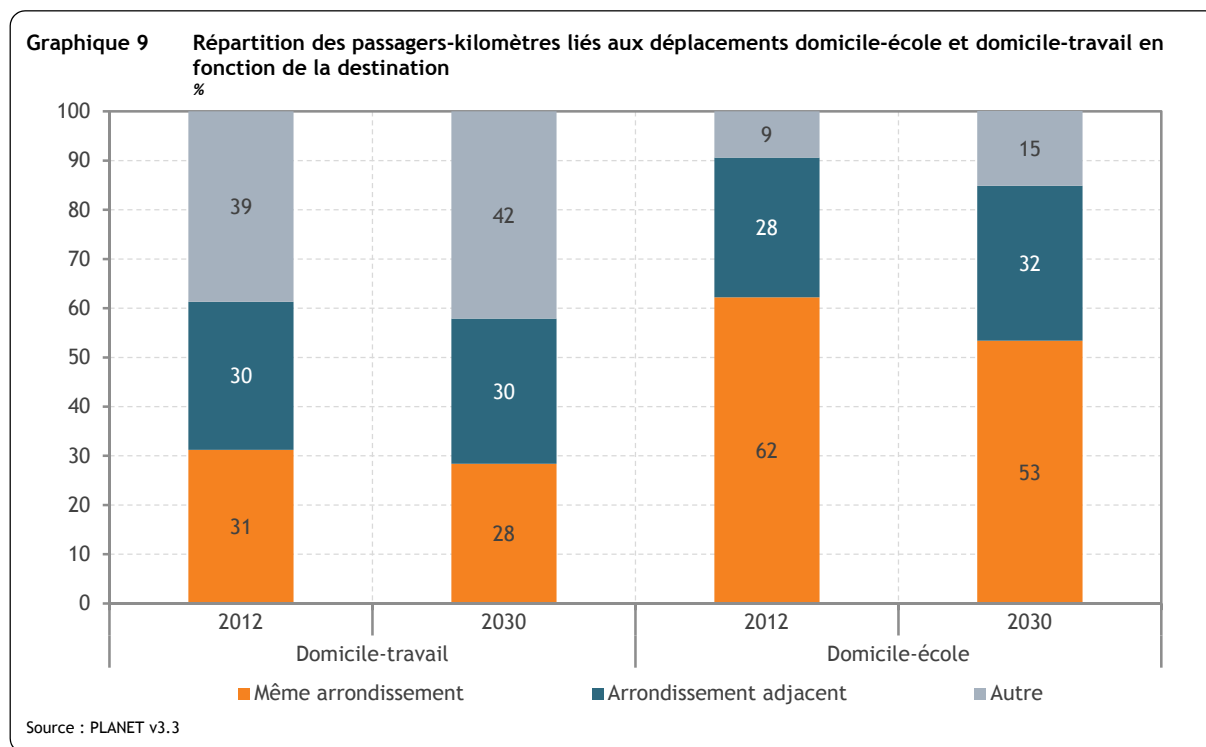
	km/trajet	Variation en % par rapport à 2012	
	2012	2020	2030
Domicile-travail	19,2	+1,6%	+5,2%
Domicile-école	7,6	+2,7%	+8,4%
Autres motifs	13,3	-0,3%	-0,5%
Tous motifs confondus	13,9	+0,2%	+1,0%

Source : PLANET v3.3

Le graphique 8 présente l'évolution des pkm par motif de déplacement. Le nombre de pkm pour « autres motifs » passe de 96,1 à 106,8 milliards entre 2012 et 2030, soit une progression de 11 % (ou une croissance annuelle moyenne de 0,6 %). Ils représentent la majorité des pkm parcourus en Belgique avec une part de 70 % en 2012 et 2030. Les pkm pour les déplacements domicile-travail occupent la deuxième place dans les pkm totaux avec une part de 26 % en 2012 et 2030. Ils s'élèvent à 35,7 milliards en 2012 et à 39,4 milliards en 2030, soit une augmentation de 10 % (ou un taux de croissance annuel moyen de 0,5 %). Quant aux déplacements domicile-école, ils passent de 6,2 à 7,3 milliards de pkm au cours de la période étudiée. Ils enregistrent la plus forte progression : + 17 % (ou + 0,9 % en moyenne par an) et représentent 5 % des pkm totaux en 2012 et 2030. Cette part est moins élevée que la part des déplacements « domicile-école » dans le nombre total de trajets, la distance moyenne parcourue par trajet pour ce type de déplacement étant deux fois plus petite que pour les deux autres motifs (tableau 23).



L'évolution de la répartition du nombre de passagers-kilomètres selon la destination est présentée dans le graphique 9 pour les déplacements domicile-travail et domicile-école. L'effet de la distance se manifeste par une position moins dominante des passagers-kilomètres au sein d'un même arrondissement (par rapport au nombre de trajets, graphique 7), quels que soient le motif et l'année étudiés. Ceci s'explique par le fait que la distance moyenne parcourue au sein d'un même arrondissement est plus petite que celle parcourue vers un arrondissement adjacent, et qui plus est vers un arrondissement non adjacent²⁰.



4.4. Choix du mode et de la période de déplacement

Plusieurs moyens de transport sont analysés dans le cadre des déplacements des personnes : la voiture, la moto, le train, le tram, le bus, le métro et les transports non motorisés (la marche à pied et le vélo). Pour le transport en voiture, une distinction est effectuée entre la voiture du point de vue du conducteur (ci-après « voiture – conducteur ») et la voiture du point de vue du passager (ci-après « voiture – passager »). En plus du choix modal, les personnes peuvent décider de se déplacer en période de pointe²¹ ou en période creuse. Le choix du mode et de la plage horaire est déterminé en fonction du coût généralisé du transport et des spécificités de la demande en matière de transport de personnes.

²⁰ Il convient de souligner que, suite à des contraintes méthodologiques, l'évolution à la hausse du nombre de trajets pour les déplacements domicile-école inter-arrondissements est biaisée vers le haut. L'impact est d'autant plus visible sur l'évolution de la part des pkm inter-arrondissements non-adjacents puisque la distance moyenne est plus élevée pour ces trajets. Cependant, étant donné la faible part des pkm pour les déplacements domicile-école dans les pkm totaux (voir graphique 8), l'effet total de cette évolution biaisée est marginal.

²¹ Pour rappel, les périodes de pointe correspondent, en semaine, aux plages horaires de 7h00 à 9h00 et de 16h00 à 19h00. Il n'y a pas de période de pointe durant le week-end.

4.4.1. Choix du mode de déplacement

Étant donné l'importance du coût généralisé dans le choix modal, son évolution par moyen de transport est présentée dans le tableau 24. La part du coût monétaire dans le coût généralisé y est également indiquée. Ces deux informations permettent de mieux comprendre la répartition modale et son évolution décrites ci-après.

L'évolution des coûts généralisés dépend de l'évolution des coûts monétaires et des coûts en temps. Les coûts monétaires diffèrent selon le mode de transport et le motif de déplacement. On pense, en particulier, aux sociétés de transports en commun qui appliquent des tarifs spécifiques pour le transport scolaire et les déplacements domicile-travail. Les coûts en temps dépendent de la valeur du temps par moyen de transport et par motif ainsi que, pour la voiture, la moto, le bus et le tram, du flux de la circulation sur le réseau routier qui varie en fonction de la période de déplacement.

La part des coûts monétaires dans les coûts généralisés moyens pour la voiture et la moto est supérieure à celle des autres modes de transport (tableau 24). Par ailleurs, cette part diminue entre 2012 et 2030. Ceci s'explique par l'augmentation de la congestion (décrite dans le chapitre 6) et l'évolution de la valeur du temps qui augmentent les coûts en temps. Pour les autres modes de transport étudiés, le coût en temps représente la majorité (voire la totalité pour les modes non motorisés) du coût généralisé.

Tableau 24 Coûts généralisés moyens du transport de personnes par moyen de transport et motif de déplacement

	euro2012/pkm	Différence en % par rapport à 2012 (termes réels)		Taux de croissance annuel moyen (%)	Part du coût monétaire dans les coûts généralisés (%)	
	2012	2020	2030	2012-2030	2012	2030
Domicile-école						
<i>Période de pointe</i>						
À pied/vélo	0,79	7,4	18,2	0,9	0	0
Train	0,19	4,4	11,4	0,6	8	8
Voiture - conducteur	0,34	3,3	12,4	0,7	44	33
Voiture - passager	0,37	6,7	18,8	1,0	30	21
Bus	0,35	16,3	38,9	1,8	6	4
Tram	0,52	10,1	24,6	1,2	5	4
Metro	0,44	6,3	15,6	0,8	9	8
Moto	0,87	4,3	12,5	0,7	63	54
<i>Période creuse</i>						
À pied/vélo	0,66	7,2	17,3	0,9	0	0
Train	0,18	4,1	10,5	0,6	9	8
Voiture - conducteur	0,32	-1,0	2,7	0,1	47	39
Voiture - passager	0,32	1,6	7,3	0,4	35	28
Bus	0,28	9,4	22,6	1,1	7	6
Tram	0,42	7,9	19,1	1,0	6	5
Metro	0,38	6,2	15,4	0,8	11	9
Moto	0,84	1,5	6,0	0,3	65	60

	euro2012/pkm	Différence en % par rapport à 2012 (termes réels)		Taux de croissance annuel moyen (%)	Part du coût monétaire dans les coûts généralisés (%)	
	2012	2020	2030	2012-2030	2012	2030
Domicile-travail						
<i>Période de pointe</i>						
À pied/vélo	0,77	7,6	18,7	1,0	0	0
Train	0,32	5,4	13,2	0,7	21	19
Voiture - conducteur	0,55	0,0	5,9	0,3	63	51
Voiture - passager	0,35	3,0	11,9	0,6	48	37
Bus	0,34	17,6	40,4	1,9	7	5
Tram	0,64	10,9	26,5	1,3	6	5
Metro	0,50	6,2	15,2	0,8	11	10
Moto	0,82	4,1	12,0	0,6	67	58
<i>Période creuse</i>						
À pied/vélo	0,72	7,3	17,9	0,9	0	0
Train	0,31	5,4	13,3	0,7	22	19
Voiture - conducteur	0,53	-3,1	-1,3	-0,1	65	56
Voiture - passager	0,35	-0,4	3,9	0,2	49	40
Bus	0,29	11,2	26,7	1,3	8	7
Tram	0,52	8,5	20,5	1,0	7	6
Metro	0,46	6,1	15,1	0,8	12	11
Moto	0,83	1,9	6,9	0,4	66	60
Autres motifs						
<i>Période de pointe</i>						
À pied/vélo	1,03	7,0	17,2	0,9	0	0
Train	0,25	4,4	11,3	0,6	35	32
Voiture - conducteur	0,48	2,0	10,7	0,6	59	45
Voiture - passager	0,39	4,0	14,2	0,7	47	35
Bus	0,35	15,5	37,8	1,8	15	11
Tram	0,53	9,1	22,2	1,1	10	8
Metro	0,42	6,1	15,1	0,8	13	11
Moto	0,80	4,0	12,3	0,6	68	59
<i>Période creuse</i>						
À pied/vélo	1,03	7,0	17,2	0,9	0	0
Train	0,24	4,3	11,2	0,6	36	33
Voiture - conducteur	0,47	-1,4	2,5	0,1	60	49
Voiture - passager	0,37	0,2	5,5	0,3	49	40
Bus	0,28	8,7	21,6	1,1	19	16
Tram	0,43	6,9	17,1	0,9	12	11
Metro	0,37	6,0	14,8	0,8	14	12
Moto	0,81	1,8	6,9	0,4	67	61

Source : PLANET v3.3.

Le tableau 25 et le graphique 10 présentent l'évolution et la répartition des pkm par mode de transport, tous motifs confondus. À l'exception du transport en bus, les pkm parcourus par chaque mode de transport progressent à l'horizon 2030.

La position dominante de la voiture se renforce quelque peu entre 2012 et 2030 (80 % en 2012 et 82 % en 2030), avec toutefois un léger transfert modal de la « voiture – passager » vers la « voiture – conducteur ». Plus précisément, le nombre de pkm parcourus en « voiture – conducteur » augmente de 79,1 milliards en 2012 à 94,1 milliards en 2030 (+ 19 %) et celui en « voiture – passager » de 31,0 à 31,9 milliards (+ 3 %) au cours de la même période. La part de la « voiture – conducteur » passe ainsi de 57 % à 61 % des pkm parcourus tandis que celle de la « voiture – passager » diminue de 22 % à 21 %. Cette évolution s'explique par la congestion croissante sur la route (plus de détails dans le chapitre 6) qui défavorise davantage la « voiture – passager ». En effet, celle-ci est plus sensible à une variation du coût en temps que la « voiture – conducteur » étant donné la part plus importante de celui-ci dans les coûts généralisés (tableau 24).

Le train occupe la deuxième position avec 8 % des pkm parcourus, tous motifs confondus. Cette part reste relativement stable à l'horizon 2030. Viennent ensuite le bus, les modes non motorisés (pied/vélo), la moto, le tram et le métro. Le bus enregistre l'évolution la plus marquée : -26 % des pkm parcourus entre 2012 et 2030. La hausse de la congestion routière évoquée dans le paragraphe précédent entraîne une augmentation des coûts en temps pour les modes de transport routier. Or, les coûts en temps pèsent particulièrement lourd pour le bus (80 à 90 % de son coût généralisé), si bien que les coûts généralisés associés à ce mode de transport augmentent relativement plus que pour les autres modes (tableau 24). La baisse des pkm parcourus en bus est légèrement contrebalancée par une hausse des pkm parcourus en tram et en métro. Ces deux moyens de transport ne sont pas ou moins touchés par la congestion²².

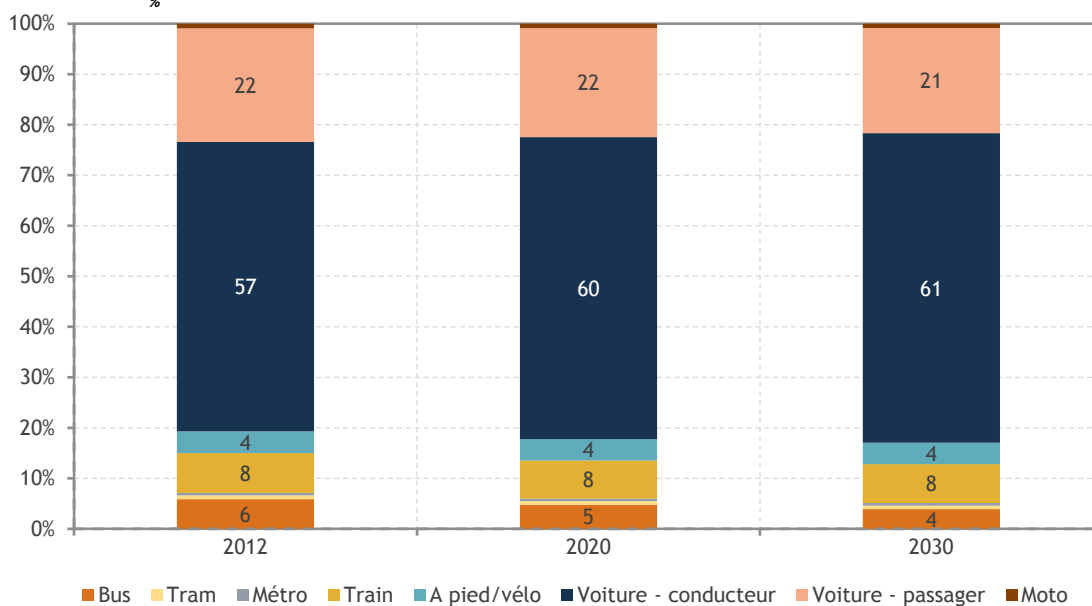
Tableau 25 Évolution des passagers-kilomètres en Belgique par moyen de transport - tous motifs de déplacement

	Mrd pkm		Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030	
Voiture - conducteur	79,1	+10,5%	+18,9%	+1,0%	
Voiture - passager	31,0	+1,9%	+2,9%	+0,2%	
Train	10,9	+1,8%	+9,1%	+0,5%	
Bus	8,1	-14,0%	-26,0%	-1,7%	
Tram	1,0	0,0%	+0,2%	0,0%	
Métro	0,7	+8,2%	+16,7%	+0,9%	
Marche à pied/vélo	6,0	+3,5%	+8,7%	+0,5%	
Moto	1,3	0,0%	+4,0%	+0,2%	
Total	138,1	+5,9%	+11,1%	+0,6%	

Source : PLANET v3.3

²² Le métro n'est pas du tout touché par la congestion routière. Pour le tram et le bus, une partie du réseau est située en site propre. La poursuite du développement de bandes spécifiques pour les bus pourrait permettre de réduire l'impact de la congestion routière sur l'utilisation du bus.

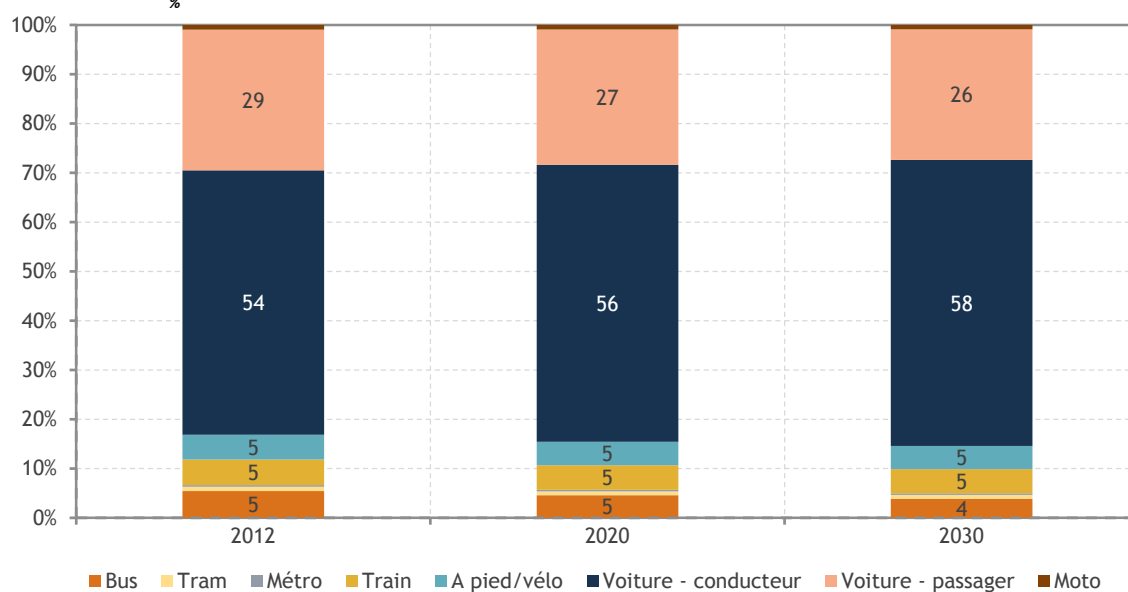
Graphique 10 Part des différents moyens de transport dans le nombre de passagers-kilomètres en Belgique - tous motifs de déplacement



Source : PLANET v3.3

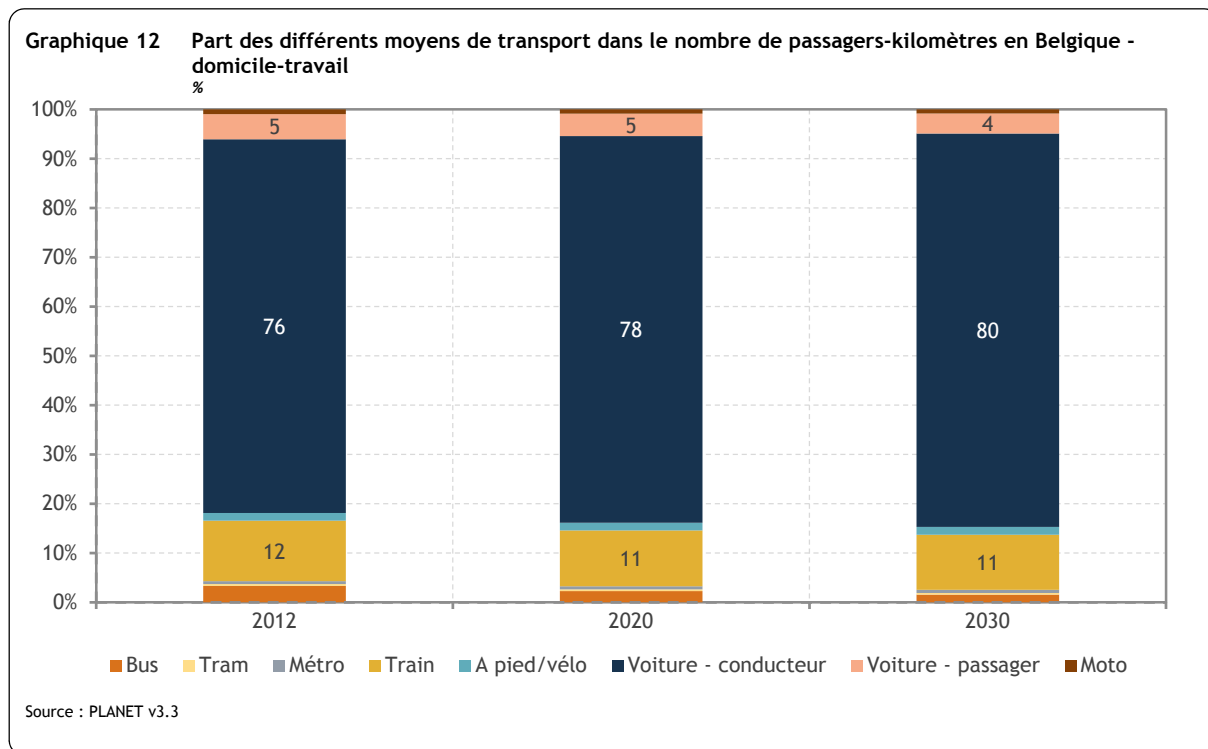
Les trois graphiques suivants présentent l'évolution de la part des différents modes de transport dans le nombre de pkm effectués selon le motif de déplacement. Le graphique 11 présente la part des moyens de transport dans les pkm parcourus pour « autres motifs ». La part de la voiture (84 % en 2030) est un peu plus importante que tous motifs confondus (82 % en 2030). La différence vient principalement de la « voiture – passager » qui tient une place plus importante dans les déplacements pour « autres motifs » (26 % en 2030 contre 21 % pour tous motifs confondus).

Graphique 11 Part des différents moyens de transport dans le nombre de passagers-kilomètres en Belgique - " autres motifs "



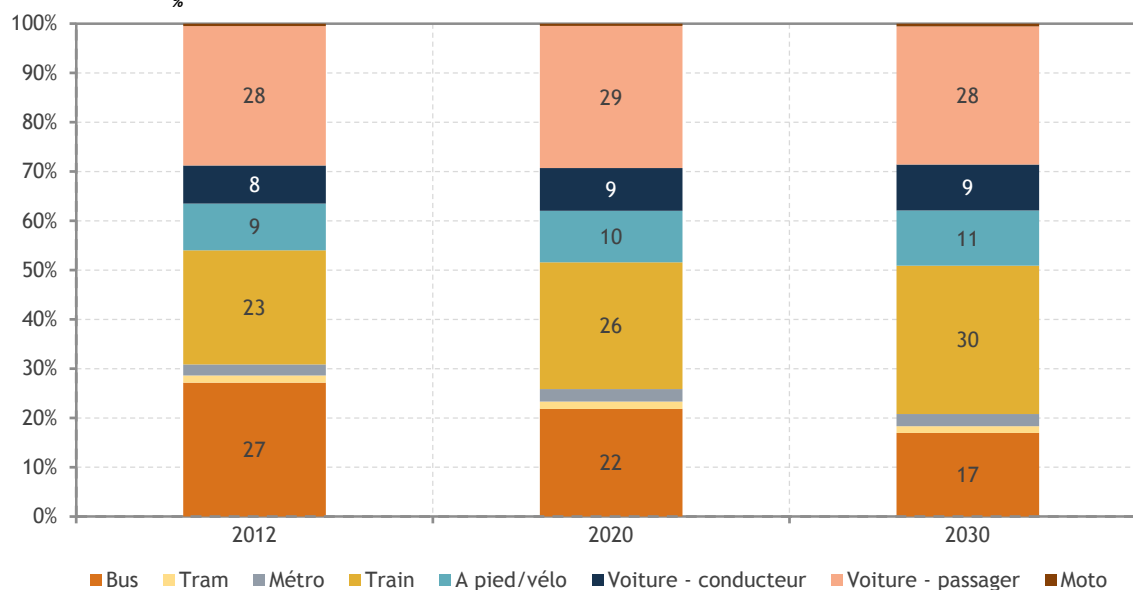
Source : PLANET v3.3

En ce qui concerne les déplacements domicile-travail, la part de la « voiture – conducteur » est prédominante en 2012 et augmente à l’horizon 2030 (graphique 12). Elle représente 80 % des pkm en 2030 (contre 61 % tous motifs confondus). À l’inverse, la part de la « voiture – passager » est marginale (4 % en 2030 contre 21 % tous motifs confondus). Le transport en train tient une place non négligeable dans les pkm liés aux déplacements domicile-travail : 11 % en 2030 (contre 8 % tous motifs confondus). Le train est le deuxième mode de transport, après la « voiture – conducteur », pour les déplacements domicile-travail.



Enfin, le graphique 13 présente la part des différents modes de transport dans le nombre de pkm parcourus pour les déplacements domicile-école. Sans surprise, le recours au transport en commun et à la « voiture – passager » est davantage marqué. La « voiture – passager » apparaît comme le mode de transport dominant en 2012 (28 % contre 22 % tous motifs confondus) suivie du bus (27 %) et du train (23 %). Ce dernier prend davantage d’ampleur à moyen et long terme et devient le mode de transport le plus utilisé pour les déplacements domicile-école à l’horizon 2030 (30 %) devant la « voiture – passager » (28 %) et le bus (17 %). Il est cependant important de préciser que cet effet est non seulement lié à l’impact de la congestion sur les coûts généralisés, mais également à l’évolution des points de départ et d’arrivée des déplacements domicile-école qui entraîne une augmentation de la distance moyenne d’un trajet scolaire (tableau 23).

Graphique 13 Part des différents moyens de transport dans le nombre de passagers-kilomètres en Belgique - domicile-école %



Source : PLANET v3.3

4.4.2. Choix de la période de déplacement

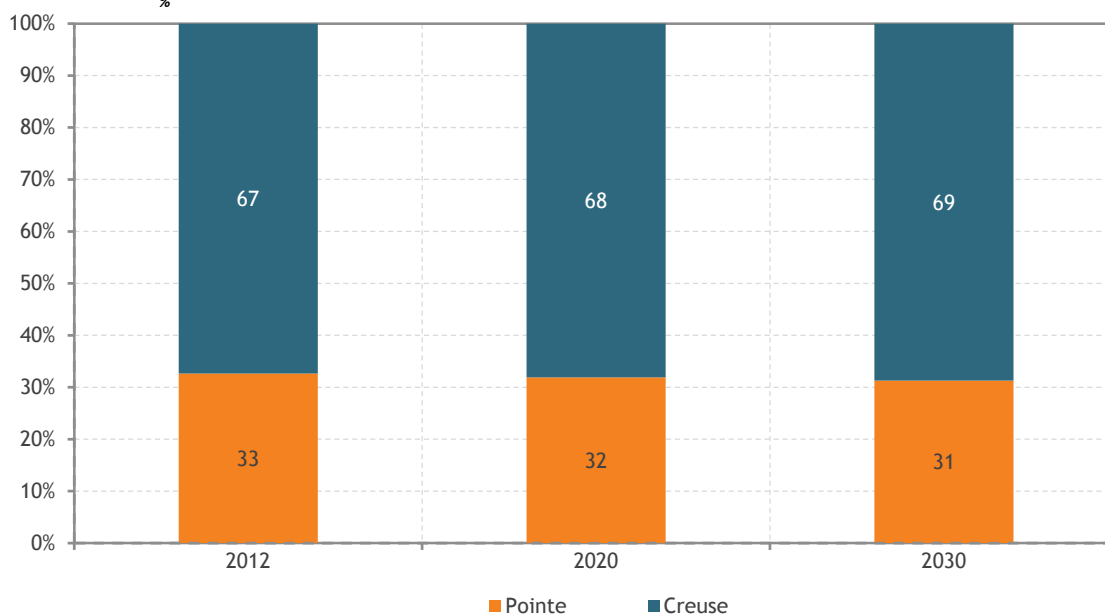
Un léger glissement du transport de personnes des heures de pointe vers les heures creuses s'opère à l'horizon 2030 (graphique 14). Si, en 2012, 33 % des pkm sont parcourus en période de pointe, cette part devrait baisser pour atteindre 31 % en 2030. Deux effets sont combinés : d'une part, et comme l'indique le tableau 26, l'évolution des passagers-kilomètres est plus forte en période creuse qu'en période de pointe pour tous les motifs de déplacement et, d'autre part, les pkm pour « autres motifs » sont majoritairement effectués en période creuse, ce qui gonfle l'effet de croissance en période creuse indépendamment de l'effet « transfert de période ».

