

DIR Centre-Ouest



RN 147 – Créneaux de dépassement entre Limoges et Bellac

Communes de Berneuil et Chamborêt

Dossier d'Enquête Publique préalable à la Déclaration d'Utilité Publique

Pièce F / Evaluation socio-économique



SOMMAIRE

SOMMAIRE	918
1 CONTEXTE GENERAL DE L'OPERATION	919
1.1 Contexte et objectif	919
1.2 Situation géographique et administrative	919
1.3 Définition de la zone d'étude	921
1.4 Le cadre des études socio-économiques	922
2 ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE	923
2.1 Milieu humain et socio-économique.....	923
2.1.1 Caractéristiques de la population	923
2.1.2 Caractéristiques des emplois et des activités économiques	927
2.1.3 Synthèse	933
2.2 Voies de communication et déplacements	934
2.2.1 Réseau routier.....	934
2.2.2 Réseau d'autocars	935
2.2.3 Desserte ferroviaire	936
2.2.4 Trafic et conditions de circulation	937
2.2.5 Sécurité de déplacements.....	941
3 SCENARIO ET L'OPTION DE REFERENCE : LES PERSPECTIVES D'EVOLUTION	943
3.1 Les dynamiques territoriales.....	943
3.2 Les projets de développement.....	944
3.3 Les évolutions de l'offre de transport	944
3.3.1 RN141 – Exideuil – Chasseneuil – Aménagement à 2x2 voies	944
3.3.2 RN147 – Aménagement de l'entrée sud-est de Poitiers	944
3.3.3 RN147 – Déviation de Lussac-les-Châteaux	945
3.3.4 RN147 – Nord de Limoges – Aménagement à 2x2 voies	945
3.3.5 RN520 – Aménagement du contournement Nord de Limoges entre l'A20 et la RN147	945
3.4 Projection du trafic routier en option de référence	946
3.4.1 Pour en savoir plus : approche méthodologique de la modélisation	946
3.4.2 Hypothèses d'évolution de l'offre en scénario de référence et en option de référence.....	947
3.4.3 Hypothèses d'évolution de la demande	947
3.4.4 Trafics en option de référence.....	948
4 ENJEUX DU TERRITOIRE	949
5 OPTIONS DE PROJET	950
5.1 Présentation de l'opération	950
5.2 Les raisons du choix du parti d'aménagement.....	950
5.3 Les variantes envisagées	951

5.3.1 Elargissement sur place de part et d'autre de la chaussée actuelle	951
5.3.2 Elargissement sur place d'un seul côté de la chaussée actuelle	951
5.3.3 Créneau de dépassement distinct.....	951
5.4 Investissement	953
6 ANALYSE DES EFFETS QUANTITATIFS ET QUALITATIFS DU PROJET	954
6.1 Niveaux de trafic	954
6.2 Gains de temps	955
6.3 Gains de sécurité et de confort.....	956
6.4 Impact environnementaux.....	956
7 CALCUL SOCIO-ECONOMIQUE : RESULTATS ET ANALYSE	958
7.1 Méthodologie des bilans monétarisé	958
7.1.1 Principes	958
7.1.2 Indicateurs synthétiques des bilans socio-économiques	959
7.2 Mise en œuvre du bilan monétarisé	959
7.2.1 Hypothèses de cadrage	959
7.2.2 Acteurs et paramètres du bilan socio-économique	960
7.3 Les résultats du bilan	968
7.3.1 Rentabilité socio-économique	968
7.3.2 Bilan par acteur	968
7.3.3 Test de sensibilité	970
7.3.4 Synthèse	970
8 ANNEXE : METHODOLOGIE DU MODELE DE TRAFIC	971
8.1 Constitution du modèle de trafic	971
8.1.1 Préambule.....	971
8.1.2 Elaboration du zonage	973
8.1.3 Elaboration du réseau routier.....	974
8.1.4 Constitution des matrices de demande en situation de référence 2017	983
8.1.5 Procédure d'affectation	994
8.1.6 Calibrage du modèle – Scénario de référence 2017.....	998
8.2 Scenarios prospectifs : hypothèses d'évolution.....	1001
8.2.1 Préambule.....	1001
8.2.2 Hypothèses d'évolution de l'offre en scénario de référence	1001
8.2.3 Hypothèses d'évolution de la demande	1001
8.2.4 Hypothèses d'évolution des paramètres d'affectation.....	1002

1 CONTEXTE GENERAL DE L'OPERATION

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIF

La Nationale 147 relie Limoges à Poitiers. Cette infrastructure fait l'objet d'aménagements réalisés, en cours ou à venir répondant à des problématiques ponctuelles (de congestion, de sécurité, ...) et permettant également d'améliorer le confort de l'axe, ses temps de parcours... Dans ce cadre, il est prévu la réalisation de deux créneaux de dépassement par sens de circulation entre la future section à 2X2 voies au Nord de Limoges et le contournement de Bellac. Une analyse comparative réalisée par la DIR Centre-Ouest en juin-septembre 2015 a permis de sélectionner deux emplacements d'une longueur de 2 km pouvant accueillir un créneau de dépassement parmi 8 sites potentiels.

1.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE

Les deux tronçons étudiés se situent entre Limoges et Bellac dans le département de la Haute-Vienne en Région Nouvelle-Aquitaine. Le premier se trouve au Nord de la commune de Berneuil. Le second, plus au Sud, sur la commune de Chamboret. Ces deux communes se trouvent en zone rurale, peu urbanisée, à une trentaine de kilomètres de Limoges.



Figure 1 - Implantation du projet

Le tronçon le plus au Nord (Berneuil) est situé dans la communauté de communes du Haut Limousin en Marche et celui au Sud (Chamboret) dans la communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature. Ces deux établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) sont limitrophes à Limoges Métropole, devenue, le 1^{er} janvier 2019, communauté urbaine.

L'EPCI Haut Limousin en Marche est issu depuis le 1^{er} janvier 2017 de la fusion de la communauté de communes de la Basse Marche, de la communauté de communes de Brame-Benaize et de la communauté de communes du Haut Limousin. Il regroupe 43 communes.

L'EPCI Elan Limousin Avenir Nature est issu du regroupement des trois communautés de communes suivantes : l'Aurence et Glane Développement, Les Monts d'Ambazac et Val de Taurion, La Porte d'Occitanie, rassemblant 24 communes.

La communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature et la communauté urbaine de Limoges Métropole sont incluses (avec la communauté de communes du Val de Vienne au Sud-Ouest et la communauté de communes de Noblat au Sud-Est) dans le périmètre du SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) de l'agglomération de Limoges¹.

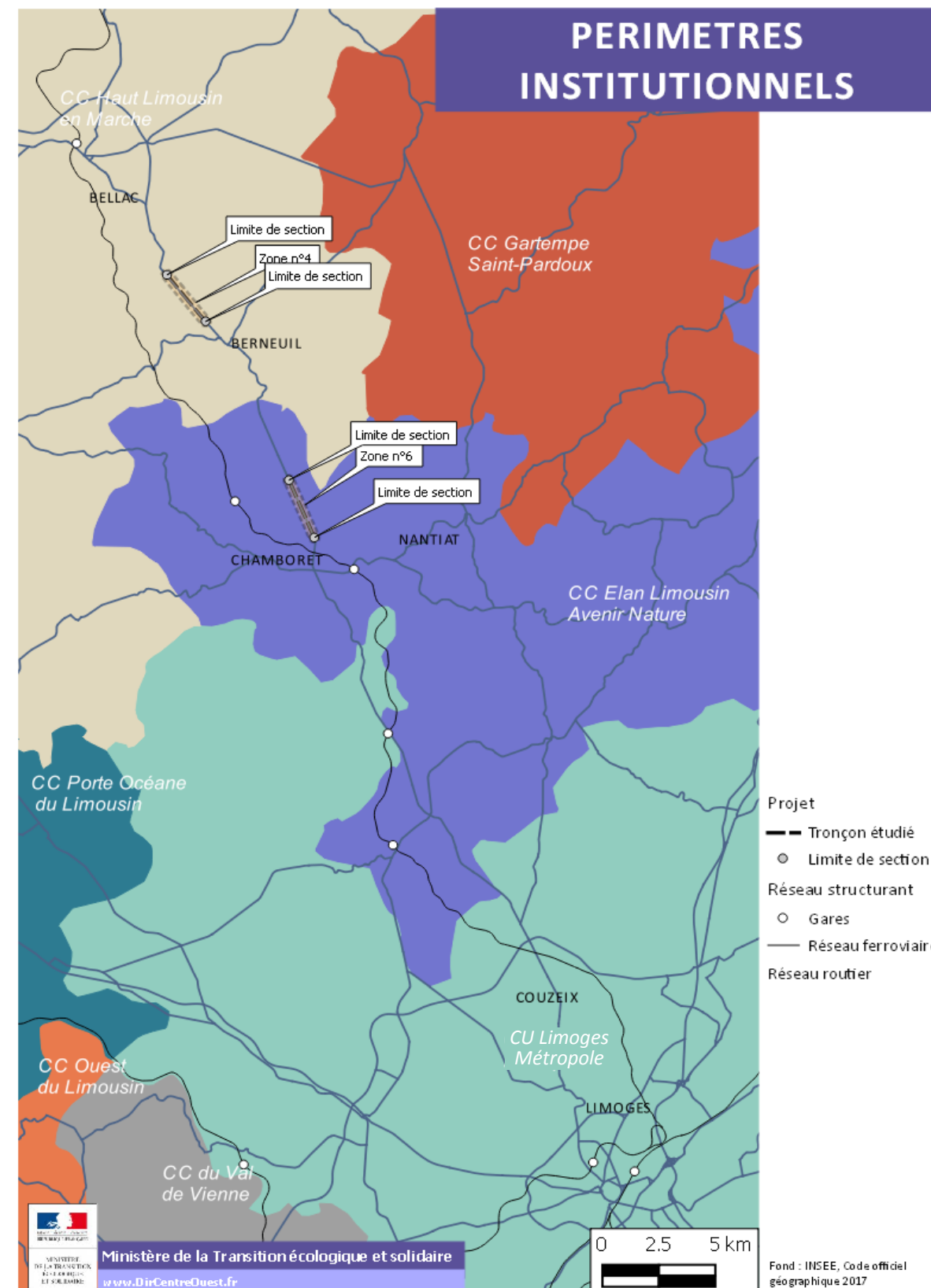


Figure 2 - Périmètres institutionnels du projet

¹ Il n'y a pas d'autre Schéma de Cohérence Territoriale sur le territoire de la Haute-Vienne au 1^{er} janvier 2018.

1.3 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude s'étend de Limoges au secteur de Bellac et regroupe 25 communes. Toutefois, l'étude de trafic prend en compte l'ensemble du territoire national et une partie de l'Europe (cf. annexe).

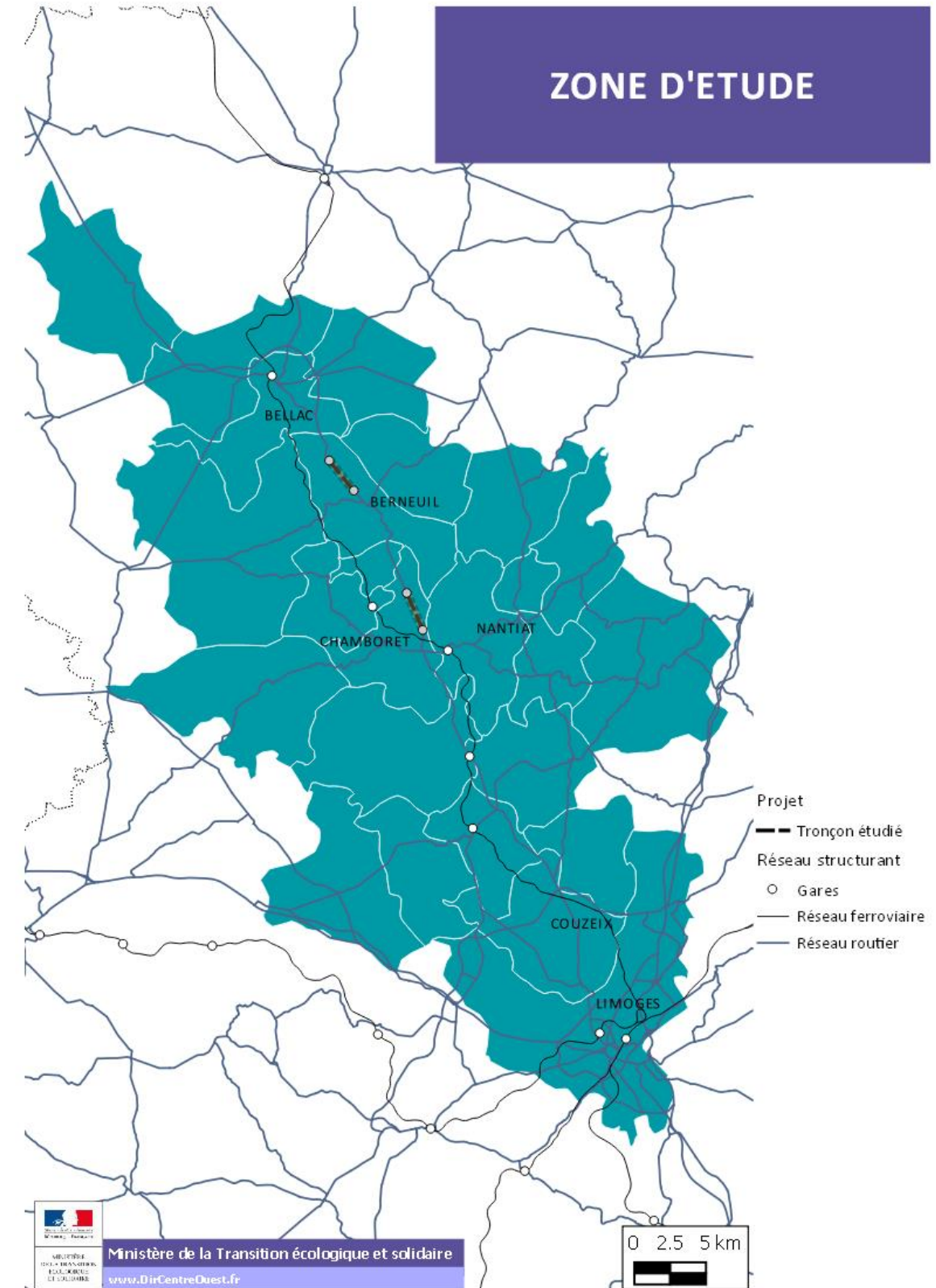


Figure 3 - Secteur à l'étude

1.4 LE CADRE DES ETUDES SOCIO-ECONOMIQUES

L'évaluation socio-économique d'un projet a pour objectif d'évaluer son intérêt pour la collectivité et pour les différents acteurs économiques concernés, au travers de l'ensemble des avantages et des inconvénients qu'il génère.

Le cadre général d'évaluation des projets de transport est fixé par l'Instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport (Instruction Royal).

La note technique du 27 juin 2014 de la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) présente la méthode et le cadre général d'évaluation. Elle est complétée des fiches-outils, actualisées en mai 2019, qui précisent les hypothèses et valeurs tutélaires à prendre en compte pour mener à bien les bilans socio-économiques.

Conformément à la note technique de la DGITM, l'évaluation socio-économique se décline en 3 temps :

- Une analyse stratégique, définissant la situation existante, le scénario de référence, l'option de référence qui aurait prévalu sans le projet, les motifs à étudier l'éventualité d'agir, l'option de projet ;
- Une analyse des effets du projet, portant sur les thèmes sociaux, environnementaux et économiques ;
- Une synthèse, présentant les estimations sur le niveau d'atteinte des objectifs et sur les effets du projet.