Tableau 26 Évolution des passagers-kilomètres en Belgique selon la période

	Mrd pkm	Variation par rapport à 2012 (%)		Taux de croissance annuel moyen (%)	
		2012	2020		2030
Période de pointe					
Domicile-travail	27,0		+4,1%	+7,4%	+0,4%
Domicile-école	5,4		+6,7%	+16,6%	+0,9%
Autres motifs	12,8		+0,9%	+0,5%	+0,0%
Total	45,1		+3,5%	+6,5%	+0,4%
Période creuse					
Domicile-travail	8,8		+9,8%	+19,0%	+1,0%
Domicile-école	0,9		+10,0%	+22,2%	+1,1%
Autres motifs	83,4		+6,8%	+12,7%	+0,7%
Total	93,0		+7,1%	+13,4%	+0,7%

Source : PLANET v3.3.

Graphique 14 Part respective des heures de pointe et des heures creuses dans le nombre total de passagers-kilomètres



Source : PLANET v3.3.

4.5. Véhicules-kilomètres

La demande de transport de personnes pour les modes routiers peut aussi s'exprimer en termes de véhicules-kilomètres (vkm). Ceux-ci vont permettre d'évaluer l'impact de la projection de référence sur la congestion routière et les émissions de polluants (voir chapitre 6).

Le nombre de véhicules-kilomètres est calculé à partir du nombre de passagers-kilomètres et, pour certains modes, du taux d'occupation des véhicules par période de déplacement. Les taux d'occupation moyens par motif et mode de déplacement sont présentés dans le tableau 27. Ceux-ci ne varient pas dans le temps, à l'exception des taux d'occupation moyens de la voiture.

Tableau 27 Taux d'occupation moyens des véhicules par mode et période de déplacement, année de référence
Passagers par véhicule

Type de déplacement	Période de déplacement	Moto	Voiture	Bus	Tram
Domicile-travail	Pointe	1,0	1,1	37,7	58,4
Domicile-travail	Creuse	1,0	1,1	18,6	31,8
Domicile-école	Pointe	1,0	3,1	37,7	58,4
Domicile-école	Creuse	1,0	3,1	18,6	31,8
Autres motifs	Pointe	1,0	1,5	37,7	58,4
Autres motifs	Creuse	1,0	1,5	18,6	31,8

Source : PLANET v3.3.

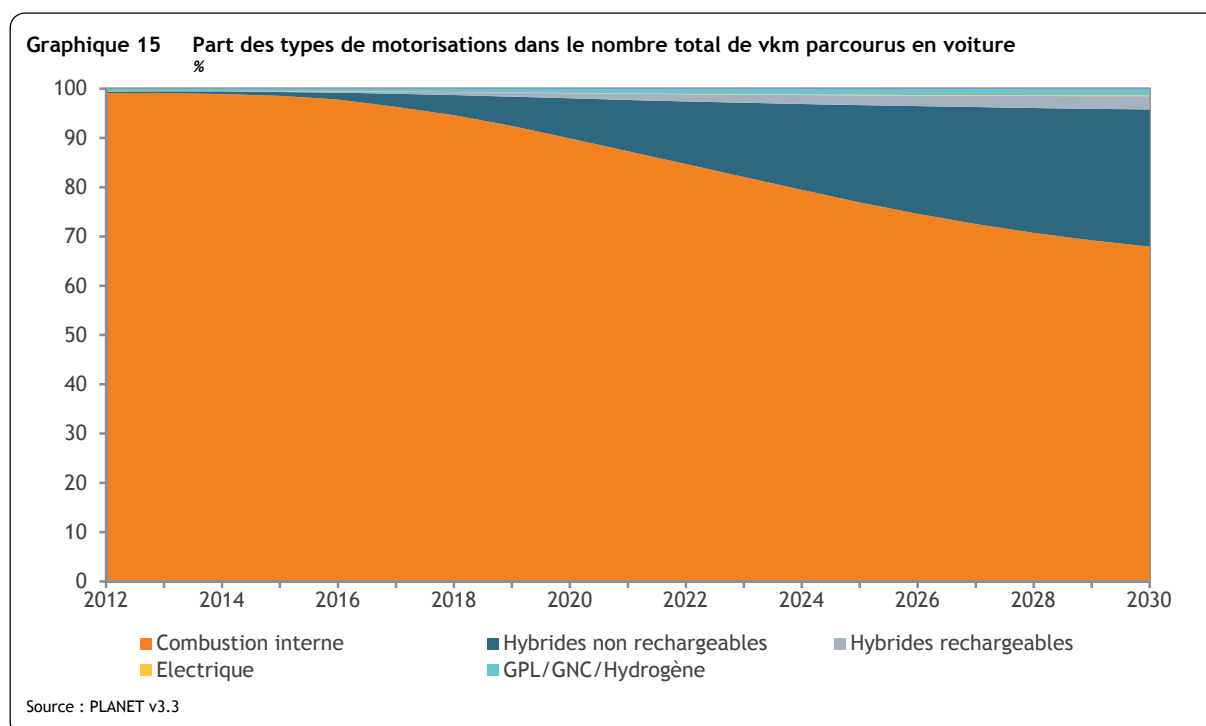
La quasi-totalité des vkm associés au transport routier de personnes sont parcourus en voiture (tableau 28). Ces derniers s'élèvent à 79,1 milliards de vkm en 2012. Ils atteignent 94,1 milliards en 2030, soit une hausse de 19 % ou un taux de croissance annuel moyen de 1,0 %. La majorité de ces vkm est parcourue en période creuse (70 %) et cette tendance s'accroît à l'horizon 2030 (71 %).

Tableau 28 Évolution des véhicules-kilomètres parcourus par les voitures, les motos et les BTM en Belgique selon la période de déplacement

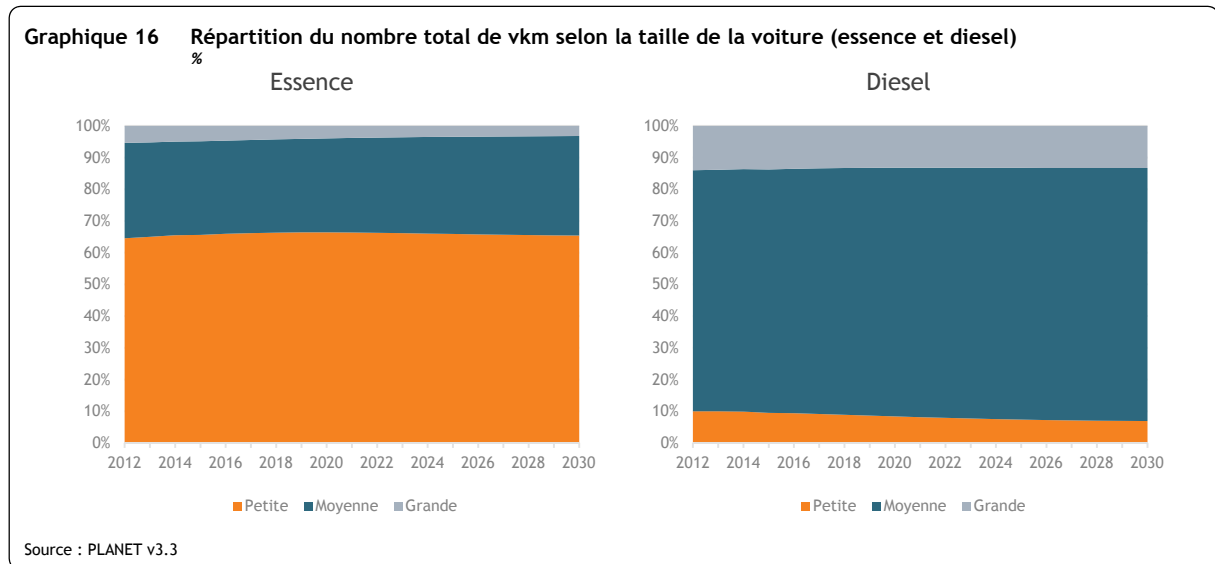
	Mrd vkm	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
Voiture	79,1	+10,5%	+18,9%	+1,0%
Période de pointe	23,7	+8,1%	+13,3%	+0,7%
Période creuse	55,4	+11,5%	+21,3%	+1,1%
Moto	1,3	-0,0%	+4,0%	+0,2%
Période de pointe	0,4	-0,2%	+3,0%	+0,2%
Période creuse	0,9	+0,1%	+4,4%	+0,2%
Bus & tram	0,4	-10,8%	-20,2%	-1,2%
Période de pointe	0,1	-21,3%	-38,5%	-2,7%
Période creuse	0,3	-6,9%	-13,5%	-0,8%
Total	80,8	+10,2%	+18,5%	+0,9%
Période de pointe	24,2	+7,9%	+13,0%	+0,7%
Période creuse	56,6	+11,2%	+20,8%	+1,1%

Source : PLANET v3.3

Pour la voiture, une distinction supplémentaire est opérée entre les différentes tailles et motorisations des véhicules à partir du stock de voitures généré par le modèle. À l'horizon 2030, la part des vkm parcourus par des voitures dotées d'un moteur à combustion interne (essence et diesel) diminue progressivement au profit des motorisations alternatives (graphique 15). Cette part passe de 99 % à 68 % des vkm de 2012 à 2030. Cette évolution découle notamment des hypothèses relatives au taux de pénétration de ces motorisations (voir la section 3.1.1). En 2030, la part des vkm parcourus par des voitures hybrides représente 30,5 % des vkm totaux (27,8 % d'hybrides non rechargeables et 2,7 % d'hybrides rechargeables). Les voitures électriques représentent 0,2 % des vkm parcourus en voiture. Le solde (1,3 %) concerne les motorisations de type GPL, GNC et hydrogène.



La répartition du nombre total de vkm selon la taille de la voiture est présentée dans le graphique 16 pour les voitures à moteur à combustion interne essence et diesel. La tendance va vers une légère augmentation de la part des voitures de taille moyenne pour les voitures essence (de 30 % en 2012 à 31 % en 2030) et les voitures diesel (de 76 % en 2012 à 80 % en 2030). La part des voitures essence de petite taille dans les vkm parcourus reste prédominante et est relativement stable au cours de la période étudiée (entre 65 % et 66 %).



5. Projection de référence de l'évolution du transport de marchandises

Les perspectives de transport de marchandises englobent le transport national, les entrées sur et les sorties du territoire belge ainsi que le transit sans transbordement²³. Plusieurs moyens de transport sont analysés : le camion, la camionnette, le train, la barge (navigation intérieure), l'avion et le bateau, en distinguant la navigation maritime à courte distance (SSS) et la navigation maritime au long cours (DSS)²⁴. Le transport maritime au long court et le transport aérien ne sont pas substituables aux cinq autres moyens de transport. L'évolution du tonnage associé à ces deux moyens de transport est déterminée de manière exogène et est décrite dans une section distincte (5.1.2). La navigation maritime à courte distance (SSS) n'est quant à elle pertinente que pour le transport international de marchandises (entrées et sorties).

Ce chapitre présente successivement différents indicateurs décrivant les caractéristiques de la demande de transport de marchandises à l'horizon 2030 : le tonnage transporté et sa répartition géographique, le nombre de tonnes-kilomètres parcourues, le choix du mode et de la période de déplacement et l'évolution des véhicules-kilomètres. Il se focalise essentiellement sur les modes de transport routiers, ferroviaires, fluviaux et SSS qui représentent la majeure partie du tonnage transporté (90 %, voir tableau 1).

5.1. Tonnage transporté

5.1.1. Route, rail, navigation intérieure et navigation maritime de courte distance

Le tonnage associé à ces modes de transport passe de 0,9 milliards de tonnes transportées en 2012 à 1,3 milliards en 2030, soit une progression de 40 % (ou un taux de croissance annuel moyen de 1,9 %). Son évolution par type de flux (transport national, entrées, sorties et transit) est présentée dans le tableau 29. À l'horizon 2030, les taux de croissance annuels moyens pour les entrées (2,1 %) et les sorties (2,0 %) sont supérieurs aux taux de croissance annuels moyens du transport national (1,7 %) et du transit (1,8 %). Ces évolutions s'expliquent principalement par le développement des importations et des exportations en termes réels (prix constants) (chapitre 2) qui mène à une augmentation relativement plus importante du tonnage transporté de et vers la Belgique par rapport au transport national. Ces évolutions dépendent aussi de l'évolution de la valeur moyenne d'une tonne transportée. Celle-ci augmente à l'horizon 2030, ce qui se traduit par des évolutions moins marquées du tonnage comparées à l'évolution de la production, des importations et des exportations en termes réels (voir note méthodologique 3).

La répartition du tonnage par type de flux est présentée dans le graphique 17. Celle-ci varie peu au cours de la période étudiée et reflète les évolutions décrites dans le paragraphe précédent. Le transport national reste dominant malgré une légère diminution de sa part (de 45 % du tonnage total en 2012 à 44 % en 2030). Cette baisse est compensée par une hausse de la part du tonnage transporté vers ou

²³ Ces concepts sont définis dans le glossaire, chapitre 11.

²⁴ Deep Sea Shipping.

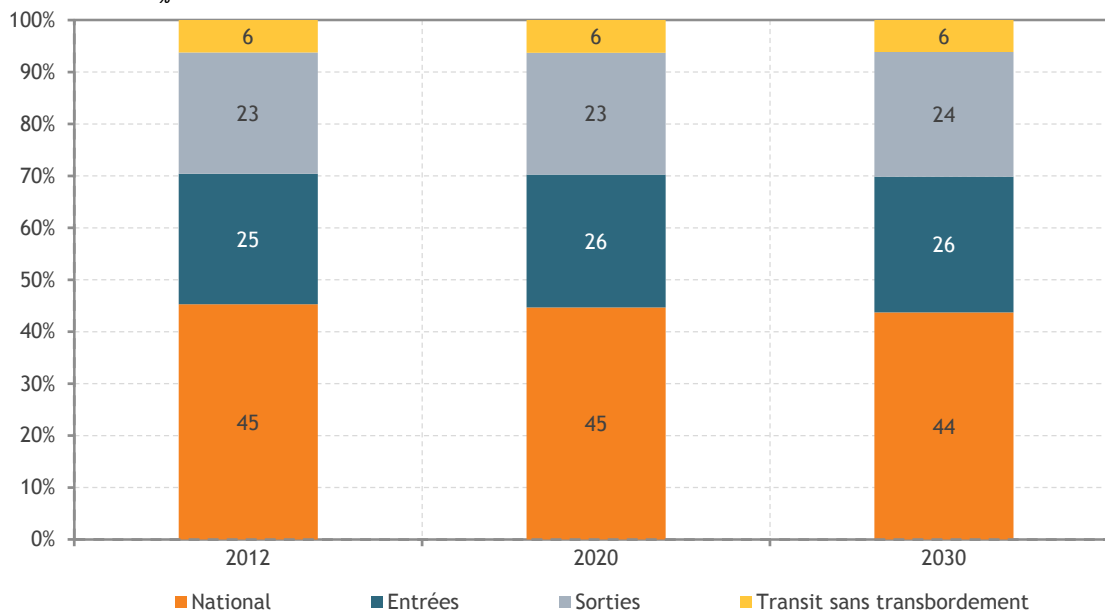
depuis la Belgique au cours de la même période (de 25 % à 26 % pour les entrées et de 23 % à 24 % pour les sorties). La part du transit est stable (6 % en 2012 et en 2030).

Tableau 29 Évolution du tonnage total transporté par route, rail, navigation intérieure et SSS selon le type de flux

	Millions de tonnes	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
National	404,4	+14,9%	+35,3%	+1,7%
Entrées	224,3	+18,6%	+45,7%	+2,1%
Sorties	208,7	+16,8%	+44,1%	+2,0%
Transit	55,6	+17,9%	+38,4%	+1,8%
Total	893,0	+16,5%	+40,2%	+1,9%

Source : PLANET v3.3.

Graphique 17 Part des types de flux de marchandises dans le tonnage transporté (route, rail, navigation intérieure, SSS)



Source : PLANET v3.3

Note méthodologique 3 Le tonnage transporté

Le tonnage transporté, selon la classification NST 2007, est calculé à partir de l'évolution de l'activité économique (production, importation et exportation en termes monétaires) et de la valeur moyenne d'une tonne transportée.

Pour le transport national, l'activité économique est évaluée à partir de la valeur de la production intérieure et des importations corrigées par les réexportations. Les entrées sont évaluées à partir de la valeur des importations et les sorties à partir des exportations et de la production intérieure. Les évolutions de la production, des importations et des exportations sont présentées dans le chapitre 2.

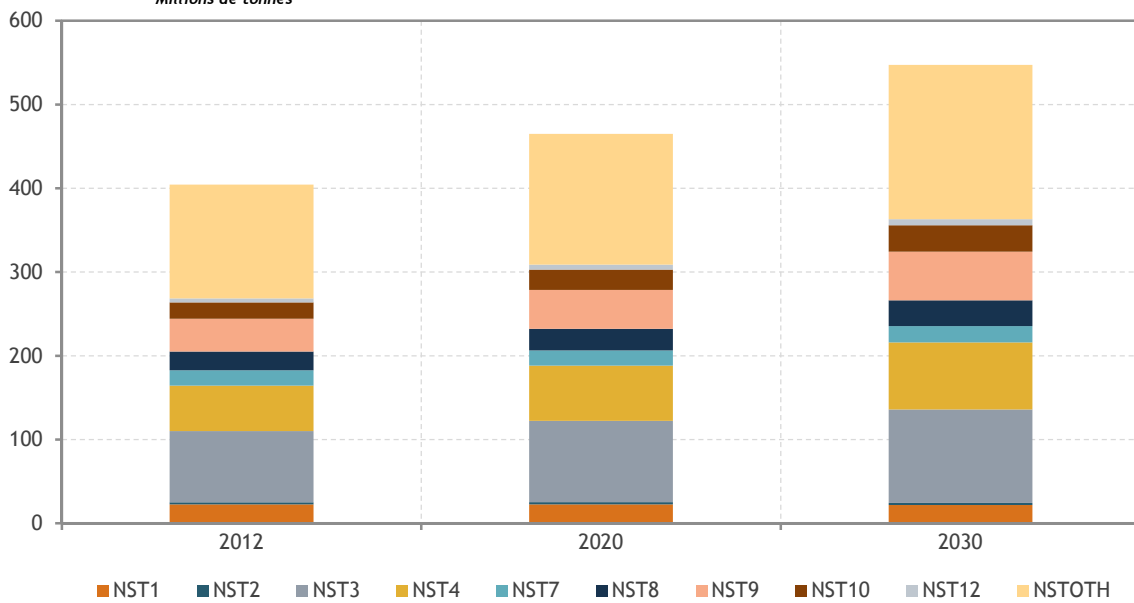
L'évolution de la valeur moyenne de la tonne transportée, en termes réels, dépend de l'évolution de la valeur moyenne de la tonne transportée par type de marchandises ainsi que de l'évolution de la répartition des catégories de marchandises dans le flux total. Les évolutions par type de marchandises sont basées sur des données historiques. Le taux de croissance annuel moyen de la valeur de la tonne qui en résulte est de 0,6 % pour le transport national, de 0,8 % pour les entrées et de 0,9 % pour les sorties.

Les sous-sections suivantes décrivent, de manière plus détaillée, l'évolution du tonnage par type de flux en tenant compte de la classification des marchandises (NST 2007).

a. Transport national de marchandises

Le tonnage associé au transport national enregistre une croissance de 35 % (tableau 29) et passe de 404,4 millions de tonnes en 2012 à 547,3 millions de tonnes en 2030. Son évolution par catégorie NST 2007 est présentée dans le graphique 18. Six types de marchandises connaissent un taux de croissance supérieur au taux de croissance toutes catégories confondues : les produits alimentaires, les boissons et le tabac (NST4, + 48 %), les produits chimiques, en caoutchouc ou en plastique et les produits des industries nucléaires (NST8, + 39 %), les autres produits minéraux non métalliques (NST9, + 48 %), les métaux de base et les produits du travail des métaux (NST10, + 62 %), le matériel de transport (NST12, + 49 %) et les « autres marchandises » (NSTOTH, + 36 %). Certaines catégories présentent un taux de croissance négatif : les produits de l'agriculture (NST1, - 3 %) et la houille et le lignite, le pétrole brut et le gaz naturel (NST2, - 3 %).

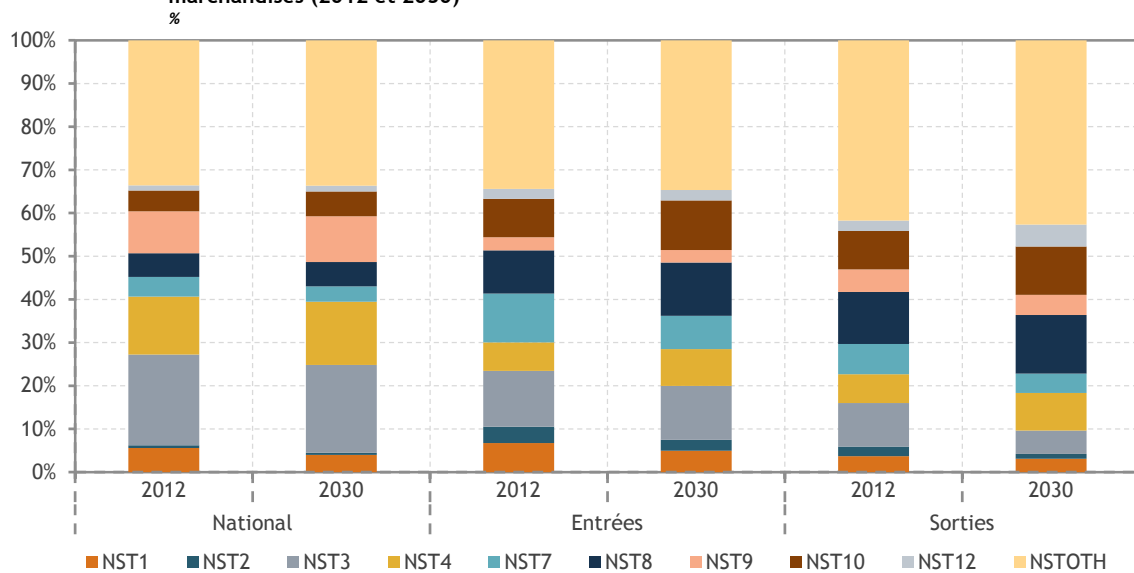
Graphique 18 Tonnage transporté selon la classification NST 2007 - Transport national de marchandises
Millions de tonnes



Source : PLANET v3.3

Ces différentes évolutions se traduisent par de très légers changements dans la répartition des catégories de marchandises dans le transport national de marchandises entre 2012 et 2030 (graphique 19). À noter que les catégories NST3 et NSTOTH représentent à elles seules plus de la moitié du tonnage transporté en 2012 et en 2030 (55 % en 2012 et 54 % en 2030).

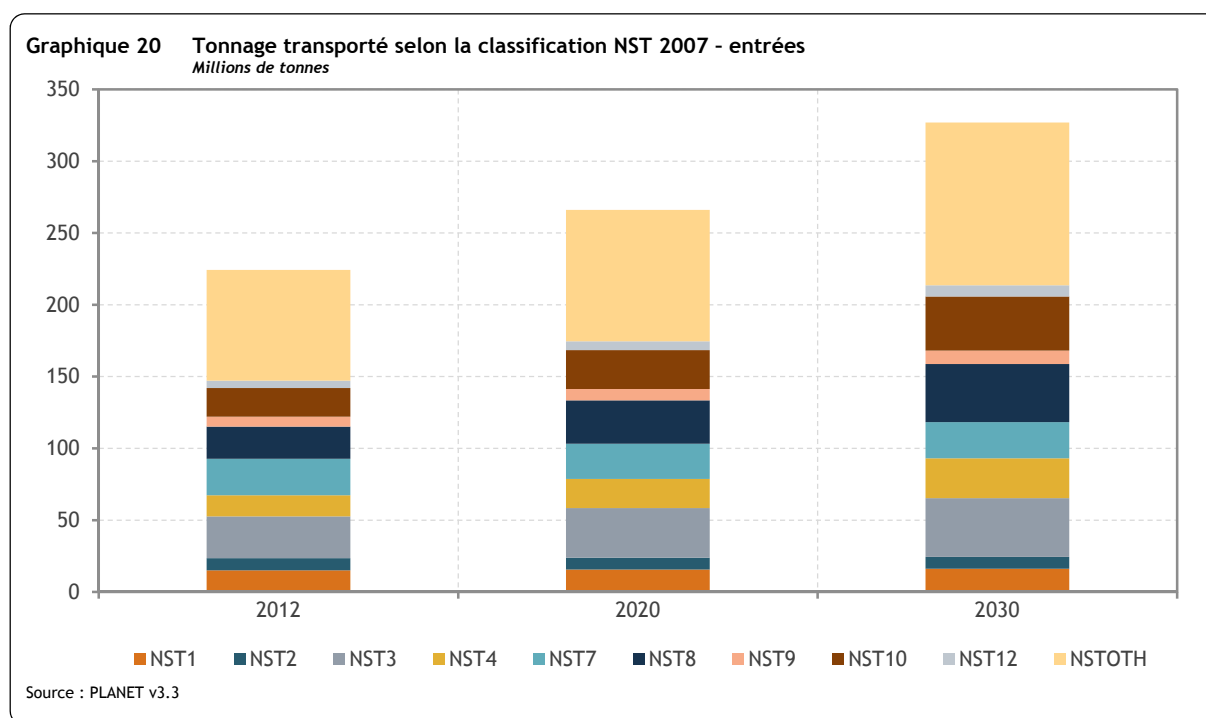
Graphique 19 Parts des catégories de marchandises dans le transport national, les entrées et les sorties de marchandises (2012 et 2030)



Source : PLANET v3.3

b. Entrées de marchandises

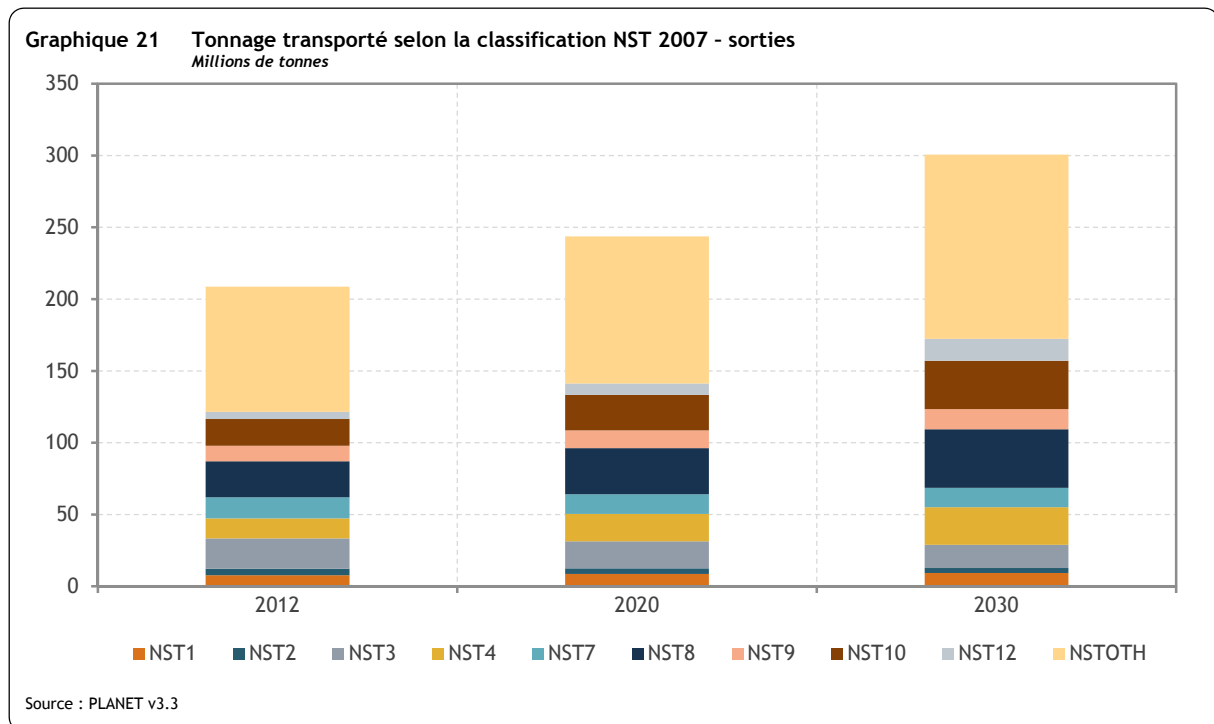
L'évolution du tonnage des marchandises qui entrent sur le territoire belge est présentée dans le graphique 20 par catégorie de marchandises. À l'horizon 2030, ce tonnage connaît une hausse de 46 % par rapport à 2012, il passe de 224,3 millions de tonnes transportées en 2012 à 326,9 millions en 2030 (tableau 29). Toutes les catégories de marchandises enregistrent une hausse du tonnage entrant sur le territoire à l'horizon 2030, à l'exception de la houille et le lignite, le pétrole brut et le gaz naturel (NST2, -3 %) et le coke et les produits pétroliers raffinés (NST7, -1 %).