2 ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1 MILIEU HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE

2.1.1 Caractéristiques de la population

2.1.1.1 Un territoire rural peu peuplé en périphérie de l'aire urbaine de Limoges

La ville de Limoges polarise une forte part de la population du périmètre, concentrant 51% de la totalité des habitants du territoire regroupant la CC² Haut Limousin en Marche, la CC Elan Limousin Avenir Nature et la CU³ Limoges Métropole.

Avec plus de 168 000 habitants, notre secteur d'étude (présenté dans la partie 1.3 Définition de la zone d'étude) représente 65% de la population de l'ensemble des trois EPCI impactés par le projet.

La commune de Bellac se distingue des autres communes de l'axe étudié par une population sensiblement plus élevée (3 960 habitants), en comparaison avec Nantiat, Berneuil ou Chamboret.

Périmètres	Population (2016)
Région	5 935 600
Département	374 980
CC Haut Limousin en Marche	23 440
CC Elan Limousin Avenir Nature	27 890
CU Limoges Métropole	207 990
Limoges	132 660
Bellac	3 960
Nantiat	1 600
Chamboret	790
Berneuil	420

Tableau 1 - Population par territoire (INSEE 2016)

La densité de population diminue à mesure que l'on s'éloigne de Limoges, avec un pôle plus dense qui apparaît à Bellac. Le reste du territoire est marqué par des densités de population faibles.

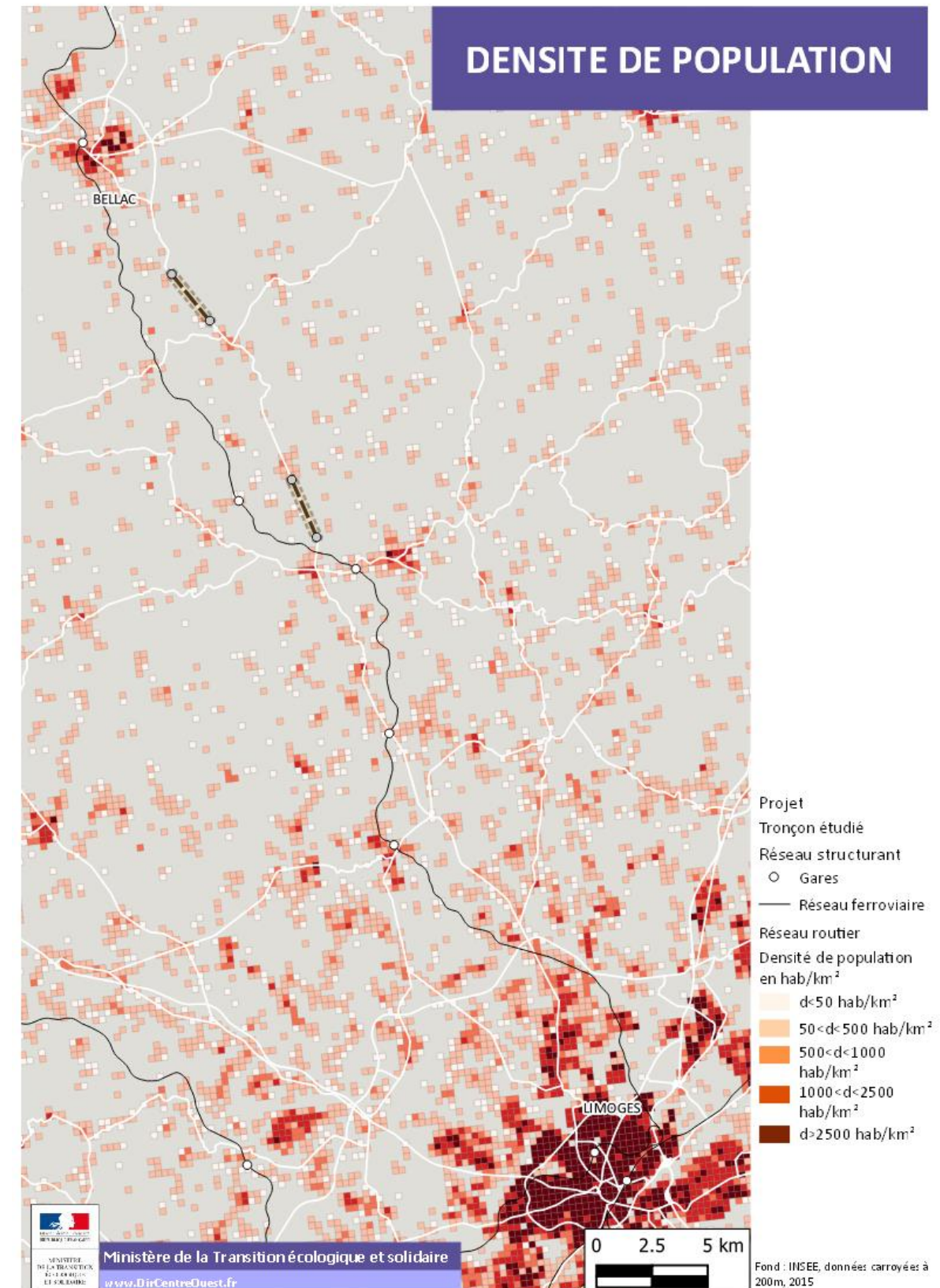


Figure 4 - Densité de population (INSEE, données carroyées 2015)

² CC : Communauté de Communes

³ CU : Communauté Urbaine

2.1.1.2 Un vieillissement de la population qui s'accroît avec l'éloignement de Limoges

Plus éloignée de l'agglomération de Limoges et en périphérie de sa zone d'influence, la communauté de communes Haut Limousin en Marche se démarque des communautés de communes voisines par une représentation forte des plus de 60 ans avec un taux de 42% (soit plus de 15 points supérieurs à la communauté urbaine de Limoges Métropole ou à la communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature). Par ailleurs, il est à noter que cette proportion élevée de séniors a augmenté depuis 2013 de plus de 3 points confirmant ainsi le vieillissement de la population sur ce territoire. La part des moins de 29 ans y est, quant à elle, symétriquement plus faible.

Sur la communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature, la part plus élevée des 30-59 ans associée à une proportion des moins de 15 plus marquée peuvent s'expliquer par l'installation de ménages en couple et avec enfants en seconde couronne de Limoges.

La métropole Limougeaude concentre une part plus importante de « moins de 30 ans », en raison notamment des établissements universitaires qu'elle accueille.

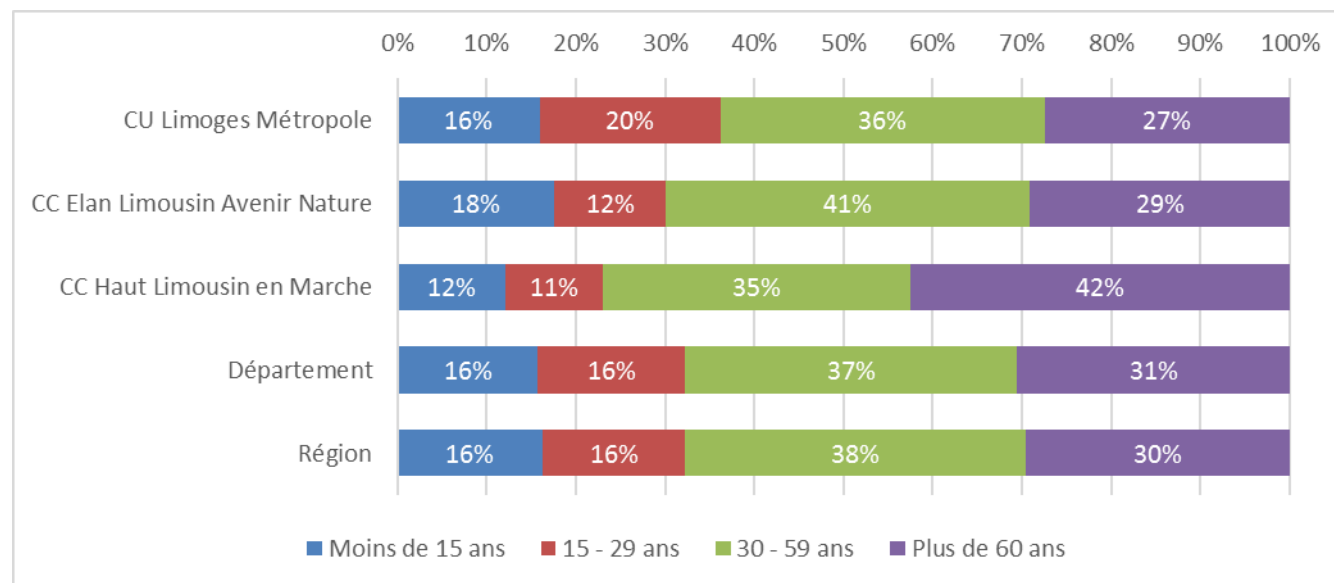


Figure 5 - Structure par âge de la population (INSEE, 2016)

L'indicateur de dépendance économique renseigne sur le rapport entre, d'une part, la population des jeunes et des personnes âgées (moins de 20 ans et 60 ans et plus), et d'autre part, la population en âge de travailler (20 à 59 ans). Il est défavorable lorsqu'il est supérieur à 100 (ou « fort »), c'est-à-dire lorsqu'il y a davantage de jeunes et séniors que de personnes en âge de travailler.

La communauté de communes du Haut Limousin en Marche présente un indicateur de dépendance économique relativement élevé et à tendance haussière, 145 en 2016 contre 130 en 2013. Un chiffre largement supérieur à la moyenne régionale (107) et départementale (109). Il est de 109 pour la communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature et de 100 pour la communauté urbaine de Limoges Métropole.

2.1.1.3 Un recul démographique sur les territoires éloignés de Limoges

Globalement, les territoires ayant connu une augmentation de leur population entre 2006 et 2011, ont vu leur croissance ralentir ou s'inverser après 2011. La Communauté de Communes Elan Limousin Avenir Nature a maintenu un taux d'évolution positif depuis 2011 (0.29% par an) malgré une baisse de vitesse constatée tandis que la CU Limoges Métropole a vu son taux d'évolution devenir négatif sur la période 2011-2016 (-0.14% par an). Le taux d'évolution de la CC Haut Limousin en Marche déjà négatif entre 2006 et 2011 s'est dégradé sur la période 2011-2016 (-0.82% par an).

A l'inverse, la démographie de la communauté de communes Haut Limousin en Marche (majoritairement exclue de l'aire urbaine de Limoges - à l'exception de deux communes) marque un recul depuis 2006. Son déclin démographique s'est accentué avec en moyenne, une baisse annuelle de 0.82% de la population entre 2011 et 2016 contre une perte annuelle de 0.61% sur la période 2006-2011.

Depuis 2011, une inversion des tendances est observée pour le département et la CU Limoges Métropole (diminution de la population de l'ordre de 0.1% par an). Limoges connaît une forte baisse de sa population, tandis que la plupart des communes de sa communauté urbaine sont concernées par une croissance démographique se traduisant par l'étalement urbain de Limoges.

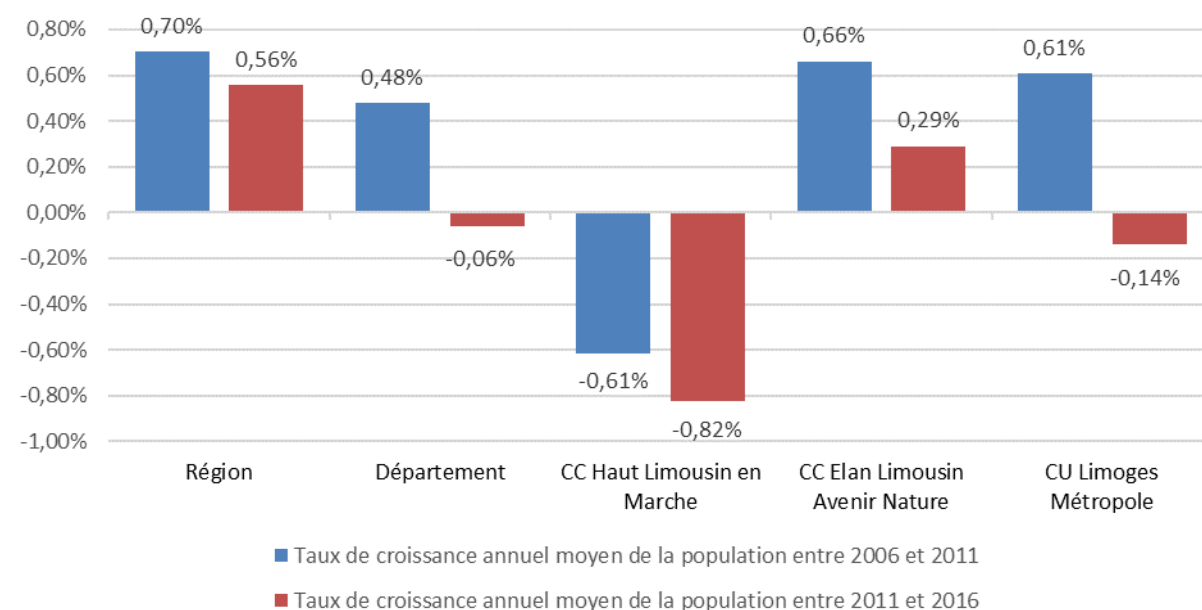


Figure 6 - Evolution démographique annuelle (INSEE, recensements de la population)

A mesure que l'on s'éloigne de la Métropole Limougeaude, les croissances démographiques sont de moins en moins marquées. Le projet à l'étude est situé entre Nantiat et Bellac, communes qui ont vu leur population décliner depuis le début des années 2000. Les communes connaissant la plus forte croissance sont celles situées entre Limoges et Nantiat.