La répartition de ces marchandises dans le tonnage entrant est présentée dans le graphique 19. Trois types de marchandises connaissent une hausse plus marquée de leur part respective : les produits alimentaires, les boissons et le tabac (NST4, de 7 % en 2012 et 9 % en 2030), les produits chimiques, en caoutchouc ou plastique et les produits des industries nucléaires (NST8, de 10 % en 2012 et 12 % en 2030) et, les métaux de base et les produits du travail des métaux (NST10, de 9 % en 2012 et 12 % en 2030). La part de la catégorie NSTOTH est relativement stable au cours de la période étudiée et représente un peu plus d'un tiers des marchandises importées en 2012 et 2030 (34 % et 35 % respectivement).

c. Sorties de marchandises

L'évolution du tonnage pour ce type de flux est présentée dans le graphique 21 par catégorie NST. À l'horizon 2030, la projection de référence table sur une hausse de 44 % du tonnage sortant (de 208,7 millions de tonnes en 2012 à 300,6 millions en 2030).



Cinq catégories de marchandises enregistrent un taux de croissance relativement élevé sur la période 2012-2030 : les produits alimentaires, les boissons et le tabac (NST4, + 88 %), les produits chimiques, en caoutchouc ou en plastique et les produits des industries nucléaires (NST8, + 62 %), les métaux de base et les produits du travail des métaux (NST10, + 80 %), le matériel de transport (NST12, + 205 %) et les « autres marchandises » (NSTOTH, + 47 %). Cette évolution se reflète par une légère augmentation des parts de ces marchandises dans le tonnage total transporté depuis la Belgique (graphique 19). À noter la diminution plus marquée de la part de la catégorie NST3 (minerais métalliques et autres produits d'extraction), suite à la diminution du tonnage transporté pour cette catégorie de marchandises à l'horizon 2030 (-23 %).

d. Transit sans transbordement

Le tonnage transporté sur le territoire belge passe de 55,6 millions de tonnes en 2012 à 77,0 millions en 2030 (+ 38 %). Son évolution au-delà de 2012 dépend de l'évolution des échanges internationaux (estimée à partir de l'évolution du tonnage total associé aux entrées et sorties, toutes catégories NST confondues) et de l'évolution relative du coût généralisé du transport sur le territoire belge par rapport à des routes alternatives qui ne passent pas par la Belgique.

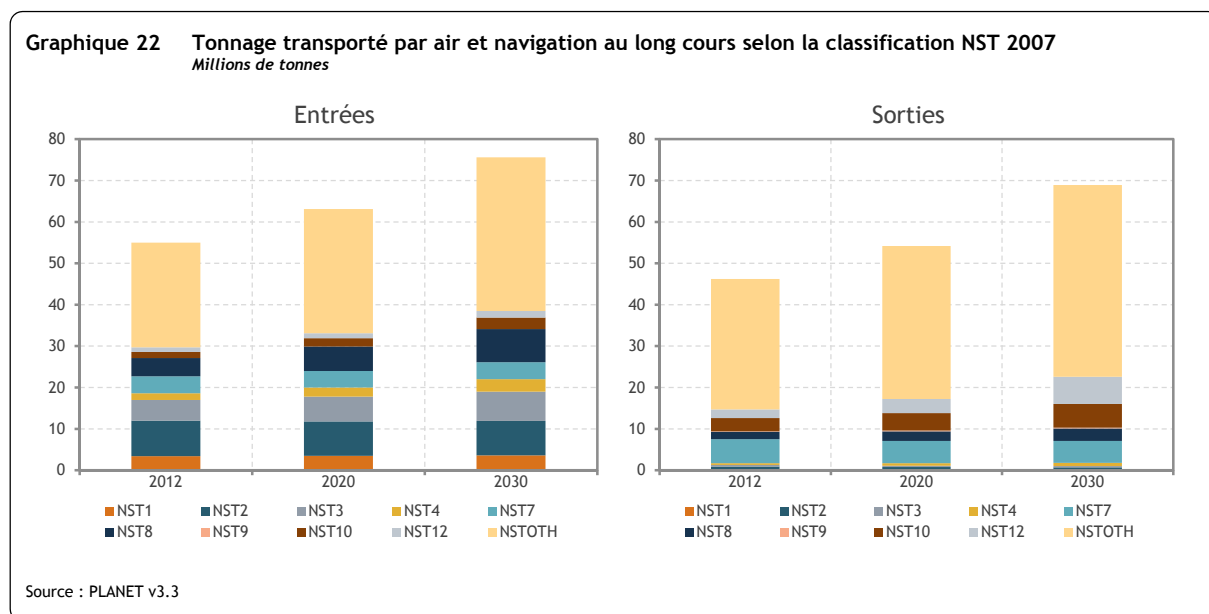
Par manque de données au niveau de la classification des marchandises, le transit sans transbordement n'est pas présenté selon la nature des marchandises.

5.1.2. Air et navigation maritime au long cours

L'évolution du transport maritime au long cours et du transport aérien est déterminée de façon exogène à partir de l'évolution des entrées et des sorties par type de marchandises. Le tonnage total transporté

augmente de 43 % et passe de 0,10 milliards de tonnes transportées à 0,14 milliards sur la période étudiée.

Le graphique 22 présente l'évolution du tonnage transporté pour les entrées et les sorties séparément. Le tonnage de marchandises qui entre sur le territoire belge augmente de 37 % à l'horizon 2030 et celui qui sort du territoire croît de 49 % sur la même période.



5.2. Répartition géographique du tonnage transporté

L'évolution du tonnage transporté selon la région de départ et d'arrivée du flux de marchandises est présentée dans le tableau 30. Il s'agit du tonnage total transporté par route, rail, navigation intérieure et SSS.

Les flux de marchandises de et vers la Flandre dominent le tonnage total transporté, et ce, quel que soit le type de flux : entrées, sorties et transport national. En 2012, 51 % du tonnage transporté provient de la Flandre et 55 % y est destiné. Ces parts augmentent légèrement à l'horizon 2030.

Le tonnage en provenance de et vers l'étranger occupe aussi une place importante. Les flux provenant de l'étranger représentent 31 % du tonnage en 2012 et ceux qui y sont destinés 30 %. Ces parts enregistrent une légère croissance sur la période 2012-2030.

Tableau 30 Répartition des flux selon l'origine et la destination pour le transport de marchandises (route, rail, navigation intérieure et SSS)
Millions tonnes par an

Destination	2012					2030				
	RBC	Flandre	Wallonie	Étranger	Total	RBC	Flandre	Wallonie	Étranger	Total
Origine										
RBC	2,7	3,8	2,4	1,4	10,3	3,3	4,3	2,9	2,6	13,1
Flandre	4,5	259,2	24,3	168,1	456,1	6,1	360,0	33,0	247,1	646,2
Wallonie	2,0	34,3	71,2	39,1	146,6	2,5	43,8	91,5	50,9	188,6
Étranger	4,8	190,8	28,7	55,6	279,9	6,5	277,2	43,2	77,0	403,9
Total	14,0	488,2	126,5	264,3	893,0	18,4	685,3	170,5	377,6	1251,9
Répartition du tonnage total (%)										
RBC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Flandre	1	29	3	19	51	0	29	3	20	52
Wallonie	0	4	8	4	16	0	3	7	4	15
Étranger	1	21	3	6	31	1	22	3	6	32
Total	2	55	14	30	100	1	55	14	30	100

Source : PLANET v3.3.

RBC = Région de Bruxelles-Capitale.

Note méthodologique 4 Matrices origine-destination pour le transport de marchandises

Les matrices origines-destinations sont calculées de manière endogène dans le modèle. Le calcul repose sur un modèle gravitaire élaboré pour chaque catégorie de marchandises (selon la classification NST 2007) et estimé sur la base des flux de marchandises observés en 2012. Les flux de marchandises entre les arrondissements sont fonction du coût généralisé du transport et des caractéristiques des arrondissements (population, production, présence d'un port, etc.). Il est également tenu compte d'une possible barrière (culturelle) entre les Régions de la Belgique. Pour les entrées et les sorties, un modèle basé sur les facteurs de croissance est utilisé.

5.3. Tonnes-kilomètres

Cette section présente le nombre de tonnes-kilomètres (tkm) associées aux tonnages décrits dans les sections précédentes pour la route, le rail, la navigation intérieure et le SSS. Ces tkm sont parcourues soit sur le territoire belge, soit à l'étranger.

Le nombre total de tonnes-kilomètres parcourues sur le territoire belge concerne uniquement le transport par la route, le rail et la navigation intérieure. Celui-ci passe de 65,4 milliards de tkm en 2012 à 94,5 milliards en 2030, soit une augmentation de 45 % (ou un taux de croissance annuel moyen de 2,1 %) (tableau 31). La progression du nombre de tonnes-kilomètres est légèrement supérieure à l'évolution du nombre total de tonnes (+ 40 %). Ceci s'explique par l'évolution à la hausse de la distance moyenne parcourue par une tonne (tableau 32).

L'évolution du nombre de tonnes-kilomètres sur le territoire belge est plus forte pour les entrées et les sorties que pour le transport national et le transit (respectivement + 51 % et + 60 % contre + 40 % et + 26 %). Deux éléments d'explication peuvent être avancés : d'une part, l'évolution relativement plus importante du tonnage transporté de et vers la Belgique par rapport au transport national et, d'autre

part, la distance moyenne qui croît plus fortement pour les entrées et les sorties que pour le transport national au cours de la période étudiée (tableau 32).

Entre 2012 et 2030, le nombre de tkm pour le transport national de marchandises passe de 30,0 milliards de tkm à 42,0 milliards (+ 1,9 % en moyenne par an). Le transport national représente un peu moins de la moitié des tkm parcourues sur le territoire belge (46 % en 2012 et 45 % en 2030). Les tkm associées aux entrées de marchandises sur le territoire belge passent de 13,2 milliards en 2012 à 19,9 milliards en 2030, soit un taux de croissance annuel moyen de 2,3 %. Elles représentent respectivement 20 % et 21 % des tkm parcourues sur le territoire belge en 2012 et 2030. Quant aux tkm relatives aux sorties de marchandises, leur nombre passe de 14,0 milliards en 2012 à 22,3 milliards en 2030, soit une croissance annuelle moyenne de 2,6 %. Elles représentent respectivement 21 % et 24 % des tkm parcourues sur le territoire belge en 2012 et 2030. Enfin, le transit sans transbordement passe de 8,2 milliards de tkm en 2012 à 10,2 milliards en 2030. Il représente 12 % des tkm parcourues sur le territoire belge en 2012 contre 11 % en 2030. Cette part est plus élevée que celle dans le tonnage total (graphique 17), la distance moyenne parcourue par une tonne pour le transit de marchandises étant jusqu'à deux fois plus élevée que pour les trois autres types de flux (tableau 32).

Tableau 31 Nombre de tonnes-kilomètres (route, rail, navigation intérieure et SSS)

	Mrd tonnes-km par an		Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030	
En Belgique	65,4	+17,2%	+44,5%	+2,1%	
National	30,0	+16,4%	+40,0%	+1,9%	
Entrées	13,2	+18,9%	+50,5%	+2,3%	
Sorties	14,0	+23,7%	+59,5%	+2,6%	
Transit	8,2	+6,0%	+25,5%	+1,3%	
À l'étranger	398,0	+17,4%	+46,6%	+2,1%	
Entrées	202,0	+19,0%	+52,2%	+2,4%	
Sorties	196,1	+15,7%	+40,8%	+1,9%	

Source : PLANET v3.3.

Le nombre de tkm parcourues à l'étranger pour des flux entrants ou sortants du territoire belge s'élève à 583,4 milliards en 2030 contre 398,0 milliards en 2012, soit une augmentation de 47 %. Ces tkm concernent le transport par la route, le rail, la navigation intérieure mais aussi le SSS. Contrairement aux tkm parcourues sur le territoire belge, l'évolution du nombre de tkm à l'étranger est plus marquée pour les entrées (+ 52 %) que pour les sorties de marchandises (+ 41 %). Cela s'explique par l'évolution de la distance moyenne parcourue par tonne (tableau 32).

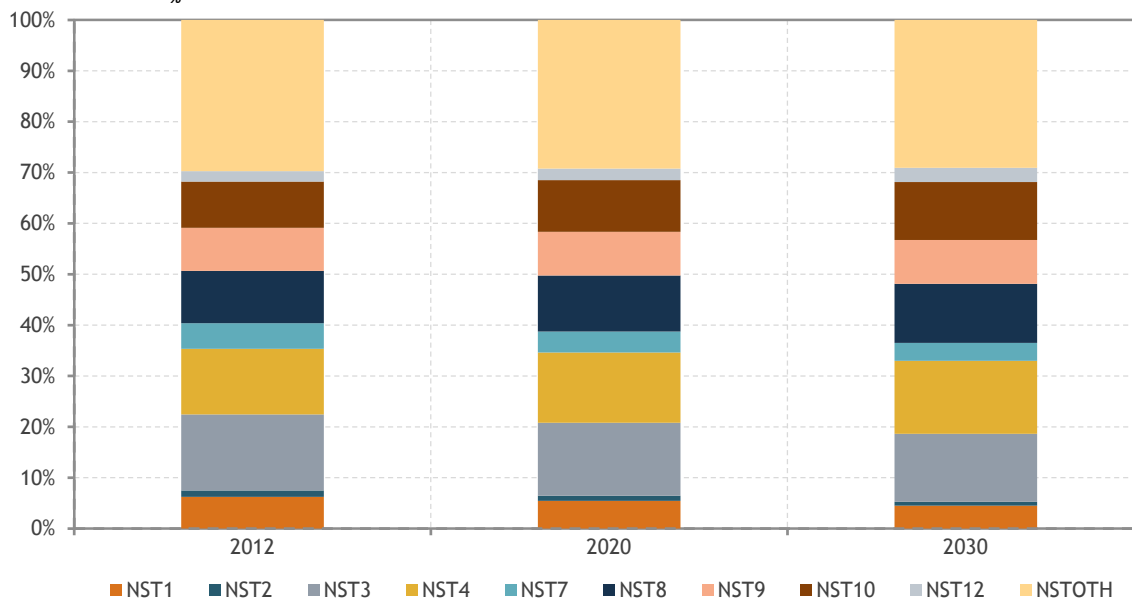
Tableau 32 Distance moyenne parcourue par une tonne sur le territoire belge et à l'étranger

	km/tonne	Variation en % par rapport à 2012	
	2012	2020	2030
En Belgique	73,2	+0,6%	+3,1%
National	74,3	+1,3%	+3,5%
Entrées	58,9	+0,3%	+3,2%
Sorties	67,0	+5,9%	+10,7%
Transit	146,7	-10,1%	-9,3%
À l'étranger			
Entrées	900,4	+0,3%	+4,4%
Sorties	939,6	-0,9%	-2,3%

Source : PLANET v3.3.

Le graphique 23 présente l'évolution de la répartition des tkm parcourues sur le territoire belge par catégorie de marchandises. Le transit sans transbordement n'est pas intégré par manque de données au niveau de la classification des marchandises. La répartition des tkm par catégorie NST est relativement stable au cours de la période étudiée. Trois catégories enregistrent un accroissement légèrement plus marqué. Il s'agit des catégories NST4 (13 % en 2012 et 14 % en 2030), NST8 (10 % en 2012 et 12 % en 2030) et NST10 (9 % en 2012 et 11 % en 2030). Les catégories NST1, NST3, NST7 et NSTOTH voient quant à elles leur part diminuer entre 2012 et 2030 : de 6 % à 4 % pour la catégorie NST1, de 15 % à 13 % pour la catégorie NST3, de 5 % à 4 % pour la catégorie NST7 et de 30 % à 29 % pour la catégorie NSTOTH.

Graphique 23 Part des catégories NST 2007 dans les tonnes-kilomètres en Belgique (à l'excl. du transit sans transbordement) (route, rail, navigation intérieure)



Source : PLANET v3.3

La section suivante présente la répartition, par mode et période de déplacement, des tonnes-kilomètres parcourues sur le territoire belge uniquement. À titre indicatif, le transport SSS est le moyen de transport dominant pour les tkm parcourues à l'étranger, tant pour les entrées que les sorties du territoire. Cela s'explique principalement par les distances moyennes qui sont plus élevées pour ce mode de transport.

En 2012, le SSS représente 78 % des 398,0 milliards de tkm parcourues à l'étranger. Le camion, la navigation intérieure et le train enregistrent des parts s'élevant à 12 %, 7 % et 3 % respectivement. Cette répartition varie peu à l'horizon 2030 : le SSS et le camion enregistrent une très légère diminution de leur part respective au profit du rail et de la navigation intérieure.

5.4. Choix du mode et de la période de déplacement

Le choix du mode de transport et de la plage horaire est déterminé en fonction du coût généralisé du transport (tableau 34) et des caractéristiques de la demande de transport de marchandises (par exemple, le type de marchandises).

Le choix du mode de transport est décrit, d'une part, pour le transport national de marchandises et, d'autre part, pour le transport international (entrées, sorties et transit). Pour le transport national de marchandises, quatre modes de transport sont envisagés : le camion, la camionnette, le train et la navigation intérieure. Pour le transport international, le transport par camionnette n'est plus considéré comme mode alternatif aux trois autres modes de transport. Concernant le choix de la période de déplacement, il n'est envisagé que pour le transport routier de marchandises, tant national qu'international.

5.4.1. Choix du mode de déplacement

a. Transport national

Le tableau 33 présente l'évolution des tkm parcourues sur le territoire belge par mode de transport à l'horizon 2030. Le taux de croissance annuel moyen pour la période 2012-2030 est également indiqué. Les tkm parcourues par chaque mode progressent à l'horizon 2030. Le transport en camion reste le moyen de transport dominant. Il passe de 21,7 milliards de tkm en 2012 à 29,1 milliards en 2030, soit une augmentation de 34 % (ou un taux de croissance annuel moyen de 1,6 %). La navigation intérieure occupe la deuxième position. Celle-ci enregistre la plus forte progression au cours de la période étudiée : + 62 % (ou + 2,7 % en moyenne par an). Elle augmente de 4,2 milliards de tkm en 2012 à 6,9 milliards en 2030. Le nombre de tkm parcourues en camionnette s'élève à 2,8 milliards en 2012. Celui-ci atteint 4,0 milliards de tkm en 2030, soit une augmentation de 43 %, supérieure à celle enregistrée pour les camions. Enfin, le nombre de tkm parcourues en train passe de 1,3 milliards à 2,0 milliards de tkm entre 2012 et 2030 (+ 60 % ou + 2,6 % en moyenne par an).

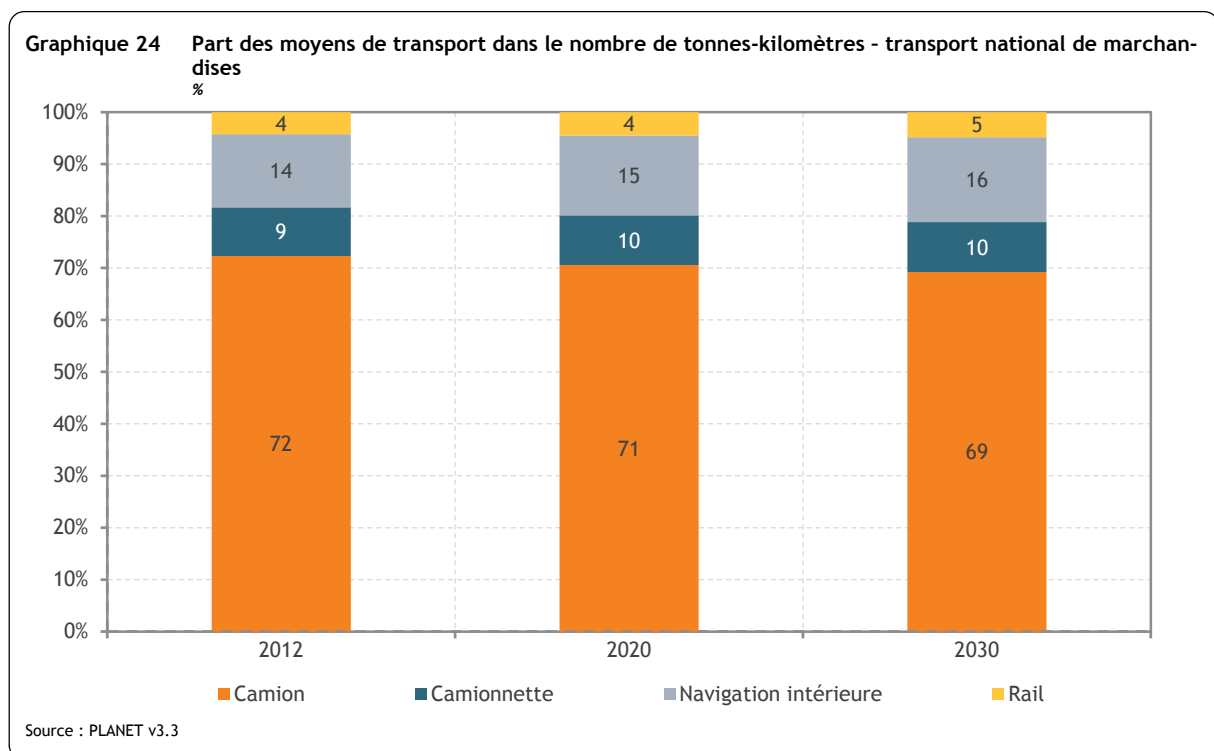
Tableau 33 Tonnes-kilomètres par moyen de transport - transport national de marchandises

	Mrd tkm			Taux de croissance annuel moyen 2012-2030
	2012	Variation en % par rapport à 2012		
		2020	2030	
Camion	21,7	+13,6%	+34,1%	+1,6%
Camionnette	2,8	+18,5%	+43,3%	+2,0%
Rail	1,3	+22,9%	+59,7%	+2,6%
Navigation intérieure	4,2	+27,2%	+62,3%	+2,7%
Total	30,0	+16,4%	+40,0%	+1,9%

Source : PLANET v3.3

La répartition modale des tonnes-kilomètres est présentée dans le graphique 24. La part du transport routier (camion et camionnette) diminue légèrement (82 % en 2012 et 79 % en 2030) au profit de la navigation intérieure (14 % en 2012 et 16 % en 2030) et, dans une moindre mesure, du rail (4 % en 2012 et 5 % en 2030). L'augmentation de la congestion routière à l'horizon 2030 (voir chapitre 6) qui résulte entre autres de la hausse du nombre de tkm sur la route engendre une baisse de la vitesse moyenne et par conséquent une hausse du coût en temps (voir infra). Les moyens de transport alternatifs (trains et barges) deviennent plus attractifs, ce qui entraîne un transfert modal d'une partie des tkm transportées par la route vers la navigation intérieure et le rail.

Un léger transfert du transport par camion vers le transport par camionnette est également observé. Ce transfert modal s'explique davantage par l'évolution de la nature des marchandises transportées que par le coût généralisé du transport.



L'évolution des coûts généralisés par tonne-kilomètre est présentée dans le tableau 34 pour la catégorie NSTOTH. La part du coût monétaire dans le coût généralisé est également indiquée. L'évolution des coûts généralisés varie de - 1 % à + 36 % selon le mode et la période de déplacement. À l'exception du rail, l'évolution des coûts généralisés est dominée par l'évolution du coût en temps.

En ce qui concerne le transport routier, le coût en temps progresse de 46 % en période de pointe et de 24 % en période creuse entre 2012 et 2030 (tableau 35). Cela se traduit par une hausse plus forte des coûts généralisés associés à ces deux modes de transport en période de pointe qu'en période creuse (tableau 34). La croissance du coût en temps s'explique par l'évolution à la baisse de la vitesse sur la route (voir chapitre 6) et par la hausse de la valeur du temps (voir chapitre 3). Pour la navigation intérieure et le rail, seule l'évolution de la valeur du temps intervient car la vitesse est supposée constante sur l'ensemble de la période de projection. Le coût en temps pour ces deux modes de transport augmente de 6 % à l'horizon 2030.

Tableau 34 Coûts généralisés du transport de marchandises pour la catégorie NSTOTH (transporteurs belges)

	euro2012 /1000tkm	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen	Part du coût monétaire dans le coût généralisé réel	
	2012	2020	2030	2012-2030	2012	2030
Transport routier national en Belgique						
Camion - pointe	531,4	+13,5%	+34,9%	+1,7%	25,0%	18,6%
Camion - creuse	356,1	+5,5%	+15,5%	+0,8%	37,3%	32,4%
Camionnette - pointe	6574,0	+12,8%	+35,8%	+1,7%	19,6%	13,3%
Camionnette - creuse	4065,4	+3,4%	+14,3%	+0,7%	31,6%	25,6%
Rail	157,3	+0,5%	+2,7%	+0,1%	54,0%	52,6%
Navigation intérieure	41,7	-3,7%	-1,2%	-0,1%	43,2%	39,2%

Source : PLANET v3.3.