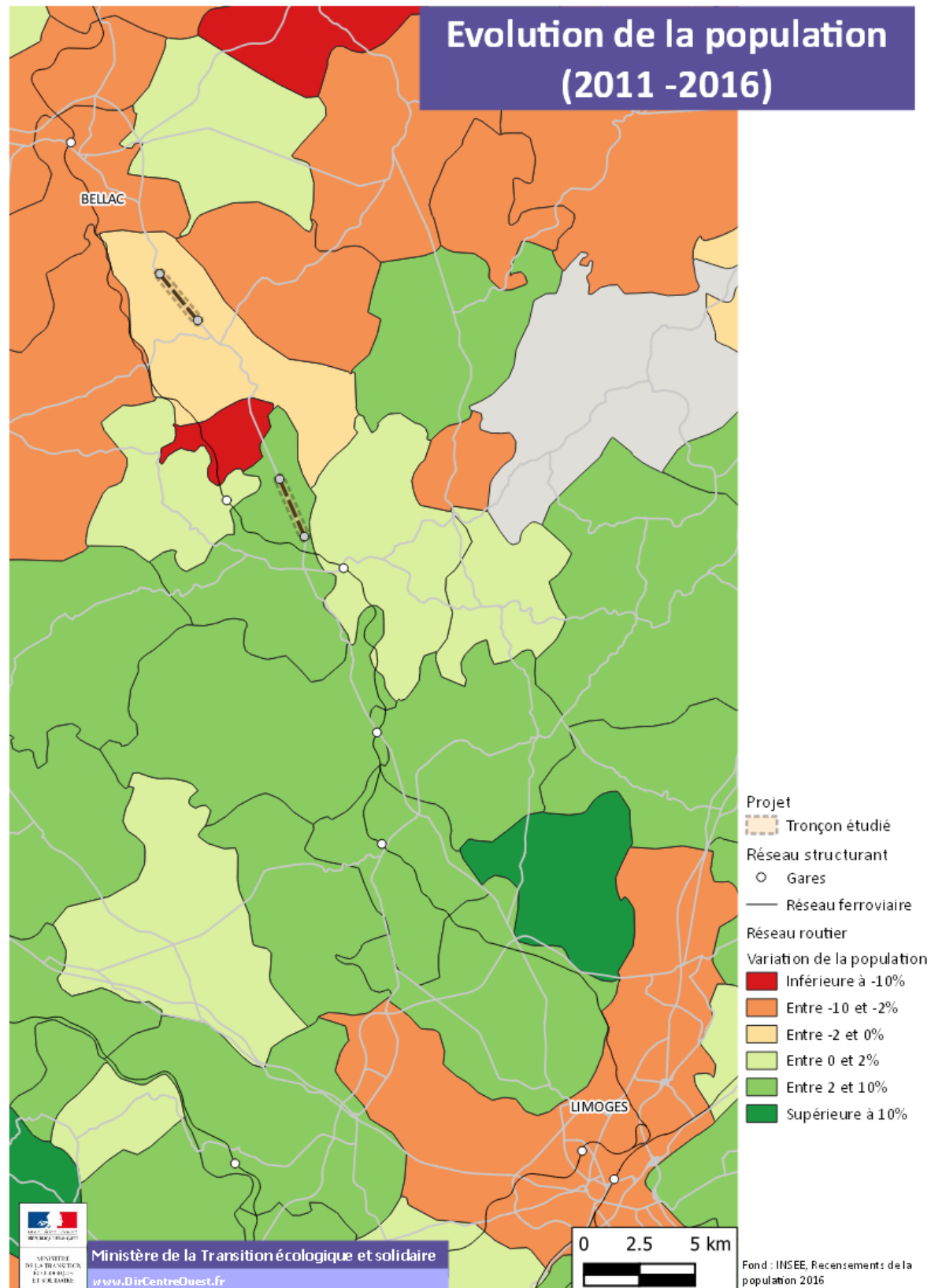


Figure 7 - Evolution démographique entre 2011 et 2016 (INSEE, recensements de la population)

2.1.1.4 Synthèse

Le secteur étudié entre Bellac et Chamboret/Nantiat est caractérisé par des densités de population faibles, au sein d'un espace fortement rural. Le territoire s'organise autour de zones d'habitat disséminées dans la campagne.

Les analyses mettent en évidence le contraste du territoire avec, d'une part, une aire urbaine de Limoges dynamique, malgré un ralentissement de la croissance démographique, mais soumise à la périurbanisation touchant notamment la communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature. D'autre part, une périphérie rurale, plus éloignée de Limoges, ici la communauté de communes Haut Limousin en Marche, marquée par un recul et un vieillissement de sa population.

2.1.2 Caractéristiques des emplois et des activités économiques

2.1.2.1 Un chômage plus marqué sur Limoges et Bellac

La communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature se démarque des autres territoires par une part d'actifs occupés plus forte. Cette caractéristique s'explique en partie par une part de chômeurs inférieure et une proportion de population âgée de 30 à 59 ans plus élevée.

Pour la communauté de communes Haut Limousin en Marche, c'est la part de retraités qui apparaît élevée avec une valeur de 14% contre 8%-9% à l'échelle régionale et départementale, en cohérence avec la part des habitants de plus de 60 ans qui était également supérieure dans les analyses démographiques.

Le territoire accueillant le plus d'étudiants est la métropole de Limoges, qui dispose de divers établissements d'enseignement supérieur.

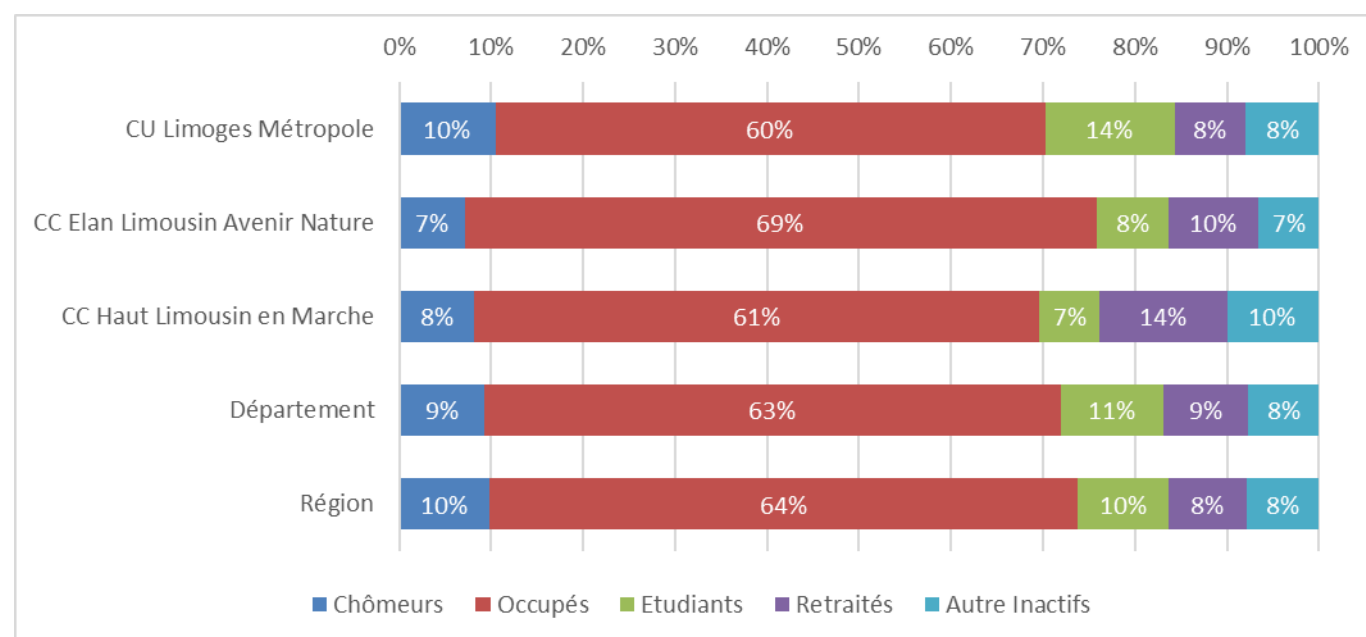


Figure 8 - Décomposition de la population entre 15 et 64 ans par statut d'activité (source : INSEE, 2016)

Sur notre périmètre d'étude, les communes les plus touchées par le chômage sont celles de Limoges et de Bellac, avec des taux supérieurs à 14%.