Tableau 35 Coûts en temps du transport de marchandises

	euro2012 /1000tkm	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
Transport routier national en Belgique				
Période de pointe	398,6	+17,8%	+46,3%	+2,1%
Période creuse	223,3	+8,4%	+24,4%	+1,2%
Rail	72,4	+1,6%	+5,7%	+0,3%
Navigation intérieure	23,7	+2,5%	+5,8%	+0,3%

Source : PLANET v3.3.

b. Transport international

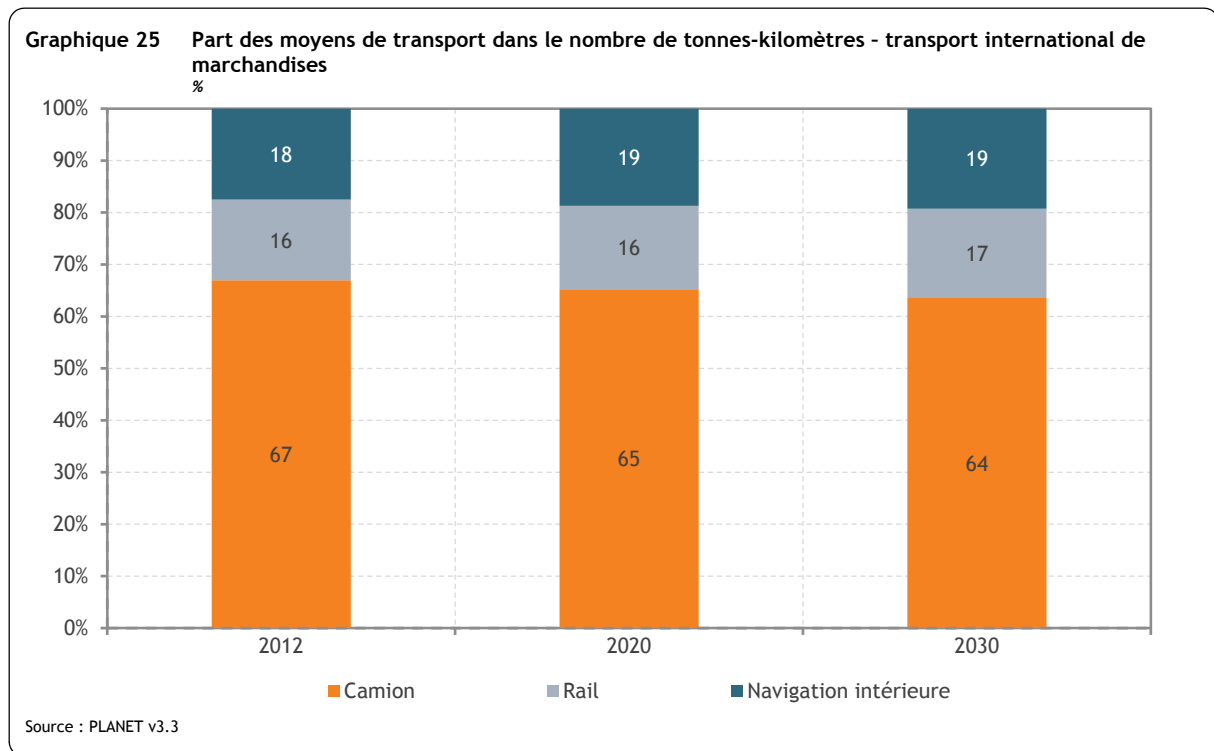
L'évolution de la répartition modale pour le transport international de marchandises sur le territoire belge est présentée dans le tableau 36. Pour rappel, le transport international de marchandises comprend les entrées et les sorties du territoire belge ainsi que le transit sans transbordement.

Tableau 36 Tonnes-kilomètres par moyen de transport - transport international de marchandises

	Mrd tkm	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
Camion	23,7	+15,0%	+40,8%	+1,9%
Rail	5,5	+21,5%	+62,8%	+2,7%
Navigation intérieure	6,2	+25,4%	+64,1%	+2,8%
Total	35,3	+17,8%	+48,3%	+2,2%

Source : PLANET v3.3

Le transport par camion apparaît comme le moyen de transport dominant, suivi par la navigation intérieure et le rail (graphique 25). Il enregistre une croissance moins importante que les deux autres modes de transport et voit ainsi sa part légèrement diminuer au profit du rail et de la navigation intérieure à l'horizon 2030. Plus précisément, la part du camion passe de 67 % en 2012 à 64 % en 2030 tandis que les parts respectives de la navigation intérieure et du train passent de 18 % à 19 % et de 16 % à 17 % au cours de la même période.



5.4.2. Choix de la période de déplacement

Le choix de la période de déplacement est uniquement étudié pour les modes de transport routier c'est-à-dire les camions et les camionnettes.

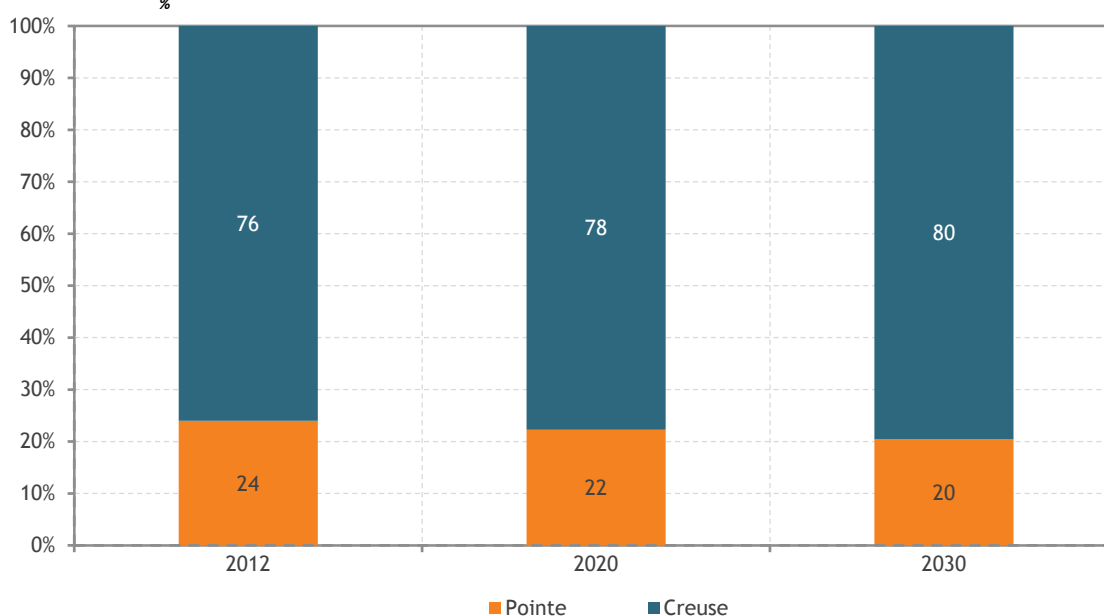
Les coûts monétaires ne variant pas selon la période de déplacement, la décision quant au choix de la période va être influencée par le coût en temps et son évolution. Suite à l'augmentation du trafic routier à l'horizon 2030, le coût en temps et par conséquent le coût généralisé du transport routier augmentent. La congestion étant moins importante en période creuse, le coût généralisé augmente dans une moindre mesure à ce moment-là (voir tableau 35), ce qui génère un transfert des tkm parcourus en période de pointe vers les périodes creuses. L'évolution des tkm selon la période pour le transport routier sur le territoire belge est présentée dans le tableau 37. Il s'agit des tkm parcourues, tous types de flux confondus (national, entrées, sorties et transit). Comme attendu, les taux de croissance des tkm sont plus importants en période creuse (+ 44 %) qu'en période de pointe (+ 17 %). La majorité des tkm est parcourue en période creuse en 2012 (76 %), cette tendance s'accroît donc à l'horizon 2030 (80 %) (graphique 26).

Tableau 37 Évolution des tonnes-kilomètres en Belgique selon la période de déplacement

	Mrd tkm	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
Camion				
Période de pointe	10,9	+6,0%	+16,7%	+0,9%
Période creuse	34,5	+17,0%	+44,2%	+2,1%
Camionnette				
Période de pointe	0,7	+12,7%	+29,6%	+1,4%
Période creuse	2,1	+20,4%	+47,7%	+2,2%
Total				
Période de pointe	11,6	+6,3%	+17,4%	+0,9%
Période creuse	36,6	+17,2%	+44,4%	+2,1%

Source : PLANET v3.3.

Graphique 26 Part respective des heures de pointe et des heures creuses dans le nombre total de tonnes-kilomètres sur le territoire belge (camions et camionnettes)



Source : PLANET v3.3.

5.5. Véhicules-kilomètres

À l'instar du transport de passagers, la demande de transport de marchandises pour les modes de transport routiers peut être définie en termes de véhicules-kilomètres (vkm). Ceux-ci vont permettre d'évaluer l'impact de la projection de référence sur la congestion routière et les émissions de polluants (chapitre 6).

Le nombre de véhicules-kilomètres est estimé à partir du nombre de tonnes-kilomètres et du chargement moyen des véhicules. Ce dernier diffère selon le mode (camion, camionnette) et le type de transport (national, entrées, sorties, transit). Il varie dans le temps.

Le tableau 38 présente l'évolution du nombre de vkm parcourus par les camions et les camionnettes sur le territoire belge à l'horizon 2030 (tous types de flux confondus). En 2012, ce nombre s'élève à 8,1 milliards de vkm pour les camions et 11,3 milliards pour les camionnettes. Ils enregistrent une croissance de 30 % et 43 % respectivement entre 2012 et 2030. La majorité de ces vkm sont parcourus en période creuse et cette tendance se poursuit à l'horizon 2030. L'évolution des vkm est plus forte en période creuse qu'en période de pointe et ce, quel que soit le mode de transport considéré.

Tableau 38 Évolution des véhicules-kilomètres parcourus en camion et camionnette en Belgique selon la période de déplacement

	Mrd vkm		Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen 2012-2030
	2012	2020	2020	2030	
Camion	8,1		+9,1%	+30,4%	+1,5%
Période de pointe	2,0		+1,3%	+11,0%	+0,6%
Période creuse	6,2		+11,6%	+36,5%	+1,7%
Camionnette	11,3		+18,5%	+43,3%	+2,0%
Période de pointe	2,7		+12,7%	+29,6%	+1,4%
Période creuse	8,6		+20,4%	+47,7%	+2,2%
Total	19,4		+14,6%	+37,9%	+1,8%
Période de pointe	4,7		+7,9%	+21,8%	+1,1%
Période creuse	14,7		+16,7%	+43,0%	+2,0%

Source : PLANET v3.3

6. Impact de la projection de référence sur la congestion et l'environnement

Parallèlement à l'impact positif du transport sur l'activité économique, l'activité de transport entraîne des coûts externes liés à la congestion, aux émissions de polluants, à la pollution sonore ou encore aux accidents. Ces coûts externes ne sont pas (entièrement) pris en charge par l'utilisateur du transport mais supportés par la collectivité.

Seuls les coûts externes liés à la congestion et aux émissions de polluants sont couverts par le modèle. Ceux-ci sont évalués à l'aide du coût marginal externe. Le coût marginal externe permet de déterminer le niveau de taxation nécessaire à l'internalisation des coûts externes.

La première section de ce chapitre présente l'impact de l'augmentation attendue de la demande de transport sur la congestion routière. La deuxième section en décrit les effets environnementaux (pollution locale et globale). Enfin, la troisième et dernière section compare la taxation actuelle liée au transport routier avec son coût marginal externe. Cette comparaison permet d'évaluer dans quelle mesure les coûts externes sont supportés financièrement par l'utilisateur à travers le système de taxation mis en place.

6.1. Impact sur la congestion et les coûts de congestion

L'évolution du nombre de véhicules-kilomètres (vkm) associés au transport de personnes et de marchandises est présentée dans le tableau 39. À l'horizon 2030, le nombre total de vkm sur le réseau routier belge augmente de 22 % et passe de 100,2 milliards de vkm en 2012 à 122,5 milliards en 2030, ce qui correspond à un taux de croissance annuel moyen de 1,1 %. La progression des vkm est plus importante pour le transport de marchandises que pour la voiture (30 % pour les camions et 43 % pour les camionnettes contre 19 % pour les voitures). La voiture, qui représente la majeure partie des vkm parcourus sur la route (79 % en 2012) voit donc sa part légèrement diminuer à l'horizon 2030 (77 %).

Tableau 39 Trafic routier en milliards de véhicules-kilomètres par an
Milliards de véhicules-kilomètres

	2012 (Mrd vkm)	2030 (Mrd vkm)	Variation en % par rapport à 2012	Taux de croissance annuel moyen 2012-2030
Voitures	79,1	94,1	+18,9%	+1,0%
Camions	8,1	10,6	+30,4%	+1,5%
Camionnettes	11,3	16,1	+43,3%	+2,0%
Autres	1,6	1,6	-1,4%	-0,1%
Total	100,2	122,5	+22,2%	+1,1%

« autres » = moto, bus, tram.

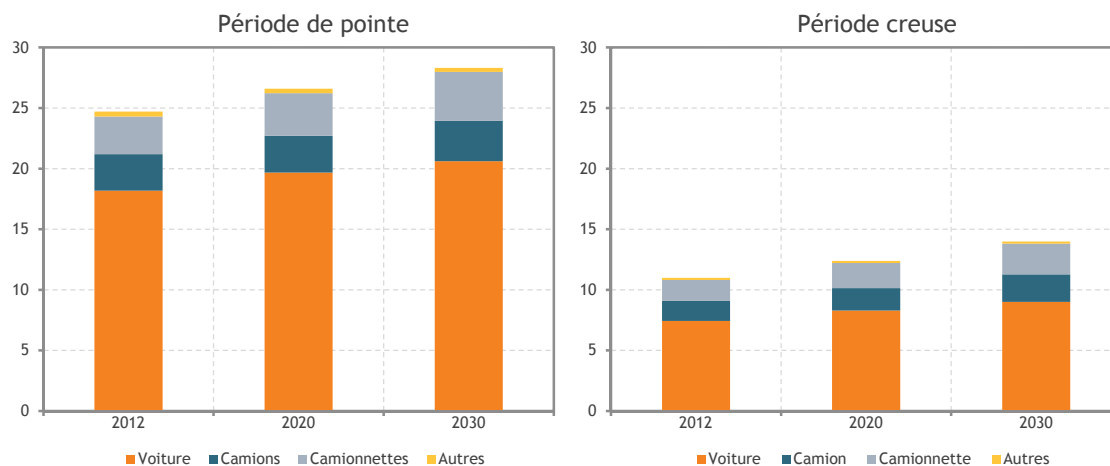
Source : PLANET v3.3

Note méthodologique 5 Trafic routier en équivalent voitures-kilomètres

Pour étudier l'impact de l'augmentation du trafic sur la vitesse, il est préférable d'utiliser le nombre d'équivalents voitures-kilomètres sur le réseau routier plutôt que le nombre de véhicules-kilomètres. Le choix d'équivalent voitures-kilomètres comme unité est basé sur l'argument qu'un camion ou une camionnette (respectivement une moto) supplémentaire gêne davantage (respectivement moins) la circulation qu'une voiture supplémentaire.

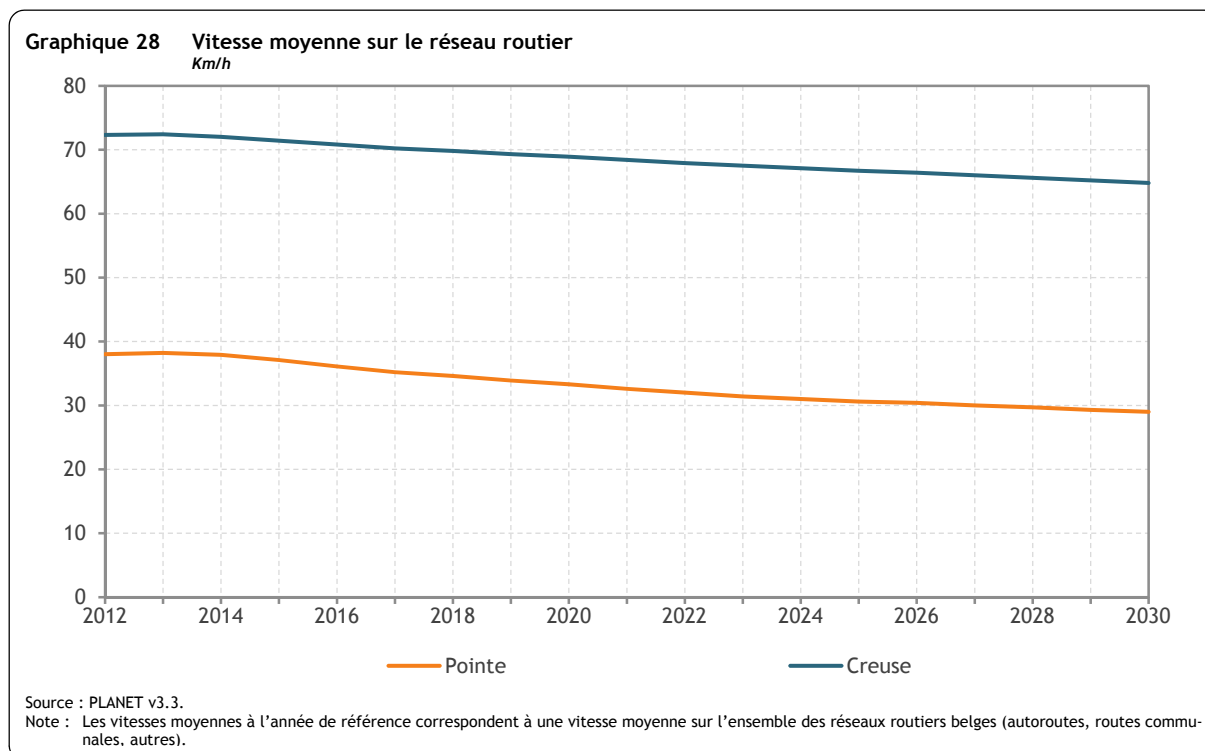
L'intensité du trafic routier en équivalent voitures-kilomètres par heure est présentée dans le graphique 27 selon la période de déplacement. En période de pointe, le trafic routier passe de 24,7 millions d'équivalents voitures-km par heure à 28,3 millions, soit une augmentation de 15 %. La plus grande partie du trafic est générée par la circulation des voitures (74 % en 2012). Cette part diminue légèrement à l'horizon 2030 (73 %) au profit des camionnettes principalement. En période creuse, la hausse du trafic routier est plus importante : + 27 % sur la période 2012-2030. Celui-ci passe de 11,0 millions d'équivalents voitures-km par heure en 2012 à 14,0 millions en 2030. La part de la voiture est moins élevée qu'en période de pointe (68 % des équivalents voitures-km par heure en 2012) et diminue à l'horizon 2030 (64 %). Cette diminution est compensée par la hausse de la part des camions et des camionnettes au cours de la même période (respectivement de 15 % des équivalents voitures-km par heure à 16 % et de 16 % à 18 %).

Graphique 27 Trafic routier
Millions d'équivalents voitures-kilomètres par heure



Source : PLANET v3.3
Note : Autres = moto, bus, tram.

L'augmentation du trafic routier induit une baisse de la vitesse moyenne sur la route. L'impact sur la vitesse moyenne en période creuse et en période de pointe est décrit dans le graphique 28. À l'horizon 2030, l'augmentation du trafic routier entraîne une diminution de la vitesse moyenne de 24 % en période de pointe et de 10 % en période creuse.



Les coûts marginaux externes liés à la congestion routière²⁵ et leur évolution sont présentés dans le tableau 40. Ils correspondent au coût en temps supplémentaire qu'un usager supplémentaire des transports impose aux autres usagers. Le niveau des coûts marginaux externes de congestion varie en fonction des moyens de transport²⁶ et de la période de déplacement²⁷. Par contre, l'évolution ne dépend que de la période de déplacement. Les coûts marginaux externes de congestion atteignent leur niveau maximal durant les heures de pointe, étant donné que c'est à ce moment que le flux de trafic routier et la valeur moyenne du temps sont à leur plus haut niveau. Suite à l'augmentation du trafic routier, les coûts marginaux externes de congestion augmentent de 120 % en 2030 pendant la période de pointe et de 85 % durant la période creuse. Comme l'infrastructure routière existante est supposée inchangée jusqu'en 2030, l'augmentation projetée des coûts marginaux externes peut être considérée comme un maximum.

²⁵ Le coût marginal externe de congestion est nul pour les usagers des transports non routiers étant donné que leur vitesse est supposée constante dans le temps.

²⁶ Chaque moyen de transport représente une entrave différente à la circulation routière.

²⁷ La valeur du temps par km est égale à la valeur du temps par heure multipliée par le temps de parcours par km. Ce dernier élément dépend de la période de déplacement (heures de pointe ou heures creuses).

Tableau 40 Coûts marginaux externes de congestion

	euro2012/ véhicule-km	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
Période de pointe				
Voiture	0,64	+43,8%	+119,9%	+4,5%
Moto	0,48			
Bus	1,59			
Tram	1,59			
Camion	1,27			
Camionnette	0,96			
Période creuse				
Voiture	0,11	+31,1%	+84,6%	+3,5%
Moto	0,08			
Bus	0,27			
Tram	0,27			
Camion	0,21			
Camionnette	0,16			

Source : PLANET v3.3.

6.2. Impact sur l'environnement et les coûts externes environnementaux

Cette section présente l'impact de l'évolution de la demande de transport sur la pollution locale et globale ainsi que les coûts marginaux externes qui y sont associés. Une distinction est opérée entre les émissions directes, indirectes et non brûlées. Les hypothèses concernant les facteurs d'émissions sont présentées dans le chapitre 3.

6.2.1. Émissions globales et locales associées au transport

a. Émissions directes

Le tableau 41 et le graphique 29 présentent l'évolution des émissions directes du transport de personnes et de marchandises en Belgique pour la route, le rail et la navigation intérieure.

En 2030, les émissions de polluants locaux (NO_x, COVNM, SO₂ et PM_{2,5}) sont toutes inférieures aux niveaux observés en 2012 mais le profil d'évolution varie d'un polluant à l'autre. Ainsi, les émissions de NO_x et de PM_{2,5} diminuent tout au long de la période de projection. Cette évolution découle essentiellement de la diminution des émissions des voitures, des camions et des camionnettes suite au renforcement des normes Euro et à la pénétration de nouvelles motorisations (voitures hybrides, électriques), que ne contrebalance pas complètement l'augmentation de la demande de transport. En 2030, les émissions de NO_x et de PM_{2,5} se situent respectivement 66 % et 76 % sous le niveau de 2012. Les émissions de NO_x et de PM_{2,5} dues, d'un côté, au transport de personnes, et de l'autre, au transport de marchandises présentent des profils d'évolution comparables (graphique 29). Il est intéressant de pointer la chute particulièrement marquée des émissions de particules fines associées au transport de personnes (-86 % entre 2012 et 2030). Elle s'explique par les réductions d'émission drastiques imposées par les normes Euro successives. À titre d'illustration, le passage de la norme Euro4 (entrée en vigueur en 2006) à la

norme Euro6 (entrée en vigueur en 2014-2015) entraîne un abaissement des émissions de PM_{2,5} de plus de 90 %.

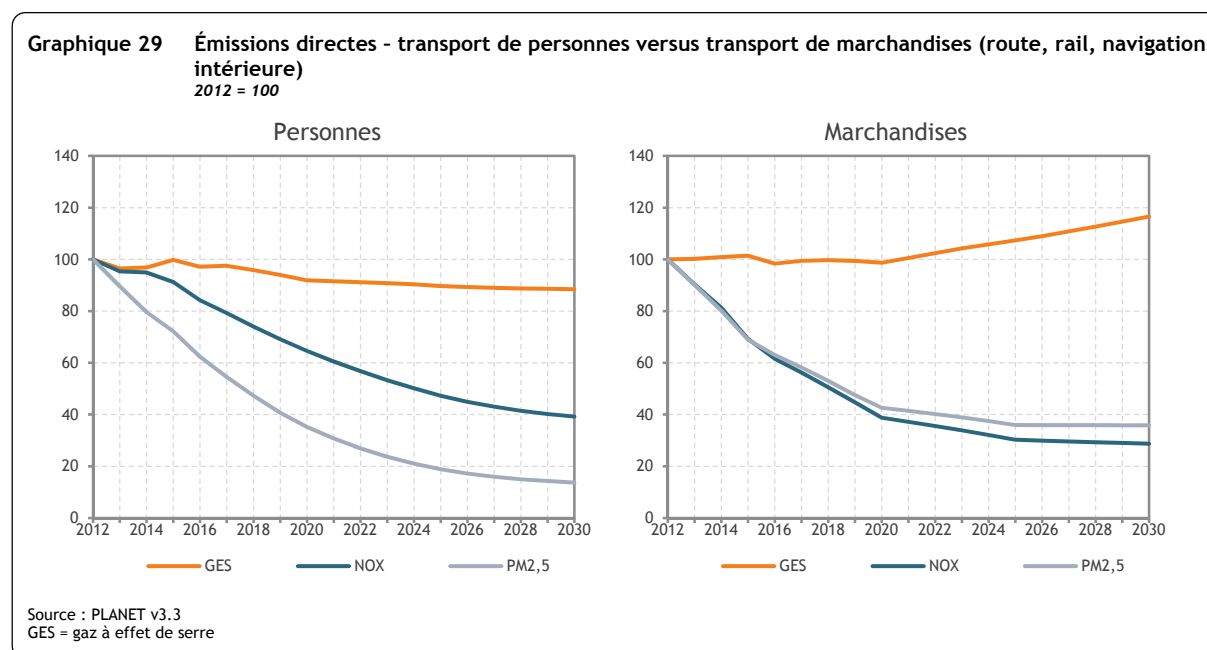
Tableau 41 Émissions directes du transport de personnes et de marchandises en Belgique (route, rail, navigation intérieure)

	ktonnes	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
NO _x	106,9	-48,6%	-66,2%	-5,8%
COVNM	12,3	-26,2%	-27,7%	-1,8%
SO ₂	0,2	-56,5%	-54,0%	-4,2%
PM _{2,5}	3,4	-61,4%	-76,0%	-7,6%
GES (CO ₂ -éq.)*	23416,3	-4,9%	+0,1%	0,0%

Source : PLANET v3.3.

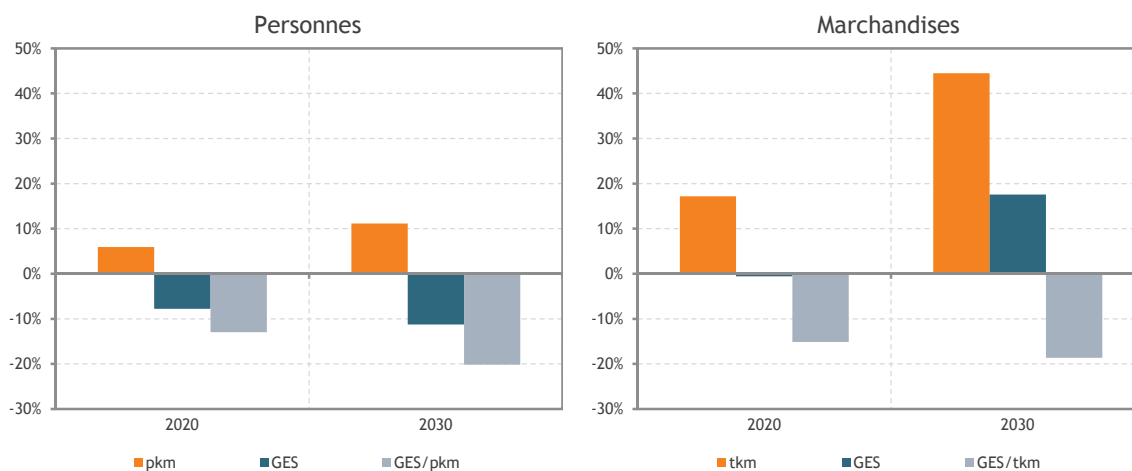
* Les émissions directes de gaz à effet de serre (GES) en 2012 calculées par le modèle (23416 ktonnes) sont légèrement inférieures à celles rapportées dans l'inventaire national des GES de 2014 (24729 ktonnes). L'écart d'un peu plus de 5% s'explique par des méthodes et hypothèses de calcul différentes.

Quant aux émissions de SO₂ et de COVNM, elles enregistrent une baisse importante au cours des premières années de la période de projection suite aux améliorations technologiques des véhicules, puis se stabilisent quasiment. L'effet positif lié à l'évolution des motorisations est alors compensé par la croissance de la demande de transport. En 2030, les émissions de SO₂ et de COVNM sont respectivement 54 % et 28 % inférieures à celles de 2012.



Enfin, les émissions de GES (CO₂, CH₄, N₂O) suivent une courbe en U dont le creux se situe en 2020 (- 4,9 % par rapport à 2012) puis augmentent régulièrement et atteignent en 2030 un niveau quasi identique à celui de 2012 (+ 0,1 %). L'évolution sur la dernière partie de la période de projection est imputable au transport de marchandises comme le montre le graphique 29. Alors que l'amélioration de l'efficacité énergétique des voitures et les nouvelles motorisations parviennent à contrebalancer la croissance de la demande de transport de personnes, ce n'est pas le cas pour le transport de marchandises où l'effet volume de transport l'emporte sur l'effet efficacité énergétique.

Graphique 30 Émissions directes de GES - analyse de décomposition ; transport de personnes versus transport de marchandises (route, rail, navigation intérieure)
Variation en % par rapport à 2012



Source : PLANET v3.3.
GES = gaz à effet de serre.

Le graphique 30 ci-dessus illustre le rôle respectif de l'effet demande de transport (pkm ou tkm selon qu'il s'agit de transport de personnes ou de marchandises) et de l'effet efficacité énergétique mesuré ici par la quantité de GES émis par pkm ou tkm parcourus. Les émissions de GES produites par le transport de personnes sont réduites de 11 % entre 2012 et 2030 tandis que celles associées au transport de marchandises progressent de 18 % sur la même période.

b. Émissions indirectes

Les émissions indirectes comprennent les émissions libérées lors de la production et du transport des (bio)carburants ainsi que lors de la production d'électricité. Elles dépendent donc de l'évolution de la demande de carburant et d'électricité – qui découle de la demande de transport – mais aussi de l'évolution de la composition du stock de voitures (carburant vs. électricité), de l'évolution des biocarburants et du mix énergétique pour la production d'électricité.

Le tableau 42 présente l'évolution des émissions indirectes du transport de personnes et de marchandises en Belgique. Contrairement aux émissions directes, les émissions indirectes sont en progression (quasi) constante sur la période de projection. Cette évolution résulte principalement des changements attendus dans le mix de production électrique et la progression des biocarburants (voir chapitre 3). Entre 2012 et 2030, l'augmentation des émissions indirectes de polluants locaux (NO_x, COVNM, SO₂ et PM₁₀) s'échelonne entre 4 et 6 %. Pour les GES, elle se monte à 16 %.

Tableau 42 Émissions indirectes du transport de personnes et de marchandises en Belgique (route, rail, navigation intérieure)

	ktonnes	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen 2012-2030	
		2012	2020		2030
NO _x	11,2		+0,1%	+5,9%	+0,3%
COVNM	25,4		+0,6%	+6,5%	+0,4%
SO ₂	33,7		-0,1%	+4,9%	+0,3%
PM ₁₀	1,1		-0,9%	+4,3%	+0,2%
GES (CO ₂ -éq.)	5589,9		+7,6%	+16,5%	+0,9%

Source : PLANET v3.3.
GES = gaz à effet de serre

L'augmentation relativement plus importante des émissions indirectes par rapport aux émissions directes doit néanmoins être relativisée par la part des émissions indirectes dans les émissions totales du transport (voir infra, graphique 31).

c. Émissions non brûlées

L'évolution des émissions non brûlées du transport routier et ferroviaire est indiquée dans le tableau 43. Celles-ci augmentent entre 22 % et 23 % en fonction de la taille des particules au cours de la période étudiée. Le transport routier représente les quatre cinquièmes de ces émissions.

Tableau 43 Émissions non brûlées du transport de personnes et de marchandises en Belgique (route et rail)

	ktonnes	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
PM _{2,5}	1,9	+9,6%	+22,9%	+1,2%
PM ₁₀	3,4	+9,7%	+23,1%	+1,2%
TSP	5,9	+9,2%	+22,2%	+1,1%

Source : PLANET v3.3.

TSP = total des particules en suspension ; PM_{2,5} (resp. PM₁₀) = particules en suspension dont le diamètre est inférieur à 2,5 (resp. 10) millièmes de millimètre.

d. Émissions totales

L'évolution des émissions totales pour la route, le rail et la navigation intérieure sont présentées dans le tableau 44. Sont repris les quatre principaux polluants locaux (NO_x, COVNM, SO₂, PM_{2,5}²⁸) ainsi que les émissions de gaz à effet de serre.

Tableau 44 Évolution des émissions totales (route, rail, navigation intérieure)

	ktonnes	Variation en % par rapport à 2012		Taux de croissance annuel moyen
	2012	2020	2030	2012-2030
NO _x	118,1	-44,0%	-59,3%	-4,9%
COVNM	37,6	-8,1%	-4,6%	-0,3%
SO ₂	33,9	-0,5%	+4,5%	+0,2%
PM _{2,5} *	6,4	-30,3%	-33,4%	-2,2%
GES (CO ₂ -éq.)	29006,2	-2,5%	+3,3%	+0,2%

Source : PLANET v3.3.

* : Les émissions indirectes de particules fines correspondent aux PM₁₀.

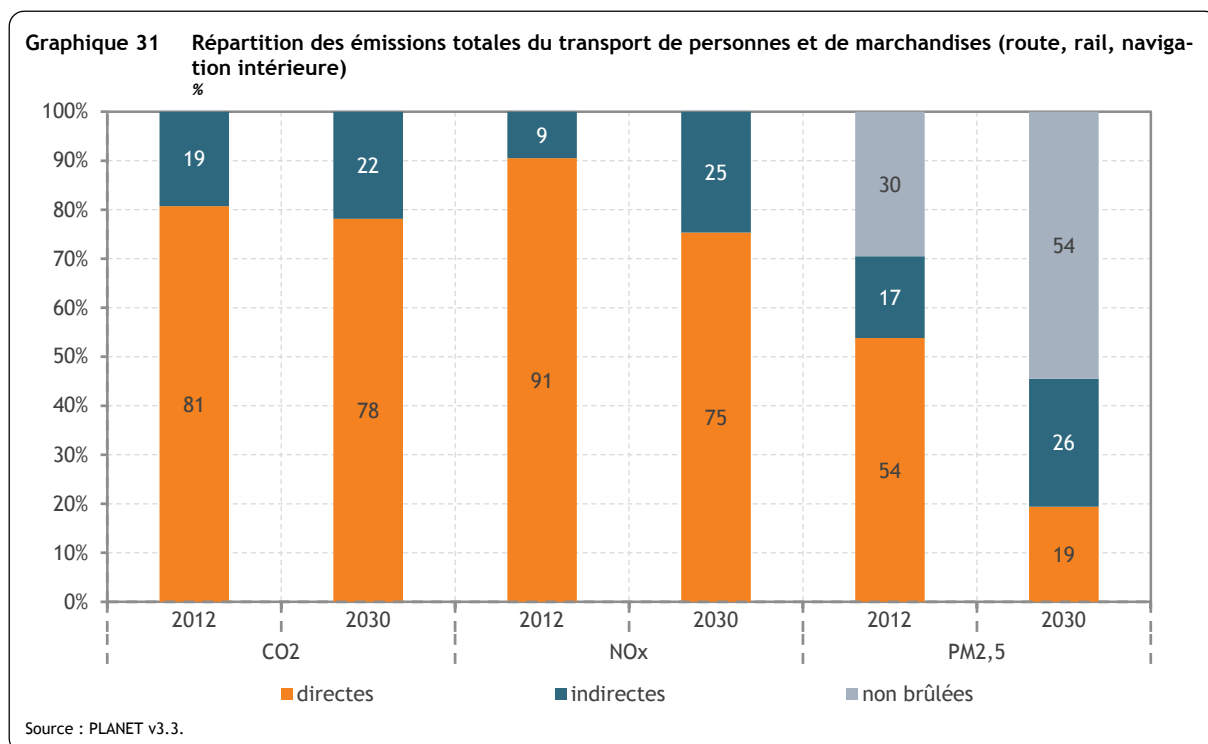
GES = gaz à effet de serre

À l'horizon 2020, les émissions totales de polluants locaux et de GES se situent sous les niveaux de 2012. Les réductions d'émissions sont particulièrement marquées pour le NO_x (-44 %) et les PM_{2,5} (-30 %) grâce au renforcement des normes Euro pour les véhicules routiers. Elles sont plus modérées pour les autres polluants et s'échelonnent entre -0,5 % et -8 %.

Entre 2020 et 2030, les évolutions sont plus contrastées. Les réductions d'émissions se poursuivent pour le NO_x et les PM_{2,5} (respectivement -59 % et -33 % par rapport à 2012) tandis qu'elles partent à la hausse

²⁸ Les émissions indirectes de particules fines correspondent aux PM₁₀.

pour les autres polluants. En 2030, les émissions totales de COVNM restent cependant toujours inférieures au niveau de 2012 (-5 %). Par contre, les émissions totales de SO₂ et de GES dépassent les niveaux observés en 2012 de 4 % et 3 % respectivement.



Concernant la répartition des émissions totales entre les différents types d'émission, une diminution de la part des émissions directes est attendue entre 2012 et 2030, et ce, quel que soit le polluant (le graphique 31 illustre cette évolution pour les trois principaux polluants que sont les GES, le NO_x et les PM_{2,5}). La tendance observée est la combinaison de deux effets : d'une part, la réduction (ou la quasi stabilisation) des émissions directes, et, d'autre part, la croissance régulière des émissions indirectes et non brûlées. L'évolution à la hausse des émissions indirectes n'est pas sans lien avec la fermeture programmée des centrales nucléaires dont la production est partiellement remplacée par de l'électricité produite dans des centrales au gaz naturel qui émettent des GES et certains polluants locaux comme le NO_x. La part croissante des biocarburants, lesquels génèrent davantage d'émissions indirectes que les carburants conventionnels, joue également un rôle dans l'évolution des GES, surtout en première partie de période. Enfin, une partie importante et croissante des émissions totales de PM_{2,5} provient des émissions non brûlées : en 2030, elle s'élève à 54 % contre 30 % en 2012.

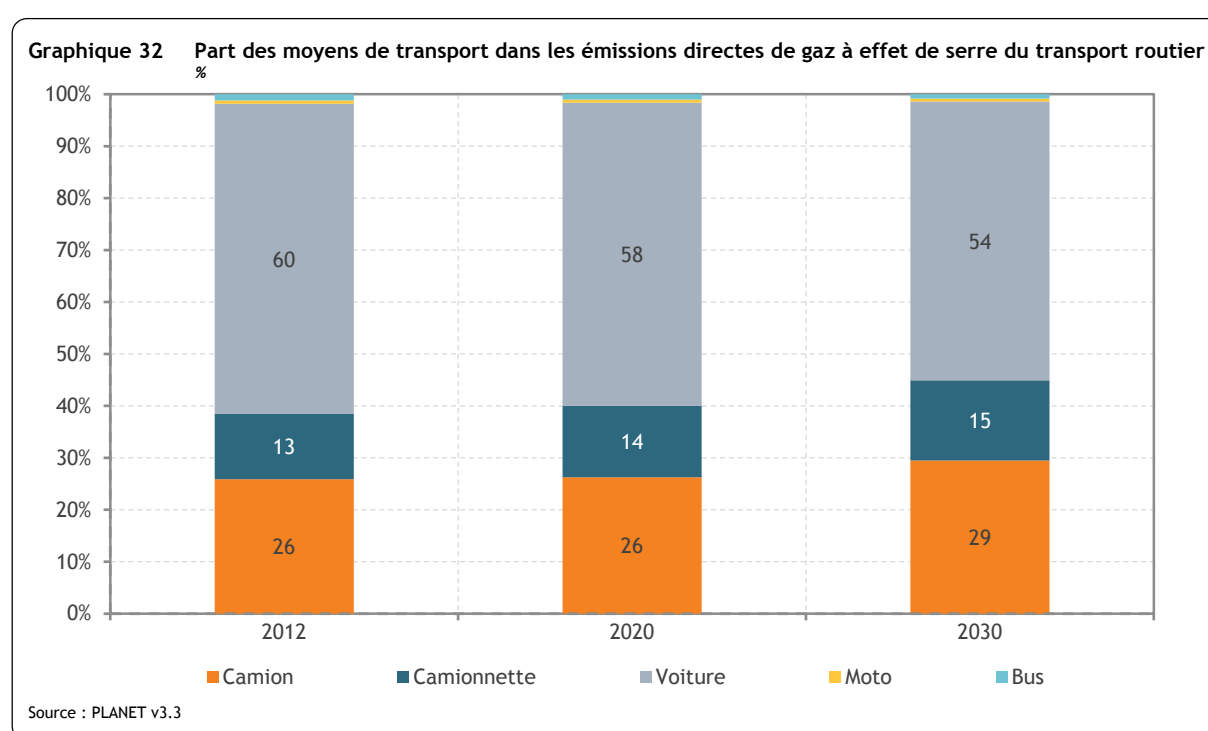
6.2.2. Focus sur les émissions de gaz à effet de serre

La part du transport dans les émissions totales de GES n'a cessé d'augmenter entre 1990 et 2010 passant de 14 à 21 % puis s'est stabilisée (21 % en 2012)²⁹. Cette évolution est le résultat de deux tendances : d'une part, une diminution des émissions totales de GES de 18 % entre 1990 et 2012, et d'autre part, une augmentation des émissions de GES dues au transport de 21 % entre 1990 et 2012. Le transport routier

²⁹ Source : inventaire national des émissions de gaz à effet de serre (Avril 2014).

est le principal émetteur de GES associés au transport : 98 % en 2012. À l'horizon 2030, cette proportion serait légèrement inférieure (97 %) selon la projection de référence.

Étant donné l'importance du transport routier dans les émissions des gaz à effet de serre, il est intéressant de présenter la répartition des émissions directes par moyen de transport (graphique 32). En 2012, 60 % des émissions sont imputables à la voiture, suivie par les camions (26 %) et les camionnettes (13 %). À l'horizon 2030, la part des camions et des camionnettes augmente (respectivement 29 % et 15 % des émissions) au détriment des voitures (54 %). Alors qu'en 2012 le transport de personnes était le principal responsable des émissions de gaz à effet de serre du transport routier, les contributions s'équilibrent en 2030. Comme mentionné dans les sections précédentes, cette évolution s'explique par la croissance relativement plus importante du transport de marchandises d'une part et, d'autre part, par des normes d'émissions de CO₂ plus drastiques pour les voitures et la pénétration de nouvelles motorisations.



6.2.3. Coûts marginaux externes liés à l'environnement

Les coûts marginaux externes sont calculés à partir des facteurs d'émissions et de la valeur des dommages environnementaux (voir chapitre 3). Ils sont exprimés en euros par passager-kilomètre ou par tonne-kilomètre. Par conséquent, ils dépendent aussi du taux d'occupation pour le transport de personnes et du taux de chargement pour le transport de marchandises. Étant donné l'incertitude quant à la valeur des dommages environnementaux associés aux émissions de gaz à effet de serre, le calcul des coûts marginaux externes a été effectué pour les trois valeurs (faible, centrale et élevée) proposées au chapitre 3.

Les coûts marginaux externes directs du transport de personnes sont présentés dans le tableau 45. Le coût marginal externe par passager-kilomètre est plus élevé pour la voiture et la moto que pour les transports en commun. Ce résultat est à mettre en relation avec un taux d'occupation moyen qui est

plus faible pour la voiture et la moto. Pour les mêmes raisons, la différence de coût par pkm selon la période de déplacement pour la voiture et le bus vient de taux d'occupation moyens différents selon la période (pointe/creuse).

Quelle que soit la valeur retenue pour les dommages liés aux émissions de GES, l'évolution du coût marginal externe direct du transport en voiture, bus et train est caractérisée par une baisse à l'horizon 2030. En ce qui concerne la moto, le coût marginal externe direct diminue dans un premier temps lorsque la valeur faible ou centrale est retenue. Cette tendance s'inverse à l'horizon 2030 car la hausse de la valeur des dommages est alors plus importante que la baisse des émissions liées à ce mode de transport.

Tableau 45 Coûts marginaux externes directs liés à la pollution de l'air et au changement climatique pour le transport de personnes

	euro2012/1000 pkm	Variation en % par rapport à 2012	
	2012	2020	2030
Valeur faible pour les GES			
Voiture - pointe	7,1	-28,3%	-41,2%
Voiture - creuse	7,1	-28,1%	-40,9%
Moto	7,0	-5,7%	-1,9%
Bus - pointe	1,9	-53,2%	-68,1%
Bus - creuse	3,9	-53,2%	-68,1%
Train	0,4	-62,2%	-55,4%
Valeur centrale pour les GES			
Voiture - pointe	9,7	-20,4%	-21,7%
Voiture - creuse	9,7	-20,2%	-21,4%
Moto	9,5	-1,5%	+12,3%
Bus - pointe	2,4	-40,0%	-42,7%
Bus - creuse	4,9	-40,0%	-42,7%
Train	0,5	-50,3%	-36,8%
Valeur élevée pour les GES			
Voiture - pointe	12,7	-12,6%	-3,9%
Voiture - creuse	12,7	-12,3%	-3,5%
Moto	12,5	+4,2%	+27,5%
Bus - pointe	2,9	-27,3%	-18,1%
Bus - creuse	5,9	-27,3%	-18,1%
Train	0,6	-38,2%	-16,9%

Source : PLANET v3.3.

GES = gaz à effet de serre.

Les coûts marginaux externes directs du transport de marchandises ainsi que leurs évolutions sont présentés dans le tableau 46. Le coût marginal externe direct par tkm est relativement plus élevé pour le transport par camionnette. Ceci s'explique par un taux de chargement plus faible pour les camionnettes. À l'exception des trains, les coûts marginaux externes directs liés à l'environnement enregistrent une évolution à la baisse sur l'ensemble de la période de projection, et ce quelle que soit la valeur retenue pour les GES. En ce qui concerne le train, l'évolution du coût marginal est dominée par l'évolution à la hausse du coût des dommages environnementaux sur l'ensemble de la période étudiée.

Tableau 46 Coûts marginaux externes directs liés à la pollution de l'air et au changement climatique pour le transport de marchandises

	euro2012/1000tkm	Variation en % par rapport à 2012	
	2012	2020	2030
Valeur faible pour les GES			
Camion	10,4	-63,3%	-67,9%
Camionnette	80,1	-31,6%	-39,1%
Train	1,5	+7,0%	+19,5%
Barge (navigation intérieure)	5,6	-14,7%	-12,2%
Valeur centrale pour les GES			
Camion	13,3	-49,5%	-44,2%
Camionnette	101,2	-24,2%	-21,6%
Train	1,6	+8,1%	+24,2%
Barge (navigation intérieure)	6,3	-11,6%	-4,3%
Valeur élevée pour les GES			
Camion	16,7	-37,2%	-22,3%
Camionnette	126,0	-16,4%	-3,9%
Train	1,8	+10,5%	+31,4%
Barge (navigation intérieure)	7,1	-7,3%	+6,1%

Source : PLANET v3.3.

GES = gaz à effet de serre.

La part des coûts marginaux externes directs dans les coûts marginaux totaux liés à l'environnement est mise en évidence dans le tableau 47 pour le transport de personnes (voiture et train) et le transport de marchandises (camion, camionnette, train et barge). La valeur retenue pour les dommages liés aux émissions de GES est la valeur centrale.

Le transport routier se caractérise par une diminution de la contribution des coûts marginaux externes directs à l'horizon 2030 quel que soit le moyen de transport. Plus précisément, elle passe de 62 % à 53 % pour les voitures, de 67 % à 49 % pour les camions et de 69 % à 58 % pour les camionnettes. En ce qui concerne le transport fluvial (barges), la part des coûts marginaux externes directs atteint 85 % en 2012. Elle connaît aussi une diminution mais plus limitée : de 85 % à 81 %. Enfin, pour le rail, une forte différence est observée entre le transport de personnes et le transport de marchandises. Elle est le reflet de la proportion plus importante de trains diesel pour le transport de marchandises que pour le transport de personnes. En 2012, la part des coûts marginaux externes directs s'élève à 9 % pour le transport ferroviaire de personnes contre 58 % pour le transport de marchandises. À l'instar du transport routier et fluvial, ces parts diminuent à l'horizon 2030.

Tableau 47 Part des coûts marginaux externes directs dans les coûts marginaux externes totaux liés à la pollution de l'air et au changement climatique du transport

	2012	2020	2030
Voiture	62,2	55,4	52,9
Camion	67,2	50,0	49,1
Camionnette	68,8	60,7	58,3
Train - passagers	8,9	4,4	4,7
Train - marchandises	58,2	59,0	57,5
Barge (navigation intérieure)	85,0	82,0	80,9

Source : PLANET v3.3.

Note : Valeur centrale pour les dommages liés aux gaz à effet de serre.

6.3. Comparaison entre la taxation et les coûts marginaux externes

L'efficacité du système de transport peut être analysée en comparant la taxation par kilomètre et le coût marginal externe lié à la congestion et à l'environnement. Si les usagers de la route ne supportent pas eux-mêmes les coûts externes engendrés par le transport, leur comportement n'est pas optimal : ils se déplacent trop et la part des heures de pointe est trop élevée. Le calcul du coût marginal permet ainsi de déterminer la tarification optimale pour l'utilisation d'un moyen de transport. On parle alors de l'internalisation des coûts externes qui implique une tarification égale au coût marginal.

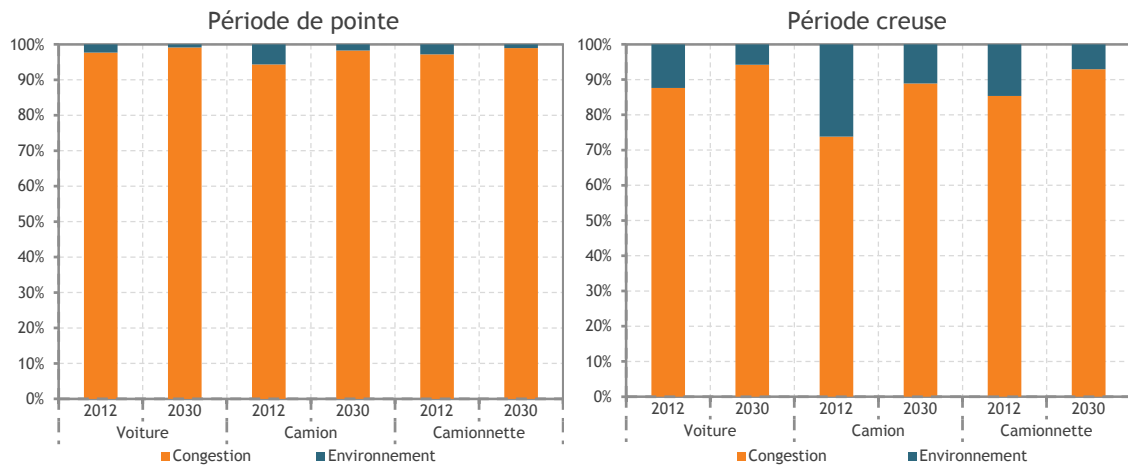
Le tableau 48 met en parallèle la taxation liée au transport routier avec son coût marginal externe. Ce dernier comprend le coût marginal externe de congestion et le coût marginal externe lié aux émissions directes et non brûlées. Le ratio entre les taxes et le coût marginal externe permet d'avoir une idée du niveau d'internalisation des coûts externes dans le contexte actuel et son évolution à politique inchangée. De manière générale, les résultats montrent que la taxation n'internalise pas entièrement le coût externe direct du transport. Le taux de couverture tend même à se réduire à l'horizon 2030 pour la plupart des modes routiers, en raison principalement de l'augmentation de la congestion. On note également que le niveau des taxes est indépendant de la période de déplacement alors que le coût marginal externe est plus élevé en période de pointe puisque la congestion est plus importante. L'importance du coût marginal externe de congestion dans le coût marginal externe total est présentée dans le graphique 33. Quel que soit le mode considéré, le coût marginal de congestion correspond à plus de 90 % du coût marginal externe total en période de pointe. En période creuse, la part du coût marginal externe lié à l'environnement est plus élevée car la congestion est moindre.

Tableau 48 Comparaison entre la taxation et le coût marginal externe pour le transport routier de personnes et de marchandises
euro2012/100vkm

	2012			2030		
	Taxe (1)	Coût externe (2)	(1)/(2) %	Taxe (3)	Coût externe (4)	(3)/(4) %
Période de pointe						
Voiture	10,8	65,1	16,6%	8,1	141,1	5,8%
Camion	13,3	134,8	9,9%	23,5	284,6	8,3%
Camionnette	6,1	98,1	6,2%	5,9	212,0	2,8%
Période creuse						
Voiture	10,8	12,3	88,3%	8,1	21,0	38,5%
Camion	13,3	29,1	45,7%	23,5	44,6	52,7%
Camionnette	6,1	18,9	32,5%	5,9	32,0	18,6%

Source : PLANET v3.3.

Graphique 33 Part des coûts environnementaux et de congestion dans les coûts marginaux externes par véhicule-kilomètre
%



Source : PLANET v3.3

7. Évolution de la demande de transport au niveau régional

Ce chapitre présente une première estimation de l'évolution de la demande de transport (passagers-kilomètres et tonnes-kilomètres) sur le territoire de chacune des trois régions : la Région de Bruxelles-Capitale (RBC), la Flandre et la Wallonie. Cette première estimation est le résultat d'une approche « top down » dans la mesure où elle découle non pas d'une « régionalisation » du modèle PLANET mais d'une « régionalisation » des outputs du modèle. La méthodologie de répartition des flux de transport entre les trois régions et les hypothèses sur lesquelles elle repose sont décrites à l'annexe F.

7.1. Transport de personnes

L'évolution du nombre de passagers-kilomètres (pkm) parcourus sur le territoire de chacune des régions est présentée dans le tableau 49 et dans la partie gauche du graphique 34. L'évolution de la répartition régionale des pkm parcourus sur le territoire belge est quant à elle illustrée dans la partie droite du graphique 34.

Il s'agit du total des pkm parcourus, tous motifs confondus, qui englobe également les déplacements sur le territoire belge depuis/vers l'étranger.

Tableau 49 Évolution des pkm parcourus en Belgique et dans les trois régions
Milliards

	2012	2020	2030	Taux de croissance annuel moyen 2012-2030
Région de Bruxelles-Capitale	10,3	11,2	11,8	+0,7%
Flandre	81,0	85,3	88,9	+0,5%
Wallonie	46,8	49,8	52,9	+0,7%
Belgique	138,1	146,3	153,5	+0,6%

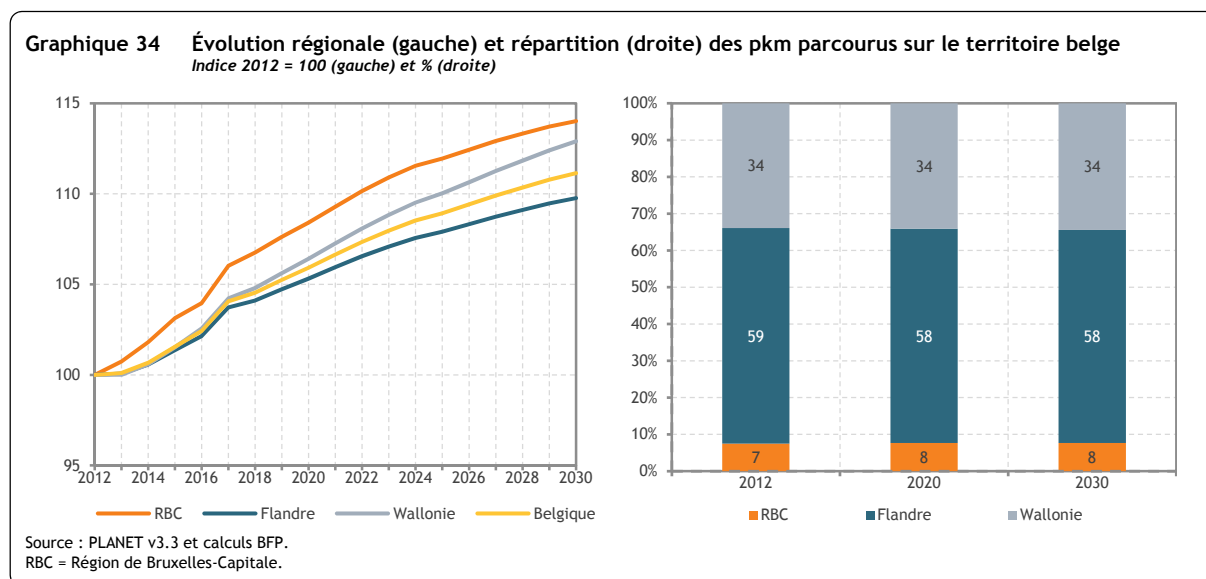
Source : PLANET v3.3 et calculs BFP.