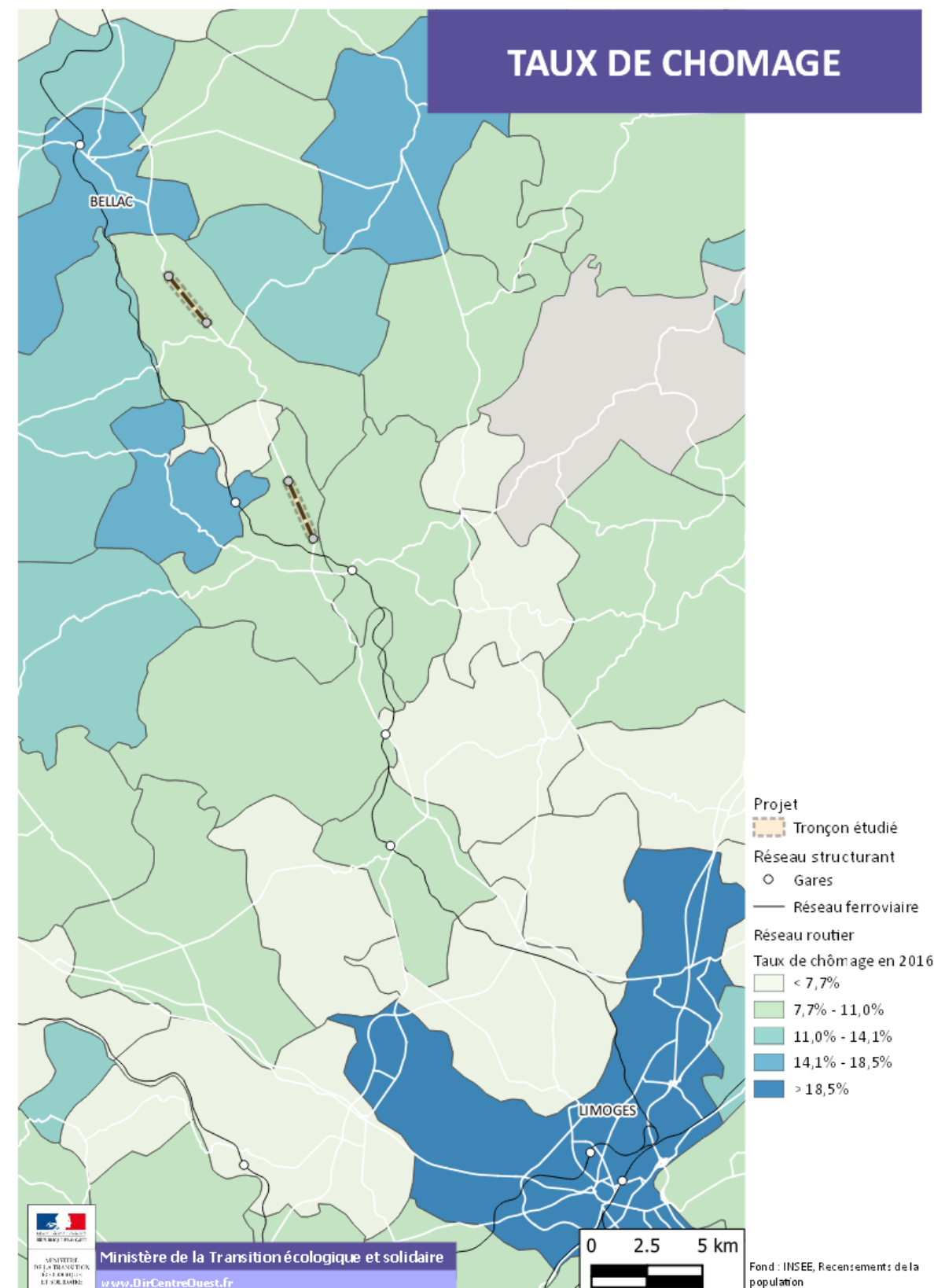


Figure 9 - Taux de chômage par commune sur le territoire d'étude (INSEE, 2016)

2.1.2.2 Deux pôles d'emploi : Limoges et Bellac

La communauté de communes Haut Limousin en Marche est relativement bien dotée en emplois avec 95 emplois pour 100 actifs⁴ notamment grâce à Bellac, qui constitue un pôle d'emploi structurant du territoire (avec 192 emplois pour 100 actifs).

La communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature offre moins d'emplois à ses habitants avec seulement 52 emplois pour 100 actifs. Elle est polarisée vers le pôle d'emploi de Limoges : une part notable de ses résidents sortent de l'EPCI pour accéder à l'emploi à l'extérieur. La commune de Nantiat, avec 119 emplois pour 100 actifs, et dans une moindre mesure Chamboret, se démarquent avec quelques moyennes entreprises implantées sur leur territoire.

La Métropole de Limoges avec 124 emplois pour 100 actifs est le principal pôle d'emploi du secteur étudié avec près de 98 600 emplois⁵ en 2016.

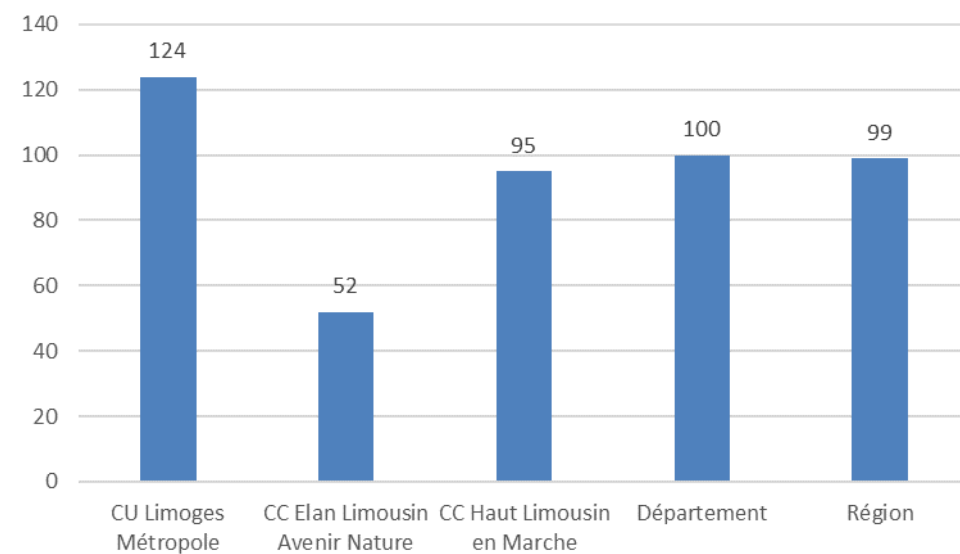


Figure 10 - Nombre d'emploi pour 100 actifs occupés (source : INSEE, 2016)

Sur notre périmètre d'étude, quatre communes sont attractives en termes d'emplois : Bellac, Nantiat, Chamboret et Limoges, ce qui est source de déplacements entre ces villes et les communes aux alentours.

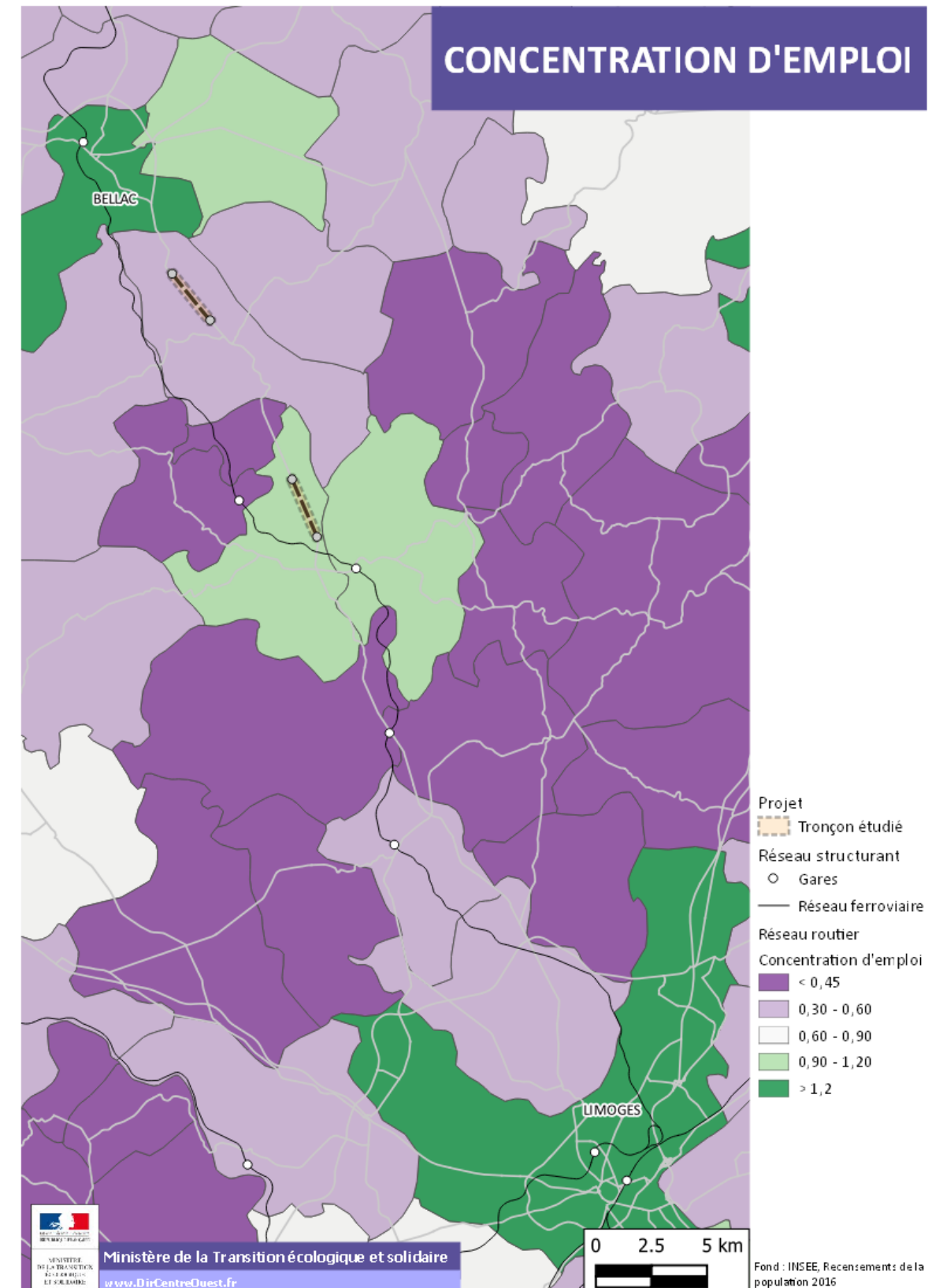


Figure 11 - Emploi et population active occupée (source : INSEE, 2013)

⁴ Selon l'INSEE, l'indicateur de concentration d'emploi mesure le rapport entre le nombre d'emplois total d'un territoire sur la population active occupée du territoire.

⁵ Source : INSEE, recensements de la population, 2016.

2.1.2.3 Dynamisme économique de l'agglomération de Limoges

Si Bellac apparaît dans les analyses précédentes comme un pôle d'emploi structurant du territoire en termes d'équilibre emploi / population active occupée, son nombre d'emplois, de l'ordre de 2 300 est bien inférieur à celui de Limoges et des communes de son pôle qui cumulent plus de 90 000 emplois.

Entre 2011 et 2016, sur notre secteur, la tendance économique apparaît peu favorable avec une perte globale d'emplois sur l'ensemble de nos EPCI de -0.77% par an : -0.72% par an pour la CC Haut Limousin en Marche, -0.90% par an pour la CC Elan Limousin Avenir Nature et -0.77% par an pour Limoges Métropole. En Haute-Vienne, le nombre d'emplois a également connu une baisse, légèrement inférieure à notre territoire d'étude (-0.71% par an). Cette diminution s'oppose à ce qui est observé à l'échelle de la région avec une hausse de +0.12% par an du nombre d'emplois.

Sur notre territoire, le pôle d'emplois ayant connu la plus forte évolution en volume depuis 2011 est Limoges avec une baisse de plus de 3 400 emplois en 5 ans. Les communes de Bellac et Nantiat suivent cette tendance de baisse. Seules les communes en périphérie de Limoges ont vu leur nombre d'emplois augmenter (Couzeix, Verneuil-sur-Vienne...). Les évolutions du nombre d'emplois des autres communes du secteur sont moins marquées, bien que majoritairement négatives.

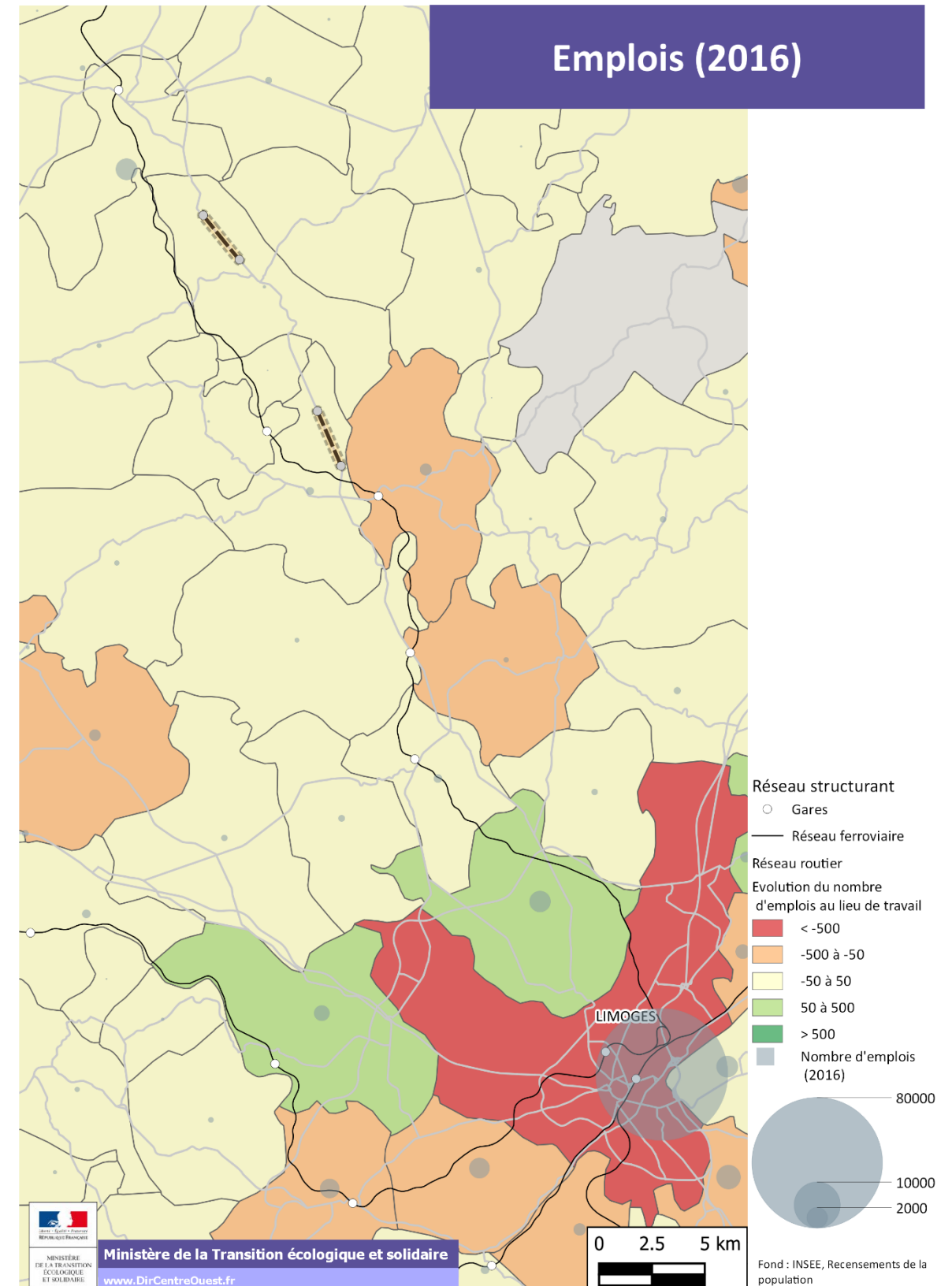


Figure 12 - Evolution du nombre d'emploi entre 2011 et 2016 et nombre d'emplois par commune

2.1.2.4 Des zones d'activités concentrées sur Limoges Métropole

Les zones d'activités se concentrent majoritairement sur Limoges Métropole dont les plus importantes sont :

- Le parc d'activités de Limoges Nord concentrant plus de 9 000 emplois et 550 entreprises ;
- La zone d'activités Le Ponteix dans la commune de Feytiat, au Sud de Limoges avec plus de 3 100 emplois ;
- La zone d'activités du Technopôle Ester avec plus de 1 900 emplois répartis sur 170 entreprises⁶ ;
- Au Sud de Limoges, le lotissement d'activités du Parc de Romanet avec 600 emplois ;
- La zone d'activités Océalim à Couzeix : concentrant 400 emplois.

A proximité du tronçon, les zones d'activités sont de tailles plus réduites :

- La zone artisanale « Les vignes » à Nieul, regroupant une quinzaine d'emplois ;
- La zone d'activités de l'Aqueduc à Peyrilhac, rassemblant une vingtaine d'emplois ;
- La zone d'activités de Monteil Haut à Bellac.