C'est en RBC et en Wallonie que la croissance des pkm parcourus est la plus forte (0,7 % par an en moyenne entre 2012 et 2030). En RBC, la progression est surtout marquée entre 2012 et 2020 tandis qu'en Wallonie elle est plus régulière tout au long de la période de projection. La Flandre présente un rythme de croissance annuel moyen plus modéré (0,5 %). Ces taux de croissance différenciés ne sont pas sans lien avec les perspectives démographiques dans les trois régions (voir annexe F). Au niveau de la Belgique, l'activité de transport de personnes augmente de 0,6 % par an en moyenne sur la période 2012-2030.

De manière générale, il y a une relation forte entre l'évolution régionale des pkm et les perspectives démographiques et sociodémographiques dans chacune des régions. D'une part, le nombre d'habitants est un des facteurs influençant le nombre de déplacements pour « autres motifs » qui représentent plus de 70 % de l'ensemble des déplacements. D'autre part, la population en âge scolaire et la population active ont un effet sur les déplacements domicile-école et domicile-travail.

En 2012, 59 % des pkm parcourus en Belgique l'ont été en Flandre, 34 % en Wallonie et 7 % en RBC. Comme le montre la partie droite du graphique 34, la répartition régionale des pkm reste quasi stable

sur la période de projection. Le seul changement à noter est la réduction d'un point de pourcentage de la part de la Flandre en 2020 et 2030 au bénéfice de la RBC.



La répartition modale des pkm et son évolution sur le territoire des trois régions sont présentées dans le graphique 35. Pour des raisons de lisibilité, les modes de transport en commun public local (bus, tram et métro) ont été regroupés sous la catégorie BTM.

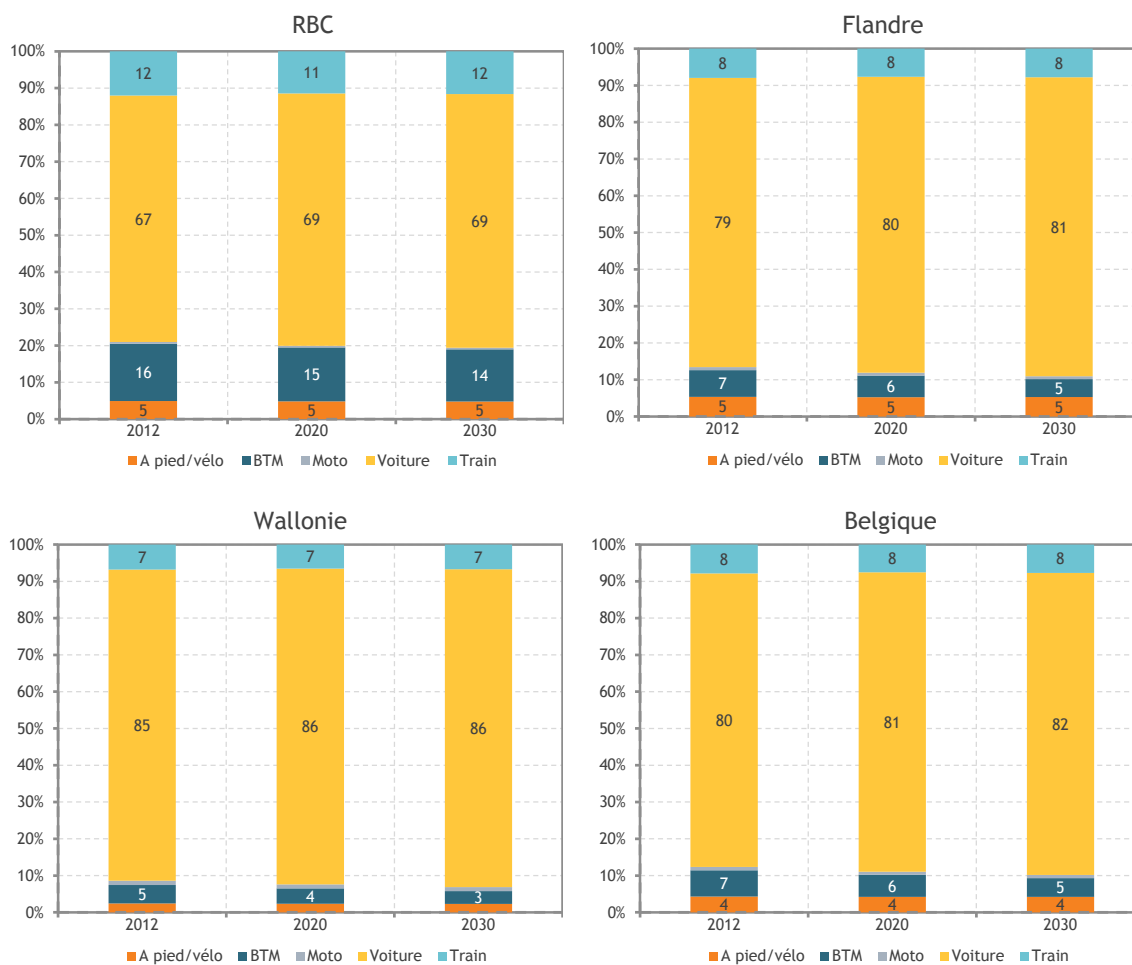
Le transport en voiture est prépondérant dans toutes les régions et, selon les projections, le restera d'ici 2030 : 69 % en 2030 vs. 67 % en 2012 en RBC, 81 % en 2030 vs. 79 % en 2012 en Flandre, 86 % en 2030 vs. 85 % en 2012 en Wallonie. En ce qui concerne les autres modes de déplacements, les différences entre les trois régions sont le reflet des caractéristiques et habitudes de déplacement régionales.

En RBC, la part dévolue aux transports en commun est et reste plus importante que dans les deux autres régions. Les pkm parcourus en train (resp. BTM) représentent un peu plus de 10 % (resp. quelque 15 %) de la demande de transport de personnes en RBC alors qu'ils se situent sous la barre des 10 % (resp. autour de 5 %) en Flandre et en Wallonie. Les parts du train et du BTM sont néanmoins légèrement plus élevées en Flandre qu'en Wallonie.

La part des pkm parcourus à pied ou en vélo est comparable en RBC et en Flandre où elle s'établit à 5 % tandis qu'elle ne représente que 2 % en Wallonie. Enfin, la moto est et reste un mode de transport marginal au regard des autres modes de transport ; sa contribution à la demande de transport des personnes ne dépasse pas 1 % quelles que soient la région et l'année.

L'évolution de la répartition modale est similaire dans les trois régions et suit celle calculée au niveau de la Belgique. Ce résultat découle de la méthodologie de calcul des flux régionaux de transport. La répartition régionale est opérée au niveau des outputs « belges » du modèle PLANET qui repose sur l'hypothèse selon laquelle l'évolution des coûts monétaires et des coûts en temps est identique sur tout le territoire.

Graphique 35 Répartition modale des pkm parcourus et évolution selon la région et en Belgique
%



Source : PLANET v3.3 et calculs BFP.
RBC = Région de Bruxelles-Capitale ; BTM = bus-tram-méto.

7.2. Transport de marchandises

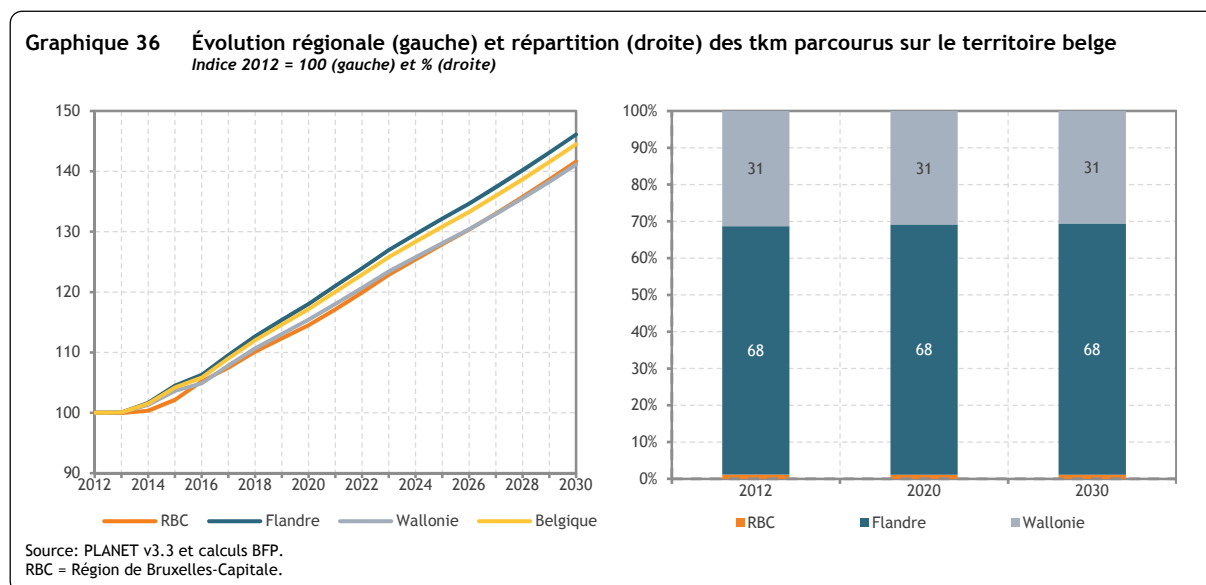
L'évolution des tonnes-kilomètres (tkm) transportées sur le territoire de chaque région et en Belgique est présentée dans le tableau 50 et dans la partie gauche du graphique 36. Les chiffres rapportés regroupent le transport national et le transport international (entrées, sorties et transit) ; pour la Belgique, ce sont les mêmes que ceux présentés dans le tableau 31 (chapitre 5).

Tableau 50 Évolution des tkm parcourues en Belgique et dans les trois régions
Milliards

	2012	2020	2030	Taux de croissance annuel moyen 2012-2030
Région de Bruxelles-Capitale	0,7	0,9	1,1	+2,0%
Flandre	44,2	51,1	64,5	+2,1%
Wallonie	20,5	23,6	28,9	+1,9%
Belgique	65,4	76,6	94,5	+2,1%

Source : PLANET v3.3 et calculs BFP.

La Flandre enregistre la plus forte croissance des tkm transportées (2,1 % par an en moyenne entre 2012 et 2030), vient ensuite la RBC (2,0 %), puis la Wallonie (1,9 %). Ces taux de croissance différenciés reflètent, d'une part, l'accroissement du tonnage transporté selon la région de départ et d'arrivée des flux de marchandises (plus marqué de/vers la Flandre que de/vers la Wallonie ; voir tableau 30), et d'autre part, la longueur des distances parcourues. Au niveau de la Belgique, la demande de transport de marchandises progresse au rythme de 2,1 % par an en moyenne sur la période 2012-2030.



En 2012, 68 % des tkm transportées en Belgique l'ont été sur le territoire de la Flandre, 31 % en Wallonie et 1 % en RBC. Cette répartition varie peu d'ici 2030.

La répartition modale des tkm et son évolution sur le territoire des trois régions sont présentées dans le graphique 35. Le mode routier regroupe les camions et les camionnettes.

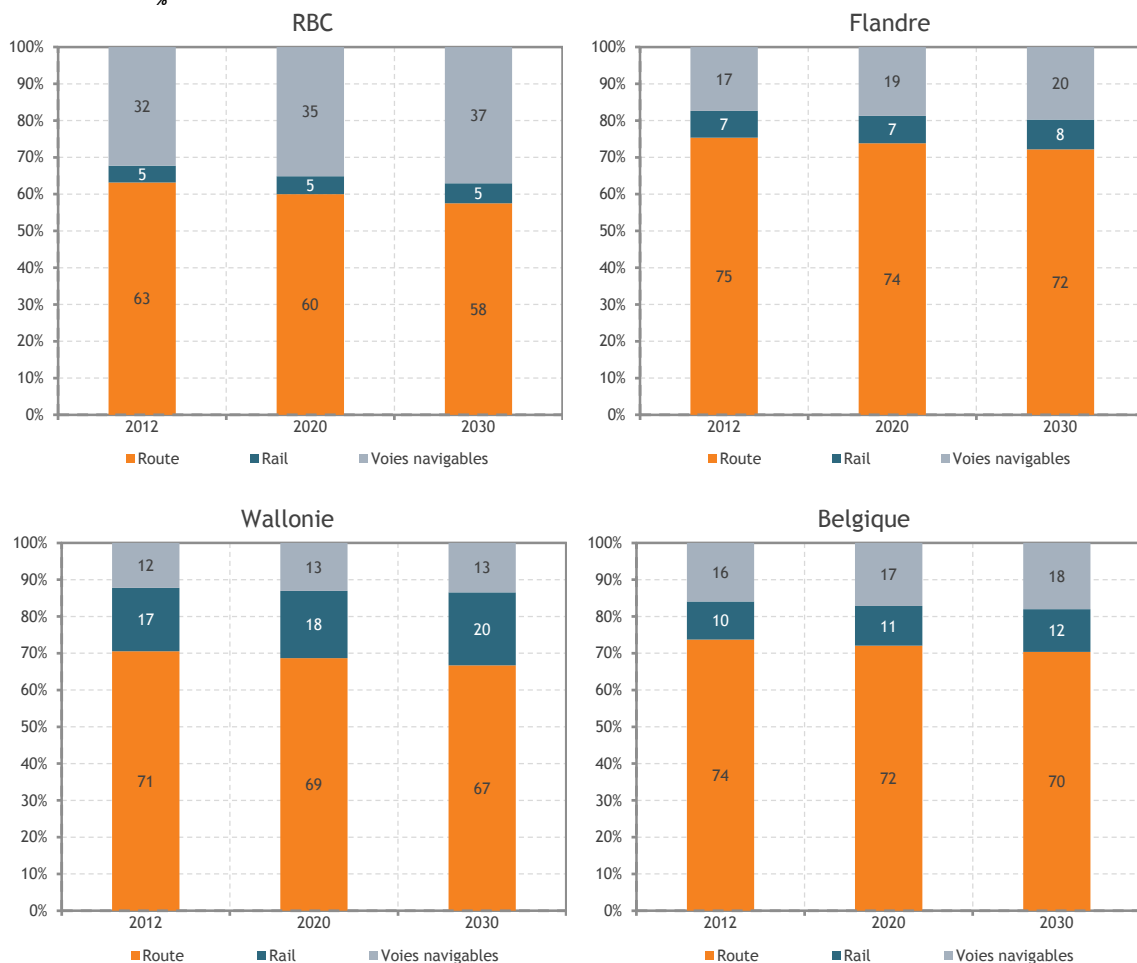
Le transport routier de marchandises est le mode de transport principal dans les trois régions. En 2012, il représentait 63 % des tkm transportées en RBC, 75 % en Flandre et 71 % en Wallonie. La part du transport routier est néanmoins appelée à se contracter quelque peu d'ici 2030 où elle ne serait plus que de 58 %, 72 % et 67 % respectivement.

En contrepartie, le transport ferroviaire et le transport par voies d'eau gagnent du terrain dans les trois régions. En RBC, le transport ferroviaire reste néanmoins marginal avec 5 % en 2012 et 2030 tandis que la part du transport par voies d'eau progresse de 32 % en 2012 à 37 % en 2030. Cette part relativement élevée vient de la méthodologie utilisée qui induit le passage de flux de marchandises (en transit) sur le territoire de la RBC. En Flandre, le transport fluvial supplante également le transport ferroviaire et sa part passe de 17 % en 2012 à 20 % en 2030. Le transport ferroviaire gagne quant à lui un point de pourcentage (8 % en 2030 contre 7 % en 2012). En Wallonie, c'est l'inverse, le transport ferroviaire représente 17 % des tkm transportées en 2012 contre seulement 12 % pour le transport par voies d'eau. En 2030, le premier gagne encore trois points de pourcentage (20 %) et le second un seul (13 %).

Comme pour le transport de personnes, les changements dans la répartition modale du transport de marchandises sont comparables dans les trois régions et correspondent à ceux calculés pour la Belgique.

Ce résultat découle à nouveau de la méthodologie de calcul des flux régionaux de transport qui présuppose que l'évolution des coûts monétaires et des coûts en temps est identique sur tout le territoire.

Graphique 37 Répartition modale des tkm parcourus et évolution selon la région et en Belgique



Source: PLANET v3.3 et calculs BFP.
RBC = Région de Bruxelles-Capitale.

8. Scénarios alternatifs

Deux scénarios alternatifs sont présentés dans ce chapitre. Le premier teste la sensibilité du modèle à l'élasticité-revenu de la demande de déplacements pour des motifs autres que les déplacements domicile-travail et domicile-école. Le deuxième décrit les effets de l'introduction de la redevance kilométrique pour les poids lourds (à partir de 2016), en considérant un scénario dans lequel cette politique n'aurait pas été mise en place.

8.1. Élasticité-revenu des déplacements pour « autres motifs »

Dans le modèle, et contrairement aux déplacements domicile-travail et domicile-école qui supposent des taux de déplacement fixes, le nombre de déplacements par individu pour des déplacements pour « autres motifs » évolue négativement avec l'évolution des coûts généralisés et positivement avec l'évolution du PIB par tête (i.e. l'élasticité-revenu). Cette hypothèse sous-entend que le transport est un bien normal et que, par conséquent, une croissance du niveau de vie entraîne une hausse de la demande de déplacements.

Étant donné que les déplacements pour « autres motifs » représentent pas moins de 70 % de l'ensemble des déplacements, la valeur de l'élasticité-revenu a un impact important sur le résultat final du modèle. Elle doit donc être fixée le plus précisément possible. Cette problématique est d'autant plus importante que le lien entre la croissance des revenus et la demande de transport privé – mesurée par le parc de véhicules détenus par les particuliers et le nombre de kilomètres parcourus en voiture – n'est plus aussi fort qu'avant.

Une étude récente réalisée par Van Dender et Clever (2013) analyse le rapport entre le PIB par tête et le nombre de passagers-kilomètres (pkm) parcourus en voiture pour un certain nombre de pays de l'OCDE et constate une rupture de tendance vers l'an 2000. Auparavant, le rapport était encore de l'ordre de l'unité. Mais après 2000, la croissance du nombre de pkm parcourus semble moins liée à la croissance des revenus (rapport inférieur à l'unité).

Pour prouver cette rupture, Van Dender et Clever (2013) ont estimé une régression qui révèle une nette rupture structurelle dans l'élasticité du nombre de passagers-kilomètres parcourus par rapport au PIB par tête et à la population d'âge actif : les coefficients pertinents varient nettement selon qu'ils concernent la période antérieure ou postérieure à l'année 2000.

Tableau 51 Élasticité des passagers-kilomètres parcourus en voiture par rapport au PIB par tête et à la population d'âge actif

	Avant 2000	Après 2000
PIB par tête	1,313	0,376
Population 15-64 ans	-0,084	0,308

Source : Van Dender et Clever (2013).

Van Dender et Clever (2013) précisent que ce ralentissement peut être dû à différents facteurs dont les effets vont dans des sens opposés. L'élasticité-revenu sous-jacente est peut-être restée inchangée, mais

d'autres facteurs pourraient altérer le rapport qui ressortait auparavant des macrodonnées. Les auteurs abordent successivement l'immigration, les changements culturels, le vieillissement, l'urbanisation, les modifications du cadre réglementaire (p.ex. du code de la route), l'accès aux alternatives à la voiture et certains effets non linéaires du revenu et de la participation des femmes au marché du travail.

Quoi qu'il en soit, il y a peu d'estimations microéconomiques récentes de l'élasticité-revenu en ce qui concerne le transport en voiture. Une étude menée récemment par Dunkerley e.a. (2014) contient principalement des estimations macroéconomiques. Le tableau ci-dessous présente uniquement les estimations concernant la période postérieure à 2000. Les estimations relatives à la période antérieure à 2000 débouchent systématiquement sur des élasticités supérieures à 1. Seule une étude (Rohr (2013)), réalisée à partir de microdonnées, donne des élasticités pour d'autres motifs.

Tableau 52 Élasticité des passagers-kilomètres parcourus en voiture par rapport au PIB par tête et à la population

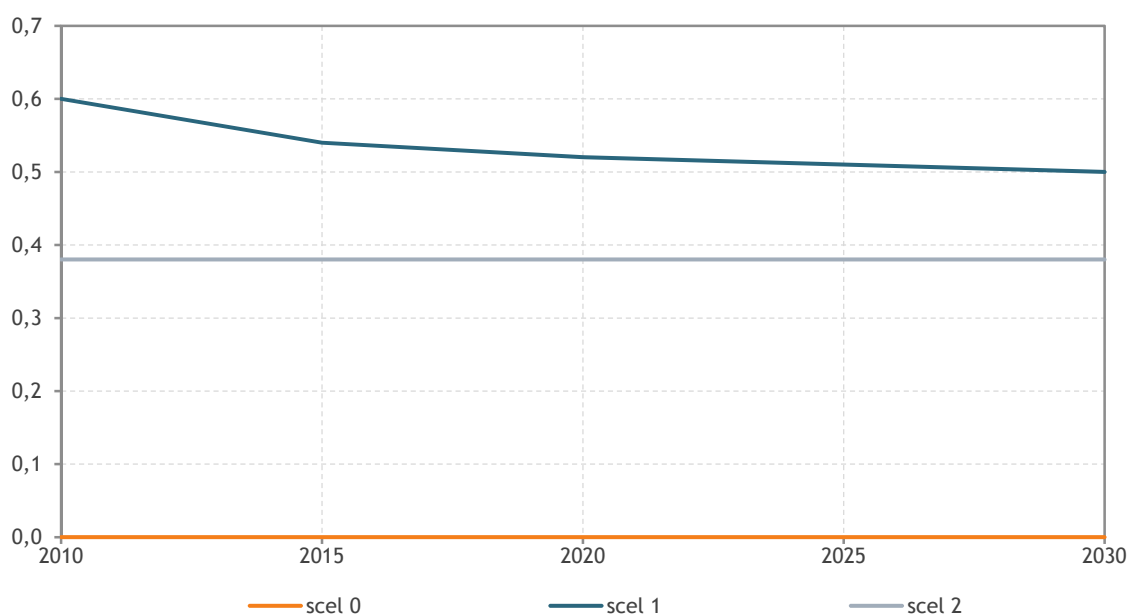
	Pays	Période	Élasticité-revenu
Rohr (2013)	UK	2002-2006	0,55 domicile-travail 0,63 raison professionnelle 0,27 autre
Van Dender & Clever (2013)	OCDE	après 2000	0,38
SDG (2014)	UK	2000-2010	0,58 (2000-2007) -0,07 (2007-2010)

Source : Dunkerley, e.a. (2014).

Dans le scénario de référence de ces perspectives, on suppose une élasticité constante de 0,38 (scel 2, graphique 38). Cette hypothèse est proche de l'estimation réalisée pour la période postérieure à 2000 dans Van Dender et Clever (2013). Il convient toutefois de souligner que cette dernière estimation portait sur le transport en voiture pour tous les motifs de déplacement, alors qu'elle s'applique à tous les modes de transport, mais uniquement pour des motifs autres que les déplacements domicile-travail et domicile-école dans notre modèle. Notons que notre définition des déplacements pour autres motifs inclut également les déplacements professionnels.

Les paragraphes suivants présentent deux alternatives pour la valeur de ce paramètre essentiel et leurs effets sur la demande de transport, la congestion et l'environnement. La première (scel 0) suppose qu'il n'existe aucun lien entre l'évolution du revenu par habitant et la demande de transport (élasticité = 0). La deuxième (scel 1) reprend l'élasticité-revenu retenue dans les perspectives précédentes (BFP, 2012). Celle-ci est supérieure à la valeur de scel 2 bien qu'elle diminue dans le temps (0,6 en 2010, 0,5 en 2030).

Graphique 38 Élasticité du PIB par tête / autres motifs : hypothèses



Source : PLANET v3.3

Le tableau 53 présente les effets des différentes hypothèses sur la projection du transport de personnes à l'horizon 2030.

Tableau 53 Hypothèses alternatives pour l'élasticité-revenu : effets sur le transport de personnes (pkm)
Écart en % par rapport au scénario de référence (scel 2) - 2030

	Scel 0	Scel 1
Nombre de pkm	-4,4%	+1,9%
<i>Par motif de déplacement</i>		
Domicile-travail	-0,1%	0,0%
Domicile-école	0,0%	0,0%
Autres motifs	-6,3%	+2,7%
<i>Par mode de déplacement</i>		
Voiture - conducteur	-4,1%	+1,7%
Voiture - passager	-5,7%	+2,4%
Train	-4,0%	+1,7%
Bus	-1,0%	+0,3%
Tram	-4,8%	+2,1%
Métro	-3,6%	+1,6%
À pied/vélo	-6,6%	+2,9%
Moto	-5,0%	+2,2%
<i>Par période de déplacement</i>		
Heures de pointe	-1,8%	+0,8%
Heures creuses	-5,6%	+2,4%

Source : PLANET v3.3.

Il ressort des résultats qu'une élasticité-revenu égale à zéro (scel 0) fait baisser de plus de 6 % le nombre de pkm effectués pour d'autres motifs à l'horizon 2030. Le nombre total de pkm diminue de plus de 4 %.

Si on analyse l'impact sur les différents modes de transport, on constate des disparités, le bus ne perdant par exemple qu'1 %. Ces disparités s'expliquent par des réactions différentes à l'évolution du coût en temps. Puisqu'une baisse du trafic implique une congestion moindre (tableau 54), le coût en temps diminue pour les motifs influencés par la congestion. Étant donné que le coût en temps représente une partie importante du coût total des déplacements en bus, le bus sera relativement plus attractif. En revanche, la perte est relativement plus importante pour les modes qui ne sont pas touchés par la congestion.

Dans le scel 1, caractérisé par une élasticité plus élevée que dans le scénario de référence, l'effet inverse se produira. La croissance totale du trafic de passagers – environ 2 % de plus que dans le scénario de référence – concernera davantage les modes qui ne sont pas ou moins touchés par l'accroissement de la congestion.

Dès lors que les déplacements pour d'autres motifs ont principalement lieu durant les heures creuses, il n'est pas étonnant que les évolutions les plus notables se produisent pendant ces heures. La baisse ou la hausse de la vitesse, selon le cas, est ainsi moins marquée aux heures de pointe (voir tableau 54).

Tableau 54 Hypothèses alternatives par rapport à l'élasticité-revenu : impact sur la vitesse, la congestion et l'environnement
Écart en % par rapport au scénario de référence (scel 2) - 2030

	Scel 0	Scel 1
Trafic routier		
Heures de pointe	-0,6%	+0,3%
Heures creuses	-3,5%	+1,5%
Vitesse moyenne		
Heures de pointe	+1,5%	-0,7%
Heures creuses	+1,9%	-0,8%
Coût marginal externe de congestion		
Heures de pointe	-3,5%	+1,6%
Heures creuses	-6,0%	+2,7%
Émissions directes		
GES	-2,1%	+0,9%
Polluants locaux	-2,2%	+1,0%

Source : PLANET v3.3.

Par ailleurs, le tableau 54 montre que les variations de l'élasticité-revenu ont un impact non négligeable sur les émissions. Une élasticité égale à 0 ferait baisser aussi bien les émissions (directes) de gaz à effet de serre que les émissions de polluants locaux de plus de 2 % par rapport au scénario de référence.

8.2. La redevance kilométrique pour les poids lourds à partir de 2016

À partir du 1er avril 2016, les trois régions belges introduiront une nouvelle redevance kilométrique pour les poids lourds qui utilisent leur réseau routier. Cette redevance remplacera la vignette routière pour poids lourds, qui imposait un montant fixe par camion, quelle que soit l'utilisation des routes. L'opération n'est pas neutre sur le plan budgétaire : les recettes attendues de la redevance kilométrique sont largement supérieures à celles de la vignette routière.

Ce changement de politique est pris en compte dans la projection de référence. Dans cette section, les effets de l'introduction de la redevance kilométrique et de la suppression simultanée de la vignette routière sur la demande de transport, la congestion et l'environnement sont comparés avec une situation où seule la vignette resterait d'application jusqu'en 2030.

Comme décrit précédemment dans le chapitre 3, le modèle n'établit aucune distinction selon la région et le type de poids lourd. Bien que le tarif diffère selon la région (Bruxelles utilise un tarif différent des autres régions) et selon la classe Euro et de poids (les technologies moins récentes et les camions plus lourds sont soumis à un tarif plus élevé), un tarif moyen pour chaque véhicule-kilomètre (vkm) parcouru par un poids lourd est appliqué uniformément, à savoir 12 cents par vkm.

De plus, le modèle traite indifféremment les charges forfaitaires (ex. vignette annuelle) et les charges variant avec le nombre de kilomètres effectivement parcourus. Elles sont toutes deux exprimées par vkm. Plus précisément, la vignette routière pour 2016 est exprimée sous la forme d'une redevance s'élevant à 1,5 cent par kilomètre. L'opération totale revient donc dans le modèle à une augmentation de charges de 10,5 cents par kilomètre à partir de 2016.

Le tableau 55 montre les effets attendus des mesures pour le transport de marchandises d'ici 2030.

L'impact sur le nombre total de tonnes-kilomètres (tkm) parcourues est marginal. Comme on pouvait s'y attendre, on constate un glissement du transport de marchandises vers d'autres modes de transport, en premier les camionnettes. Dans la mesure du possible, les transporteurs actifs au niveau international adapteront leur route et circuleront moins sur le territoire belge.

L'impact sur le nombre de vkm parcourus sur le réseau routier belge n'est pas négligeable : - 2 %. Cette baisse s'explique par le déplacement du trafic vers l'étranger, mais également, dans une certaine mesure, par le fait que la redevance kilométrique incite les entreprises de transport à charger davantage leurs camions. Globalement, il en résulte une diminution du nombre de vkm parcourus sur le territoire belge par les poids lourds visés d'environ 6 %.

Notons que la majeure partie de la baisse du trafic s'observe en dehors des heures de pointe, lorsque le problème de congestion est le moins aigu.

Tableau 55 Redevance kilométrique pour les poids lourds : effets sur le transport de marchandises
Écart en % du scénario de référence par rapport à un scénario avec vignette routière uniquement - 2030

	Impact
Nombre total de tkm	0,0%
<i>Par mode de transport</i>	
Camion	-0,3%
Camionnette	+1,4%
Rail	+0,5%
Navigation intérieure (barge)	+1,2%
SSS	0,0%
<i>Selon le lieu</i>	
En Belgique	-1,2%
À l'étranger	+0,3%
Nombre total de vkm	-1,7%
<i>Par mode de transport</i>	
Camion	-6,1%
Camionnette	+1,4%
<i>Par période de déplacement</i>	
Heures de pointe	-0,8%
Heures creuses	-2,0%

Source : PLANET v3.3.

Comme on pouvait s'y attendre, le transport de personnes réagira, par un jeu de vases communicants, aux changements introduits dans le secteur du transport de marchandises. Le nombre total de kilomètres parcourus augmente de 0,1 % principalement en raison des déplacements pour « autres motifs » (tableau 56). Cette augmentation s'explique naturellement par une baisse limitée du coût généralisé du transport de personnes, en raison de vitesses légèrement plus élevées (tableau 57). Ceci influence positivement les modes qui sont largement soumis à la congestion, comme les bus, les voitures et, dans une moindre mesure, le tram. La hausse du trafic en période creuse reflète la diminution du transport de marchandises.

Tableau 56 Redevance kilométrique pour les poids lourds : effets sur le transport de personnes
Écart en % du scénario de référence par rapport à un scénario avec vignette routière uniquement - 2030

	Impact
Nombre de pkm	+0,1%
<i>Par motif de déplacement</i>	
Domicile-école	0,0%
Domicile-travail	0,0%
Autres motifs	+0,1%
<i>Par mode de déplacement</i>	
Voiture - conducteur	+0,1%
Voiture - passager	+0,1%
Train	-0,4%
Bus	+1,1%
Métro	-0,3%
Tram	+0,1%
À pied/vélo	-0,5%
Moto	-0,1%
<i>Par période de déplacement</i>	
Heures de pointe	0,0%
Heures creuses	+0,1%

Source : PLANET v3.3.

Le tableau 57 montre l'effet sur la congestion et les coûts environnementaux. Même si la vitesse enregistre une augmentation légèrement plus importante pendant les heures de pointe, la baisse du coût marginal externe de congestion y est nettement plus faible. Cela indique que la nouvelle redevance kilométrique n'a guère d'effets, du moins en ce qui concerne la congestion. Vu la grande différence entre le coût marginal externe de congestion en période de pointe et en période creuse, une politique optimale nécessite une baisse du trafic en période de pointe bien plus marquée qu'il n'est possible d'atteindre avec cette mesure.

On remarque également le faible impact sur la pollution de l'air locale. Même si cette dernière diminue pour le transport de marchandises, elle est compensée par la hausse observée dans le transport de personnes. En revanche, le total des émissions directes de gaz à effet de serre diminue.

Tableau 57 Redevance kilométrique pour les poids lourds : impact sur la vitesse, la congestion et l'environnement
Écart en % du scénario de référence par rapport à un scénario avec vignette routière uniquement - 2030

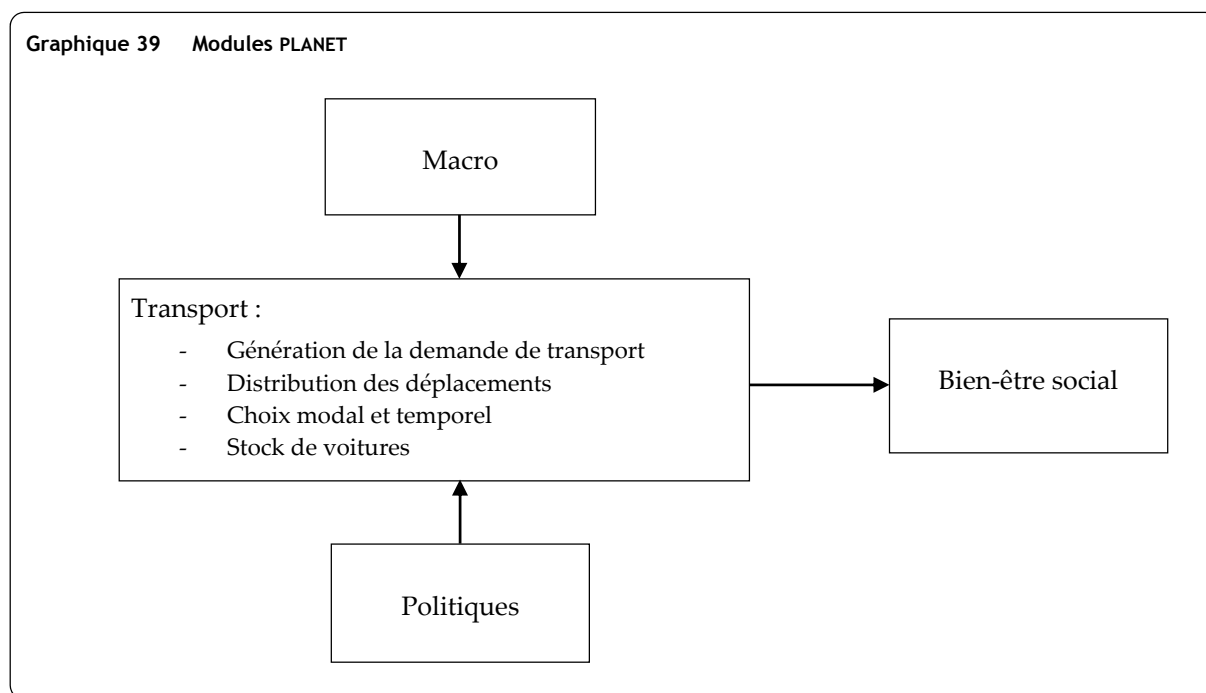
	Impact
Trafic routier	
Heures de pointe	-0,2%
Heures creuses	-0,8%
Vitesse moyenne	
Heures de pointe	+0,6%
Heures creuses	+0,5%
Coût marginal externe de congestion	
Heures de pointe	-0,9%
Heures creuses	-1,5%
Émissions directes	
GES	-1,5%
Polluants locaux	0,0%

Source : PLANET v3.3.

9. Annexes

Annexe A Le modèle PLANET

Le modèle PLANET se compose de sept modules – *Macro*, *Politiques*, *Génération de la demande de transport*, *Distribution des déplacements*, *Choix modal et temporel*, *Stock de voitures* et *Bien-être social* – interconnectés de la manière suivante (graphique 39).



Le module *Macro* établit les perspectives macroéconomiques, démographiques et sociodémographiques à partir desquelles le module *Génération de la demande de transport* peut être généré. Ces perspectives sont effectuées au niveau des arrondissements (NUTS3) et, pour le transport de marchandises, avec une distinction supplémentaire par catégorie NST/2007.

Ayant pour principal objet de fournir des perspectives à long terme, le module macro met surtout l'accent sur les évolutions tendanciennes et non sur les évolutions cycliques. De plus, les résultats du module macro sont considérés comme exogènes dans le reste du modèle. Seul l'impact des variables économiques et démographiques sur le transport est ainsi examiné. L'effet de retour des changements dans le secteur des transports sur les perspectives économiques et démographiques n'est donc pas pris en compte. À noter que pour les perspectives macroéconomiques, l'approche utilisée est de type « top-down », ce qui signifie que les perspectives nationales et régionales servent de point de départ et que la modélisation est surtout axée sur la ventilation de ces perspectives, tant par région géographique (jusqu'aux arrondissements) que par catégorie de marchandises (classification NST07).

Le module *Politiques* donne un aperçu des politiques de transport menées dans la projection de référence et dans les scénarios alternatifs. À l'instar du module *Macro*, ce module fournit des éléments d'input qui restent exogènes dans la projection.

Les politiques concernent tant les instruments spécifiques au transport (comme les taxes sur les combustibles, les taxes sur l'achat de véhicules ou la tarification routière) que des instruments plus généraux (comme l'imposition du travail).

Les modules *Génération de la demande de transport*, *Distribution des déplacements*, *Choix modal et temporel* et *Stock de véhicules* concernent la partie du modèle consacrée au transport proprement dit.

Le module *Génération de la demande de transport* détermine, à partir des résultats du module *Macro*, le nombre total de déplacements entre le domicile et le lieu de travail ou l'école selon l'arrondissement d'origine ou de destination. Ce module calcule en outre des projections pour le nombre total de trajets effectués pour « autres motifs » et pour le tonnage total transporté dans le cadre du transport national et international de marchandises.

Les résultats du module *Génération de la demande de transport* sont ensuite utilisés pour alimenter le module *Distribution des déplacements*, lequel détermine le nombre de déplacements et les tonnes transportées entre, d'une part, deux arrondissements belges, et, d'autre part, entre un arrondissement belge et un pays étranger. La construction de ces matrices origine-destination est effectuée à partir d'un modèle gravitaire.

À l'étape suivante, le module *Choix modal et temporel* détermine les modes de transport qui sont utilisés pour les déplacements et, pour le transport routier, la période pendant laquelle s'effectuent les déplacements concernés (période de pointe ou période creuse). Plus précisément, le nombre de passagers-km (pkm) et de tonnes-km (tkm) parcourus par les différents modes et pendant les différentes périodes de temps est choisi de manière à minimiser les coûts généralisés liés aux déplacements (pkm, tkm) définis dans les modules précédents³⁰. Le coût généralisé est égal à la somme des coûts monétaires et des coûts en temps. Dans le cas des transports routiers, la durée du transport est déterminée de façon endogène par le modèle. Elle est obtenue à l'aide d'une fonction qui reflète le lien entre la vitesse moyenne des modes de transport et le flux de circulation. La demande de transport routier qui en résulte sert alors d'input pour le module *Stock de voitures*.

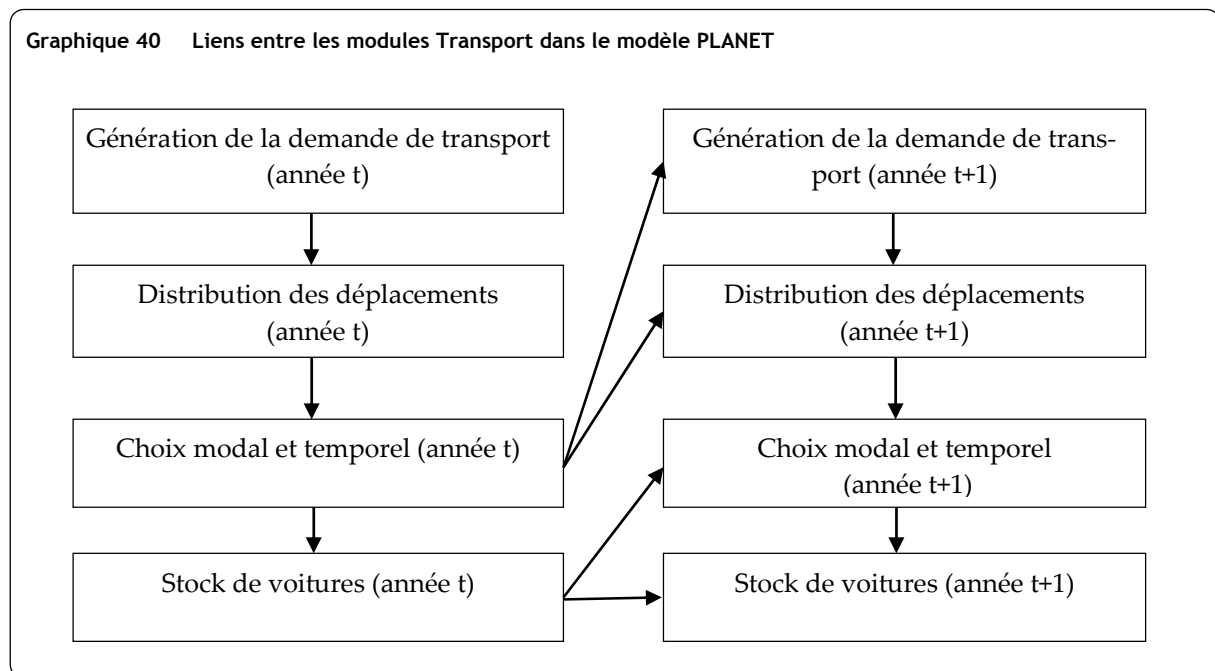
Ce dernier module détermine la taille souhaitable du stock de voitures, l'achat de véhicules neufs et la composition des achats.

Les modules *Choix modal et temporel* et *Stock de voitures* livrent également des informations sur les coûts environnementaux des transports et sur les recettes publiques tirées des transports, pour un scénario de politique donné. Les impacts environnementaux concernent les émissions d'oxydes d'azote (NO_x), les particules en suspension, les composés organiques volatils non méthaniques et le dioxyde de soufre (SO₂). De plus, trois gaz à effet de serre sont considérés : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O).

Le graphique suivant illustre la manière dont ces quatre modules sont liés les uns aux autres (graphique 40).

³⁰ Le nombre total de tkm et pkm est donc exogène dans ce module.

Ainsi, les résultats pour une année donnée (t) influencent la demande de transport durant l'année suivante ($t+1$).



Le module *Bien-être* calcule les effets de différentes politiques de transport sur le bien-être social. Ce module produit une analyse coûts-bénéfices des politiques incluses dans le module *Politiques*. Les effets sur le bien-être sont calculés en comparant les scénarios de politiques alternatifs au scénario de référence. L'évaluation tient compte des effets sur le surplus des consommateurs et le surplus des producteurs, sur les recettes fiscales des pouvoirs publics et sur les dommages environnementaux.

Annexe B Liste des arrondissements NUTS en Belgique

Tableau 58 Arrondissements NUTS en Belgique

NUTS 1	Code	NUTS 2	Code	NUTS 3	Code					
Région de Bruxelles-Capitale	BE1	Région de Bruxelles-Capitale	BE10	Arrondissement administratif de Bruxelles-Capitale	BE100					
Région flamande	BE2	Anvers	BE21	Arrondissement d'Anvers	BE211					
				Arrondissement de Malines	BE212					
				Arrondissement de Turnhout	BE213					
		Limbourg	BE22	Arrondissement de Hasselt	BE221					
					Arrondissement de Maaseik	BE222				
					Arrondissement de Tongres	BE223				
		Flandre Orientale	BE23	Arrondissement d'Alost	BE231					
					Arrondissement de Termonde	BE232				
					Arrondissement d'Eeklo	BE233				
					Arrondissement de Gand	BE234				
					Arrondissement d'Audenarde	BE235				
					Arrondissement de Saint-Nicolas	BE236				
		Brabant flamand	BE24	Arrondissement d'Hal-Vilvorde	BE241					
				Arrondissement de Louvain	BE242					
		Flandre Occidentale	BE25	Arrondissement de Bruges	BE251					
					Arrondissement de Dixmude	BE252				
					Arrondissement d'Ypres	BE253				
					Arrondissement de Courtrai	BE254				
					Arrondissement d'Ostende	BE255				
					Arrondissement de Roulers	BE256				
					Arrondissement de Tielt	BE257				
					Arrondissement de Furnes	BE258				
					Région wallonne	BE3	Brabant wallon	BE31	Arrondissement de Nivelles	BE310
									Hainaut	BE32
		Arrondissement de Charleroi	BE322							
		Arrondissement de Mons	BE323							
		Arrondissement de Mouscron	BE324							
Arrondissement de Soignies	BE325									
Arrondissement de Thuin	BE326									
Arrondissement de Tournai	BE327									
Liège	BE33	Arrondissement de Huy	BE331							
			Arrondissement de Liège	BE332						
			Arrondissement de Waremme	BE334						
			Arrondissement de Verviers, communes de la Communauté française	BE335						
			Arrondissement de Verviers, communes de la Communauté germanophone	BE336						
Luxembourg	BE34	Arrondissement d'Arlon	BE341							
			Arrondissement de Bastogne	BE342						
			Arrondissement de Marche-en-Famenne	BE343						
			Arrondissement de Neufchâteau	BE344						
			Arrondissement de Virton	BE345						
Namur	BE35	Arrondissement de Dinant	BE351							
			Arrondissement de Namur	BE352						
			Arrondissement de Philippeville	BE353						

Annexe C Nomenclature NST 2007

Tableau 59 Nomenclature NST 2007 regroupée pour usage dans le modèle PLANET

Code PLANET	Code NST 2007	Description
NST1	NST1	Produits de l'agriculture, de la chasse et de la forêt ; poissons et autres produits de la pêche
NST2	NST2	Houille et lignite ; pétrole brut et gaz naturel
NST3	NST3	Minerais métalliques et autres produits d'extraction ; tourbe ; minerais d'uranium et de thorium
NST4	NST4	Produits alimentaires, boissons et tabac
NST7	NST7	Coke et produits pétroliers raffinés
NST8	NST8	Produits chimiques et fibres synthétiques ; produits en caoutchouc ou en plastique produits des industries nucléaires
NST9	NST9	Autres produits minéraux non métalliques
NST10	NST10	Métaux de base ; produits du travail des métaux, sauf machines et matériels
NST12	NST12	Matériel de transport
NSTOTH	NST5	Textiles et produits textiles ; cuir et articles en cuir
	NST6	Bois et produits du bois et du liège (hormis les meubles) ; vannerie et sparterie ; pâte à papier ; papier et articles en papier, produits imprimés et supports enregistrés
	NST11	Machines et matériel, n.c.a. ; machines de bureau et matériel informatique ; machines et appareils électriques, n.c.a. ; équipements de radio, télévision et communication ; instruments médicaux, de précision et d'optique, montres, pendules et horloges
	NST13	Meubles ; autres produits manufacturés n.c.a.
	NST14	Matières premières secondaires ; déchets de voirie et autres déchets
	NST15	Courrier, colis
	NST16	Équipement et matériel utilisés dans le transport de marchandises
	NST17	Marchandises transportées dans le cadre de déménagements (biens d'équipement ménager et mobilier de bureau) ; bagages et biens d'accompagnement des voyageurs ; véhicules automobiles transportés pour réparation ; autres biens non marchands, n.c.a.
	NST18	Marchandises groupées : mélange de types de marchandises qui sont transportées ensemble
	NST19	Marchandises non identifiables ; marchandises qui, pour une raison ou pour une autre, ne peuvent pas être identifiées et ne peuvent donc pas être classées dans l'un des groupes 1 à 16
	NST20	Autres marchandises, n.c.a.

n.c.a.: non classé ailleurs.

Annexe D Évolution du taux d'emploi et du taux de scolarité - projection de référence

Tableau 60 Taux d'emploi selon l'âge et le sexe
%

	2012	2020	2030
Femmes			
20-34	65	66	67
35-49	77	79	80
50-64	48	57	60
65+	1	2	2
Hommes			
20-34	71	71	72
35-49	85	85	87
50-64	63	67	67
65+	4	4	4

Source : BFP.

Tableau 61 Taux de scolarité selon l'âge et le sexe
%

	2012	2020	2030
Femmes			
3-14	100	100	100
15-19	93	94	94
20-24	46	45	46
25-34	3	4	4
Hommes			
3-14	100	100	100
15-19	90	91	90
20-24	38	40	40
25-34	3	4	4

Source : BFP.

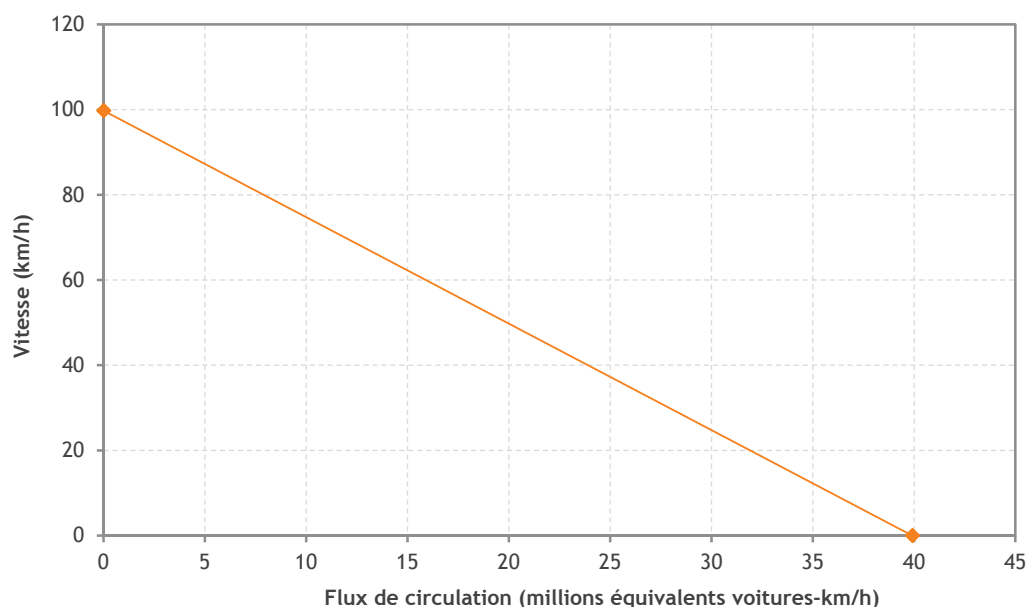
Annexe E Congestion dans PLANET : principes de base

Fonction de vitesse - flux de circulation

Le temps passé dans le véhicule (voiture, moto, bus, tram, camion et camionnette) aux heures de pointe ou aux heures creuses dépend du flux de circulation horaire pendant ces périodes. Le flux de circulation est exprimé en équivalents voitures-km afin de tenir compte de la contribution de chaque mode de transport routier à la congestion du trafic. Un véhicule-kilomètre parcouru par une camionnette est supposé équivalent à 1,5 voiture-kilomètre pour ce qui est de l'impact sur la congestion. Pour les camions, le facteur d'équivalence est de 2, pour les bus et les trams, il est de 2,5 et pour les motos, il est de 0,75.

Le modèle utilise une fonction vitesse-flux de circulation pour déterminer la vitesse moyenne de la voiture aux heures creuses et de pointe. La vitesse des autres moyens de transport routier évolue au même rythme que la vitesse de la voiture. La version actuelle du modèle applique une seule fonction vitesse - flux de circulation pour la Belgique, ce qui implique que la vitesse routière évolue partout de la même manière. Pour simplifier l'analyse, nous utilisons une fonction linéaire calibrée sur 2012. Dans le scénario de référence, cette fonction ne change pas, ce qui en vient à supposer que la capacité des infrastructures routières reste inchangée.

Graphique 41 Fonction vitesse - flux de circulation pour le transport routier



Source: PLANET v3.3.

Procédure itérative

Le modèle détermine de manière itérative, pour chaque année, l'équilibre pour le choix modal et le choix de la plage horaire. À titre d'illustration, prenons l'exemple suivant. Supposons que le coût généralisé du transport routier aux heures de pointe augmente suite à l'introduction d'une tarification routière aux heures de pointe pour tous les modes de transport routier. Dans un premier temps, cette mesure entraîne une diminution du transport routier aux heures de pointe. D'aucuns optent pour d'autres modes et d'autres se déplacent en période creuse. Cela entraîne une augmentation de la vitesse aux heures de pointe et une baisse aux heures creuses de sorte que certaines personnes se déplacent à nouveau aux heures de pointe. Ce phénomène induit à nouveau une diminution de la vitesse pendant les heures de pointe et une augmentation de la vitesse pendant les heures creuses. Le processus itératif se poursuit jusqu'au moment où un nouvel équilibre est trouvé et où plus personne ne pense pouvoir améliorer sa situation en changeant son mode de déplacement ou le moment de son déplacement.

Coût marginal externe de congestion

Le modèle PLANET calcule un coût marginal externe de congestion pour chaque équilibre. Ce coût correspond au coût en temps supplémentaire qu'un usager supplémentaire des transports impose aux autres usagers des transports.

Le coût marginal externe de congestion est nul pour les modes non motorisés (marche à pied/vélo) et pour les modes non routiers étant donné que le modèle table, pour chaque année, sur une vitesse constante pour ces modes. On part également de l'hypothèse que ces modes n'influencent pas la vitesse des transports routiers.

La vitesse des voitures, motos, bus, trams, camions et camionnettes dépend du flux de circulation. Cette relation est représentée par une fonction vitesse-flux de circulation (voir supra). Par conséquent, tout usager supplémentaire de la route a un impact sur la vitesse des autres usagers de la route. Le coût marginal externe de congestion peut être calculé comme suit. Le coût en temps total (TTK) en période p (p = heures de pointe, heures creuses) du transport routier est donné par :

$$TTK_p = \sum_i vkm_{i,p} \cdot bez_{i,p} (IVT_{i,p} VOT_{IVT,i,p} + OT_{i,p} VOT_{OT,i,p})$$

Dans cette équation, i est l'indice des modes routiers (i = voiture, moto, bus, tram, camionnette, camion). $vkm_{i,p}$ correspond au nombre de véhicules-kilomètres parcourus par le mode i en période p . $bez_{i,p}$ est le taux d'occupation moyen du mode i pour le transport de personnes ou le taux de chargement du mode i pour le transport de marchandises. Ce paramètre est utilisé pour convertir des véhicules-kilomètres en passagers-kilomètres ou tonnes-kilomètres. $IVT_{i,p}$ est le temps passé dans un véhicule de mode i en période p (en minutes par passager-kilomètre ou tonne-kilomètre). Le temps passé dans le véhicule est fonction du flux de circulation total par heure (exprimé en équivalents voitures-kilomètres) en période p . $VOT_{IVT,i,p}$ est la valeur du temps passé dans le véhicule du mode i en période p (en euros par minute par voyageur ou tonne). $OT_{i,p}$ englobe les autres composantes du temps de transport en mode i à la période p (en minutes par passager-kilomètre ou tonne-kilomètre). Ce terme est supposé rester constant. $VOT_{OT,i,p}$ est la valeur du temps des autres composantes du temps de transport.

Lorsqu'un véhicule supplémentaire de type i s'ajoute au flux de circulation en période p , les TTK en période p évoluent comme suit :

$$\frac{\partial TTK_p}{\partial vkm_{i,p}} = bez_{i,p} \cdot (IVT_{i,p} VOT_{IVT,i,p} + OT_{i,p} VOT_{OT,i,p}) + \sum_j vkm_{j,p} \cdot bez_{j,p} \left(\frac{\partial IVT_{j,p}}{\partial vkm_{i,p}} \cdot VOT_{IVT,j,p} \right)$$

Le premier terme de cette équation est le coût en temps pour le véhicule supplémentaire. Il s'agit donc d'un coût interne. Le deuxième terme est le coût en temps supplémentaire pour les autres usagers de la route, il correspond au coût marginal externe de congestion ($MECK_{i,p}$). Ce terme est corrélé positivement aux éléments suivants :

- l'impact d'un véhicule-kilomètre supplémentaire sur le temps passé dans le véhicule par les autres usagers de la route ($(\partial IVT_{j,p} / \partial vkm_{i,p})$). Cet impact est plus important pour les bus, trams, camionnettes et camions que pour les voitures. Puisque le modèle PLANET utilise une fonction linéaire vitesse-flux de circulation, ce terme a toujours la même valeur qui correspond au niveau initial du flux de circulation. Par conséquent, cette valeur est la même aux heures creuses et de pointe.
- Le nombre de véhicules-kilomètres parcourus par les différents modes pendant une même période, multiplié par le taux d'occupation ou de chargement et par la valeur du temps. Le flux de circulation horaire est plus élevé aux périodes de pointe qu'aux périodes creuses. Ces coûts sont également fonction de la composition du flux de circulation puisque les taux d'occupation/de chargement et la valeur du temps varient selon les différents usagers de la route.

$$MECK_{i,p} = \sum_j vkm_{j,p} \cdot bez_{j,p} \left(\frac{\partial IVT_{j,p}}{\partial vkm_{i,p}} \cdot VOT_{IVT,j,p} \right)$$

Les projections du modèle PLANET tiennent compte de l'évolution des taux de chargement et de la valeur du temps (en fonction de l'évolution du PIB par tête).

Le nombre futur de véhicules-kilomètres qui sera parcouru par les différents modes et les coûts marginaux externes de congestion sont déterminés de manière endogène par le modèle.

Annexe F Méthodologie de répartition régionale des flux de transport

Même s'il s'appuie sur un certain nombre de données et projections au niveau des régions et des arrondissements, le modèle PLANET a été conçu pour produire des projections de la demande de transport au niveau national (en Belgique) et évaluer l'impact de politiques de transport uniformes sur tout le territoire. Dans le contexte d'une régionalisation de plus en plus importante des politiques de mobilité, une réflexion a été initiée quant aux développements méthodologiques nécessaires afin de pouvoir à la fois produire des projections au niveau des régions et analyser des politiques régionales de mobilité. Une première étape dans ce processus a consisté à développer une approche « top-down » pour régionaliser les évolutions de l'activité de transport issues du modèle PLANET.

Cette approche n'implique aucune adaptation des paramètres, variables ou équations du modèle. Elle consiste uniquement à répartir les outputs actuels de PLANET entre les trois régions et plus précisément la demande de transport de personnes exprimée en passagers-kilomètres (pkm) et la demande de transport de marchandises exprimée en tonnes-kilomètres (tkm). L'approche adoptée comporte quelques limites car elle suppose, entre autres hypothèses simplificatrices, que les coûts monétaires et les coûts en temps sont identiques dans les trois régions. Des développements méthodologiques plus conséquents sont nécessaires pour pouvoir appréhender les caractéristiques propres à chaque région.

Mis à part les pkm parcourus pour des motifs autres que domicile-travail et domicile-école (ci-après dénommés « autres motifs »), le modèle PLANET calcule l'évolution des flux de transport entre zones géographiques puis les agrège pour arriver à des projections sur le territoire belge et à l'étranger. Les zones géographiques belges correspondent aux arrondissements (NUTS3) alors qu'il s'agit du pays (NUTS0) pour les flux à l'étranger.

Les flux de transport de personnes sur le territoire belge (domicile-travail et domicile-école) comprennent les flux entre deux arrondissements belges et les flux entre un arrondissement belge et l'étranger. En ce qui concerne les « autres motifs », les flux ne sont disponibles qu'au niveau de la Belgique sans pouvoir distinguer l'arrondissement d'origine ou de destination des flux.

Les flux de transport de marchandises sur le territoire belge rassemblent trois catégories de flux : les flux entre deux arrondissements belges, les flux entre un arrondissement belge et l'étranger (le pays d'arrivée ou de destination est ici connu) et les flux de transit.

À la lumière de ce qui précède, la méthodologie de répartition régionale des flux de transport combine deux approches différentes en fonction de la nature (et de la disponibilité) des flux : les flux entre zones géographiques connues et les flux sur le territoire de la Belgique pour « autres motifs ».

Répartition régionale des flux entre zones géographiques connues

Les flux sont alloués aux différentes régions à l'aide de matrices de répartition des kilomètres parcourus. Ces matrices sont construites à partir des données de distance entre deux arrondissements à l'aide d'un GIS pour répartir ces distances sur le territoire de chaque région parcourue. Pour pouvoir opérer cette répartition, il faut disposer des différents réseaux (routier, ferroviaire et fluvial) et définir un critère de sélection des itinéraires empruntés.

Pour les distances associées au transport de passagers, les données proviennent de l'enquête SES 2001. Ces données sont disponibles au niveau des arrondissements (NUTS3) pour la route, le transport en commun public local (BTM), le rail et les modes non motorisés (pied, vélo). Elles ne distinguent par contre pas les déplacements en période creuse et en période de pointe. Les distances sont dès lors supposées identiques quelle que soit la période de déplacement. Même si les données datent (l'enquête SES n'a pas été renouvelée), on peut raisonnablement supposer que les distances parcourues entre deux zones n'ont pas beaucoup changé.

En ce qui concerne le transport de marchandises, les distances parcourues sont compilées par différentes institutions, qui utilisent différents concepts. Les données relatives au transport routier de marchandises sont fournies par la DGS - Statistics Belgium et couvrent la distance totale entre l'origine et la destination (étranger compris), sans distinction de la région parcourue. Pour le transport fluvial et ferroviaire, les chiffres disponibles auprès de la DGS - Statistics Belgium et de BLogistics permettent de calculer des distances sur le territoire belge. Pour le transport international par rail ou voies d'eau, l'estimation des distances totales par couple d'arrondissements est dès lors effectuée à partir d'un modèle GIS.

Pour répartir ces distances entre les trois régions, différentes sources pour les réseaux et un critère de sélection de l'itinéraire emprunté ont été utilisés comme le montre le tableau ci-dessous. Pour le tram et le métro, les flux sont supposés intra régionaux, aucun travail d'affectation des pkm parcourus ne doit donc être opéré.

Tableau 62 Sources pour les réseaux et critères de sélection de l'itinéraire emprunté

Réseau	Source pour les réseaux	Critère de sélection de l'itinéraire
Route	ETISplus ³¹ , OpenStreetMap	Le plus rapide
Rail	ETISplus, Infrabel	Le plus rapide
Voies d'eau	ETISplus	Le plus rapide

ETISplus est un système combinant données, modélisation analytique avec cartes (GIS) et interface en ligne pour accéder aux données. Le réseau routier fourni par ETISplus est un réseau simplifié avec les principales routes qui couvrent le territoire européen. OpenStreetMap (OSM en abrégé) est un projet international qui consiste à produire une cartographie du réseau routier libre de droits. Le réseau des voies d'eau et le réseau ferroviaire sont quasiment complets dans ETISplus. Pour le réseau ferroviaire, l'information est combinée avec une représentation exhaustive du réseau belge fournie par Infrabel.

De manière générale, on suppose que les flux de marchandises et de passagers qui sortent d'un arrondissement (resp. entrent dans un arrondissement) partent d'un nœud (resp. arrivent à un nœud) représentatif du réseau. Pour le transport routier, le nœud représentatif est le nœud le plus proche du centre de gravité de l'arrondissement. Pour le transport ferroviaire, cette méthode ne donne pas entièrement satisfaction, notamment pour les flux qui entrent ou sortent de l'arrondissement de Halle-Vilvorde. Pour cet arrondissement, le centre de gravité se trouverait en RBC. Ce faisant, ces flux sont de facto affectés à la RBC avec pour effet une surestimation (resp. une sous-estimation) des flux sur le territoire de la RBC (resp. de la Flandre). Pour résoudre ce problème, l'arrondissement de Halle-Vilvorde a été scindé en de plus petites entités géographiques dont le centre de gravité est en Flandre. En outre, le

³¹ ETIS = European Transport policy Information System; voir <http://www.etisplus.eu/default.aspx>.

nœud représentatif correspond à la gare d'où part le plus grand nombre de trains. Pour le transport par voies d'eau, le nœud représentatif coïncide avec le centre de gravité des différents ports fluviaux présents dans l'arrondissement.

L'algorithme utilisé pour la sélection des itinéraires est l'algorithme Dijkstra. Un itinéraire est défini par une série de tronçons. L'algorithme peut soit calculer le trajet le plus rapide, soit déterminer le trajet le plus court entre deux arrondissements. L'itinéraire le plus rapide est celui qui minimise les coûts en temps. Les coûts correspondants sont la somme arithmétique des coûts en temps des différents tronçons de cet itinéraire. Ces coûts en temps sont estimés à partir de différents attributs comme la longueur et la vitesse. Le critère de sélection des itinéraires est le trajet le plus rapide. Pour le transport ferroviaire de marchandises et la navigation intérieure, le trajet le plus rapide est également le trajet le plus court puisque la vitesse est supposée uniforme sur tout le territoire.

L'affectation des différents tronçons à une région déterminée (RBC, Wallonie, Flandre) permet enfin de calculer les flux inter régionaux (pkm et tkm) sur le territoire de chacune des régions pour les modes concernés. Le calcul est effectué pour l'année de référence (2012). Cette affectation reste identique jusqu'en 2030.

Répartition régionale des flux de transport de personnes pour « autres motifs »

Faute de données, il n'est pas possible de calculer des matrices origine-destination (c'est-à-dire d'un arrondissement à un autre), par mode de transport, pour les déplacements pour « autres motifs ». Ces déplacements ne sont donc comptabilisés qu'au niveau belge dans le modèle PLANET. En effet, la taille de l'échantillon de l'enquête BELDAM sur la mobilité quotidienne des belges, réalisée entre décembre 2009 et décembre 2010, n'est pas suffisant pour obtenir des matrices fiables pour ce type de déplacement. Qui plus est, certains modes de transport ne sont parfois même pas représentés.

L'enquête BELDAM permet cependant de calculer une répartition modale du nombre de pkm parcourus pour « autres motifs » selon la région de départ du déplacement. Elle montre aussi qu'une grande majorité de ces pkm sont parcourus au sein d'une même région. Comme on le verra plus loin, cette hypothèse conduit, pour certains modes (surtout le train et la moto), à des écarts importants entre les résultats du calcul de répartition et les statistiques disponibles. Dans ces cas-là, une correction est apportée à la répartition initiale des flux pour « autres motifs ».

Sur la base des données BELDAM, on a donc calculé une matrice de répartition des pkm pour « autres motifs » parcourus sur le territoire belge entre les trois régions selon le mode de déplacement. Cette matrice est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 63 Répartition régionale des pkm pour « autres motifs » en 2012 (année de base), selon le mode de déplacement
%

	RBC	Flandre	Wallonie
Marche à pied/vélo	9,5	68,9	21,6
Moto	2,1	83,5	14,4
Voiture-conducteur	6,6	57,4	36,0
Voiture-passager	7,0	55,3	37,7
Train	23,7	53,1	23,2
Bus	13,8	51,9	34,3
Tram	60,3	39,7	0,0
Métro	100,0	0,0	0,0

Sources : BELDAM, calculs et hypothèses du BFP.

RBC : Région de Bruxelles-Capitale.

Pour les déplacements en train et en voiture, un facteur de correction a été appliqué aux données brutes de l'enquête BELDAM pour tenir compte des flux inter régionaux, en particulier au départ de la RBC. Pour les déplacements en métro, l'ensemble des pkm parcourus ont été imputés à la RBC. L'enquête BELDAM rapporte pourtant des pkm parcourus au départ de la Wallonie et de la Flandre. Ces chiffres peuvent refléter deux situations différentes : l'utilisation effective du métro dans une de ces deux régions (par exemple le métro léger de Charleroi) ou l'utilisation du métro de la STIB par des personnes résidant en Flandre dans la périphérie de Bruxelles. Dans le premier cas de figure, les chiffres correspondants ne peuvent pas être mis en relation avec les statistiques des sociétés TEC et De Lijn. Dans le second cas de figure, la majeure partie du trajet a lieu sur le territoire de la RBC. Enfin, pour la même (première) raison décrite ci-dessus, les pkm en tram rapportés au départ de la Wallonie dans l'enquête BELDAM (moins de 3 %) sont considérés nuls dans cette région.

Une fois la répartition régionale des pkm pour « autres motifs » effectuée pour l'année de base, il faut déterminer comment projeter ces flux régionaux d'ici 2030. Comme le nombre de déplacements pour « autres motifs » suit, parmi d'autres facteurs, l'évolution de la population selon le sexe, l'âge, le statut socioprofessionnel et la région (voir chapitre 4.1), il est proposé de faire évoluer les pkm régionaux calculés en 2012 au même rythme que le taux de croissance de la population par région à l'horizon 2030 et cela quel que soit le mode de transport (voir tableau 64).

Tableau 64 Évolution de la population en Belgique et dans les trois régions
Taux de croissance annuel moyen

	2020//2012	2030//2020
RBC	0,92%	0,36%
Flandre	0,45%	0,33%
Wallonie	0,46%	0,43%
Belgique	0,50%	0,36%

Source : Perspectives démographiques 2013-2060 (BFP-DGS, 2014)

Ensuite, pour faire en sorte que la somme des pkm régionaux par mode corresponde au nombre total de pkm par mode sur le territoire de la Belgique calculé avec PLANET, un facteur de correction est appliqué aux flux régionaux initialement déterminés.

Comparaison des flux régionaux avec les statistiques régionales disponibles

Finalement, la méthodologie de répartition régionale des flux de transport décrite ci-dessus est validée et le cas échéant ajustée en comparant les résultats de la régionalisation (par mode et type de transport) avec les statistiques régionales en 2012 ou pour les années antérieures.

Pour le transport de personnes, cette comparaison a pu être effectuée sauf pour les modes à pied/en vélo pour lesquels des statistiques n'ont pu être trouvées. Un accord satisfaisant entre résultats et statistiques existe sauf pour le transport en moto, en train et en bus. Dans le premier cas, on observe une surestimation des pkm en Flandre et, en contrepartie, une sous-estimation des pkm en Wallonie. Ces écarts sont probablement le résultat de l'hypothèse selon laquelle les pkm parcourus en moto pour « autres motifs » le sont au sein d'une même région et le reflet de ce qu'une partie des pkm en moto pour « autres motifs » (pour les loisirs par exemple) au départ de la Flandre sont parcourus en Wallonie. Pour mieux reproduire les statistiques 2012, les coefficients de répartition issus de BELDAM et présentés dans le tableau 63 ont été ajustés : 2,1 % pour RBC, 46,6 % pour la Flandre et 51,3 % pour la Wallonie.

Pour les pkm en train, la méthodologie appliquée conduit à surestimer les pkm parcourus en RBC et à les sous-estimer dans les deux autres régions. Les écarts proviennent sans conteste de l'hypothèse selon laquelle les pkm parcourus en train pour « autres motifs » au départ de RBC le sont dans la même région. Or, on peut s'attendre à des flux non négligeables (pour des visites touristiques et des voyages d'affaires par exemple) vers la Flandre et la Wallonie. Pour mieux reproduire les statistiques 2012, les coefficients de répartition issus de BELDAM et présentés dans le tableau 63 ont été ajustés : 11,9 % pour RBC, 61,0 % pour la Flandre et 27,1 % pour la Wallonie.

Enfin, la répartition des pkm parcourus en bus a été corrigée pour tenir compte des différences régionales au niveau de la distance moyenne parcourue. La correction a été appliquée à tous les motifs de déplacements. Dans le modèle PLANET, la distance moyenne parcourue en bus découle d'une moyenne pondérée des distances moyennes régionales (source : STIB, De Lijn et TEC). Au niveau belge, la distance moyenne s'établit ainsi à 10,1 km. La méthode de répartition des pkm en autobus induit une surestimation des pkm parcourus en RBC et en Wallonie où la distance moyenne s'établit à respectivement à 3,1 et 8,6 km et, à l'inverse, à une sous-estimation des pkm parcourus en Flandre où la distance moyenne est de 12,7 km.

Pour le transport de marchandises, les statistiques de flux (tkm) sur le territoire belge sont plus lacunaires, partielles et des différences importantes peuvent exister entre les statistiques nationales et les statistiques régionales (c'est le cas notamment du transport fluvial). Cette situation rend la comparaison malaisée. Malgré cela, on arrive à une concordance satisfaisante en termes de parts relatives pour le transport fluvial et à la fois en termes de parts et de flux pour le transport routier (camions + camionnettes) et ferroviaire.

10. Liste des abréviations

BFP	Bureau fédéral du Plan
CH ₄	Méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés organiques volatils non méthaniques
DGS	Direction générale Statistique
GNC	Gaz naturel comprimé
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
ICN	Institut des Comptes nationaux
kWh	kilowatt-heure
ktonnes	1000 tonnes
LNE	Département Environnement, Nature et Énergie du Gouvernement flamand
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NO _x	Oxydes d'azote
NST	Nomenclature uniforme des marchandises pour les statistiques de transport
NUTS	Nomenclature d'unités territoriales statistiques
PIB	Produit intérieur brut
pkm	Passager-kilomètre
PM _{2,5}	Particules en suspension d'un diamètre inférieur à 2,5 micromètres
PM ₁₀	Particules en suspension d'un diamètre inférieur à 10 micromètres
SER	Source d'énergie renouvelable
SNCB	Société Nationale des Chemins de fer Belges
SO ₂	Dioxyde de soufre
SSS	Short Sea Shipping (transport maritime à courte distance)

PERSPECTIVES

STIB	Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles
TEC	Transport En Commun (Wallonie)
tkm	Tonne-kilomètre
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée
VITO	Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek
vkm	Véhicule-kilomètre

11. Glossaire

Élasticité	Une élasticité mesure la sensibilité d'une variable par rapport à une autre variable. L'élasticité de la variable x par rapport à la variable y est l'évolution en pour cent de la variable x suite à l'évolution d'1 % de la variable y.
Entrées	Transport sur le territoire belge, dont seul le lieu de destination se situe sur le territoire belge.
Facteur d'émission	Un facteur d'émission donne les émissions d'un polluant par véhicule-kilomètre, tonne-kilomètre ou passager-kilomètre.
Passager-kilomètre	Un kilomètre parcouru par un passager.
Sorties	Transport sur le territoire belge, dont seul le lieu d'origine se situe sur le territoire belge.
Tonne-kilomètre	Un kilomètre parcouru par une tonne.
Transport maritime à courte distance	Selon la définition de la Commission européenne, il s'agit d'un transport qui s'effectue sans traversée océanique. Cette notion recouvre les transports maritimes effectués le long des côtes ainsi qu'entre les ports continentaux de l'Union européenne et les îles qui en font partie.
Transit sans transbordement	Transport, sur le territoire belge, de marchandises dont les lieux de provenance et de destination se situent en dehors du territoire belge. Une condition supplémentaire est l'absence de transbordement de marchandises.
Transport national	Transport sur le territoire belge, les lieux de provenance et de destination étant situés sur le territoire belge.
Véhicule-kilomètre	Un kilomètre parcouru par un véhicule.

12. Bibliographie

- Bickel, P., R. Friedrich, A. Burgess et al. (2006), HEATCO Deliverable 5, Proposal for Harmonised Guidelines (heatco.ier.uni-stuttgart.de).
- Bureau fédéral du Plan et SPF Mobilité et Transports (2012), Perspectives de l'évolution de la demande de transport en Belgique à l'horizon 2030, septembre 2012.
- Bureau fédéral du Plan (2014), Le paysage énergétique belge : perspectives et défis à l'horizon 2050 - Description d'un scénario de référence pour la Belgique, octobre 2014.
- Bureau fédéral du Plan et SPF Économie (DGS - Statistics Belgium) (2014), Perspectives démographiques 2013-2060 - Population, ménages et quotients de mortalité prospectifs, avril 2014.
- Bureau fédéral du Plan (2014), Perspectives économiques 2014-2019, juin 2014.
- Bureau fédéral du Plan, IBSA, IWEPS et SVR (2014), Perspectives économiques régionales 2014-2019, juillet 2014.
- Conseil Supérieur des Finances (2014), Comité d'Étude sur le Vieillissement - Rapport annuel, juillet 2014.
- Cornelis, E., et al. (2012), La mobilité en Belgique en 2010 : résultats de l'enquête BELDAM, SPF Mobilité & Transports, Bruxelles. Projet financé par BELSPO, le SPF Mobilité & Transports et d'autres cofinanceurs et coordonné par le GRT (Université de Namur) en collaboration avec l'IMOB (UHasselt) et le CES (FUSL).
- Desmet, R., B. Hertveldt, I. Mayeres, P. Mistiaen et S. Sissoko (2008), The PLANET Model : Methodological Report, PLANET 1.0, Working Paper 10-08, Bureau fédéral du Plan, Bruxelles.
- Dunkerley, F, Rohr, C. et A. Daly (2014), 'Road Traffic Demand Elasticities: A Rapid Evidence Assessment', RAND
- Gusbin, D., B. Hoornaert, et I. Mayeres (2010), The PLANET model, Methodological Report: Modelling of Short Sea Shipping and Bus-Tram-Metro, Working Paper 16-10, Bureau fédéral du Plan, Bruxelles.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2013), De maatschappelijke waarde van kortere en betrouwbaardere reistijden, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Nederland.
- Koopmans, C. et G. De Jong (2004), De waarde van tijd en betrouwbaarheid in het goederenvervoer, Gebruikersgids, Adviesdiens Verkeer en Vervoer.
- Maibach, M., et al. (2008), Handbook on Estimation of External Costs in the Transport Sector, CE Delft.
- Mayeres, I., M. Nautet et A. Van Steenberghe (2010), The PLANET model, Methodological Report: The Car Stock Module, Working Paper 02-10, Bureau fédéral du Plan, Bruxelles.
- Mayeres, I. et S. Proost (2013), The taxation of diesel cars in Belgium – revisited, Energy Policy 54, pp. 33-41.
- Rohr, C., Fox, J., Daly, A., Patruni, B., Patil S. et F. Tsang, (2013), 'Modelling Long-Distance Travel in the UK', Transportation Research Record 2344: 144-151.

Van Dender, K. et M. Clever, M (2013), 'Recent Trends in Car Usage in Advanced Economies – Slower Growth Ahead?', ITF/OECD Roundtable on Long-run Trends in Car Use, DP No. 2013-9.

Van Steenbergen, A. (2015), Fuel excise reform in Belgium : Long term effects on the environment, traffic and public finance, Working Paper 9-15, Bureau fédéral du Plan, Bruxelles.

Le Bureau fédéral du Plan

Le Bureau fédéral du Plan (BFP) est un organisme d'intérêt public.

Le BFP réalise des études sur les questions de politique économique, socio-économique et environnementale. À cette fin, le BFP rassemble et analyse des données, explore les évolutions plausibles, identifie des alternatives, évalue les conséquences des politiques et formule des propositions.

Son expertise scientifique est mise à la disposition du gouvernement, du parlement, des interlocuteurs sociaux, ainsi que des institutions nationales et internationales. Le BFP assure à ses travaux une large diffusion. Les résultats de ses recherches sont portés à la connaissance de la collectivité et contribuent au débat démocratique.

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

url : <http://www.plan.be>

e-mail : contact@plan.be

Les publications du Bureau fédéral du Plan

Le Bureau fédéral du Plan (BFP) publie régulièrement les méthodes et résultats de ses travaux à des fins d'information et de transparence. Les publications du BFP s'organisent autour de trois séries : les Perspectives, les Working Papers, les Planning Papers. Le BFP publie également des rapports, un bulletin trimestriel en anglais, et occasionnellement, des ouvrages. Certaines des publications sont le fruit de collaborations avec d'autres institutions.

Toutes les publications du Bureau fédéral du Plan sont disponibles sur : www.plan.be

Les séries

Perspectives

L'une des principales missions du Bureau fédéral du Plan (BFP) est d'aider les décideurs à anticiper les évolutions futures de l'économie belge.

Ainsi, sous la responsabilité de l'ICN, le BFP établit deux fois par an, en février et septembre, des prévisions à court terme de l'économie belge, soit le *Budget économique en vue*, comme son nom l'indique, de la confection du budget de l'État et de son contrôle. À la demande des partenaires sociaux, il publie également en mai des *Perspectives économiques à moyen terme* dans un contexte international. Dans la foulée sont élaborées, en collaboration avec des institutions régionales, des *Perspectives économiques régionales*. *Nime Outlook* décrit, une fois par an, des perspectives d'évolution à moyen terme de l'économie mondiale. Tous les trois ans, le BFP élabore des *Perspectives énergétiques à long terme pour la Belgique*. Tous

les trois ans également, il réalise, en collaboration avec le SPF Mobilité et Transports, des *Perspectives à long terme de l'évolution des transports en Belgique*. Enfin, le BFP élabore annuellement, en collaboration avec la DGS - Statistics Belgium, des *Perspectives démographiques* de long terme.

Working Papers

Les Working Papers présentent les résultats des recherches en cours menées dans les domaines d'étude du BFP. Ils sont publiés en vue de contribuer à la diffusion de la connaissance de phénomènes essentiellement économiques et d'encourager le débat d'idées. D'autre part, ils fournissent une base conceptuelle et empirique en vue de la prise de décisions. Ils ont souvent un caractère technique et s'adressent à un public de spécialistes.

Planning Papers

Les Planning Papers présentent des études finalisées portant sur des thèmes de plus large intérêt. Ils ne s'adressent pas spécifiquement à un public spécialisé et sont disponibles en français et en néerlandais.

Autres publications

Rapports

Les rapports décrivent les résultats de travaux menés sur la base de missions légales ou en réponse à des demandes spécifiques formulées notamment par les autorités, le gouvernement ou le Conseil central de l'économie.

Ouvrages

Occasionnellement, le BFP publie des études sous forme d'ouvrages.

Bureau fédéral du Plan
organisme d'intérêt public

Avenue des Arts 47-49
1000 Bruxelles
tél. : +32-2-5077311
fax : +32-2-5077373
e-mail : contact@plan.be
<http://www.plan.be>

Service public fédéral Mobilité et Transports

Rue du Progrès 56
1210 Bruxelles
tél. : +32-2-2773111
fax : +32-2-2774005
e-mail : info@mobilit.fgov.be
<http://www.mobilit.fgov.be>