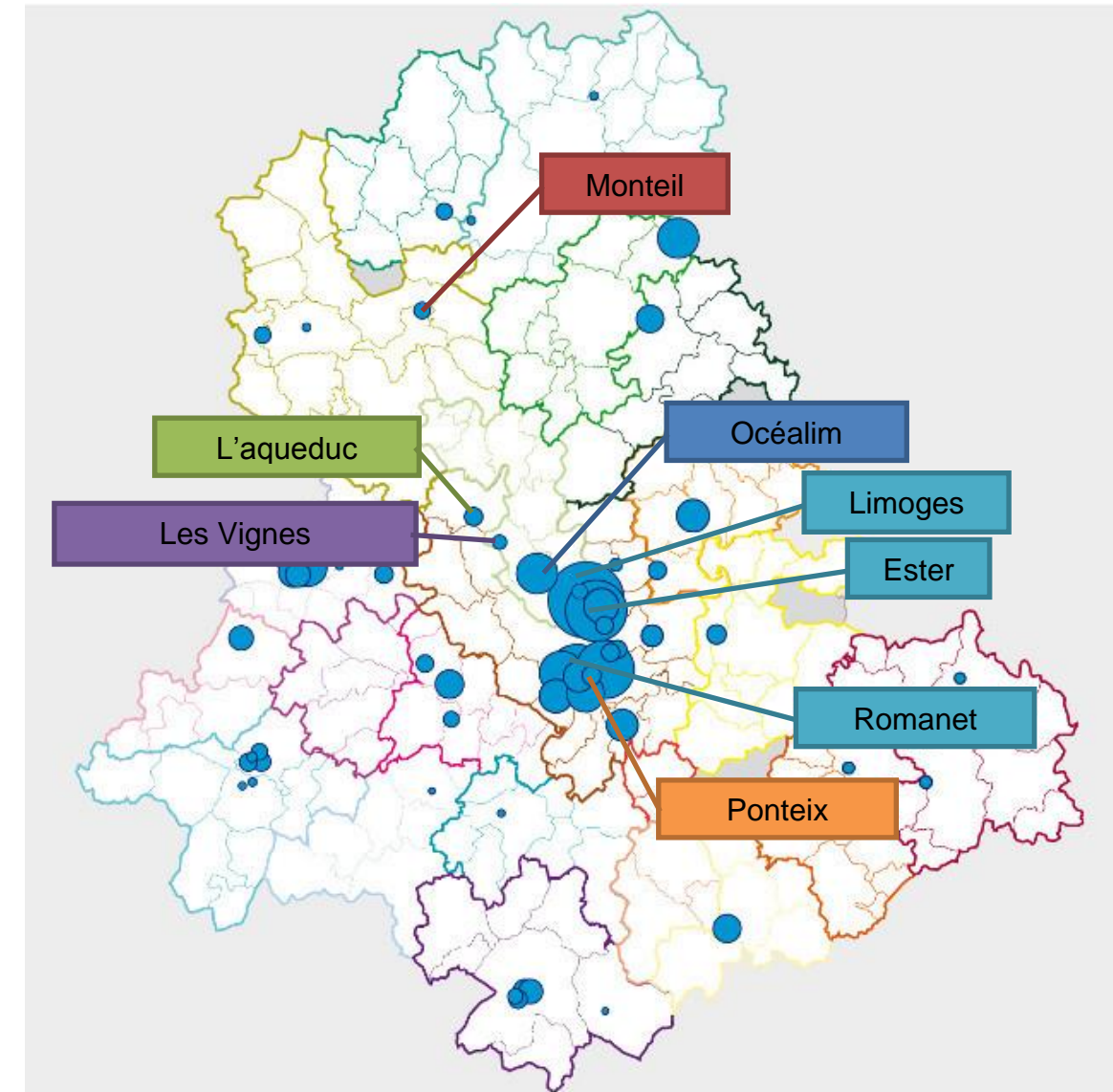


Figure 13 - Les zones d'activités en Haute-Vienne (source : site de Limoges CCI)

⁶ Source : Site Limoges Métropole

2.1.2.5 Un volume de navettes domicile-travail limité, mais une prédominance du mode voiture

Les données « Mobilités professionnelles » recensées par l'INSEE éclairent sur les déplacements entre le lieu de résidence et le lieu de travail des individus actifs âgés de 15 ans ou plus, ayant un emploi. Cette base de données renseigne sur la localisation du lieu de résidence de l'individu et de son lieu de travail. Il ne s'agit pas d'un nombre de déplacements par jour : un actif ne se rend pas tous les jours sur son lieu de travail (congés, temps partiel, télétravail...) mais peut également effectuer plusieurs trajets entre son domicile et son travail dans une journée (retour sur la pause du midi...).

Sur notre secteur d'étude, 62 000 navettes domicile-travail ont lieu entre ou à l'intérieur des communes du territoire. La part la plus importante des migrations domicile-travail concerne les Limougeauds résidants et travaillant à Limoges avec près de 34 400 navettes (55% de l'ensemble des navettes du périmètre d'étude).

570 actifs résident dans le secteur de Bellac et travaillent dans le secteur de Limoges (ou inversement), il est possible de penser qu'une grande partie transite par la RN147. Il est important de noter que la grande majorité de ces migrations alternantes s'effectue en voiture.

De manière générale, dès lors qu'ils travaillent en dehors de leur commune de résidence, 97% des habitants du secteur d'étude utilisent la voiture pour se rendre au travail, à l'image des communes de Berneuil et Chamboret, pour lesquelles la part modale des déplacements en véhicule particulier représente respectivement 96 et 97% des migrations.

Limoges, commune mieux desservie par les transports en commun, affiche une part de l'usage de l'automobile dans les déplacements plus faible, bien que significative, 88%.

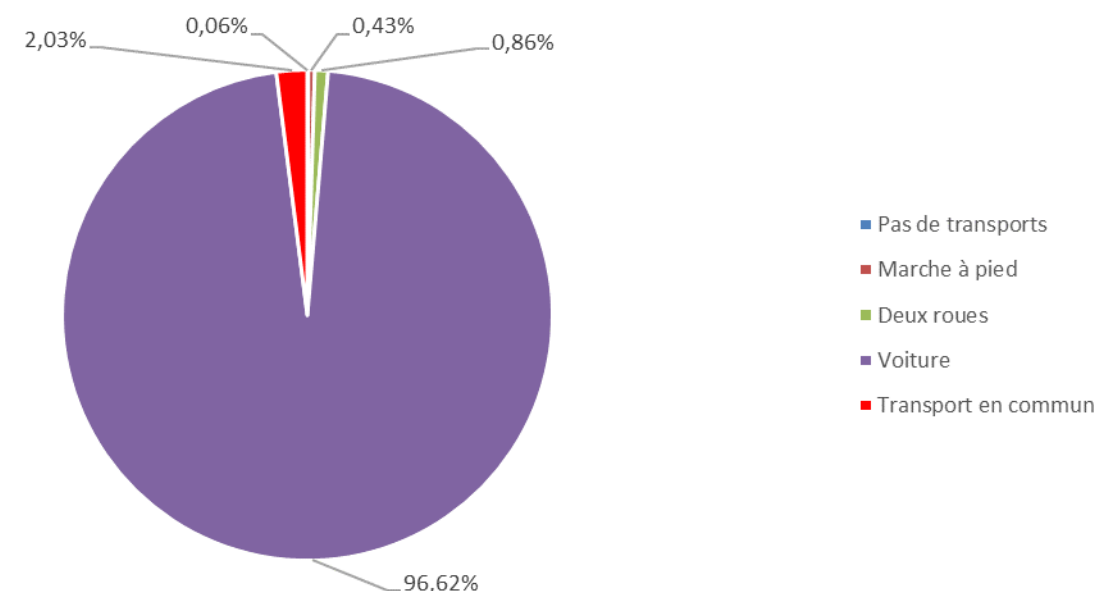


Figure 14 - Mode utilisé pour se rendre au travail sur notre secteur d'étude pour les migrations sortant de la commune de résidence (INSEE, recensement de la population 2016)

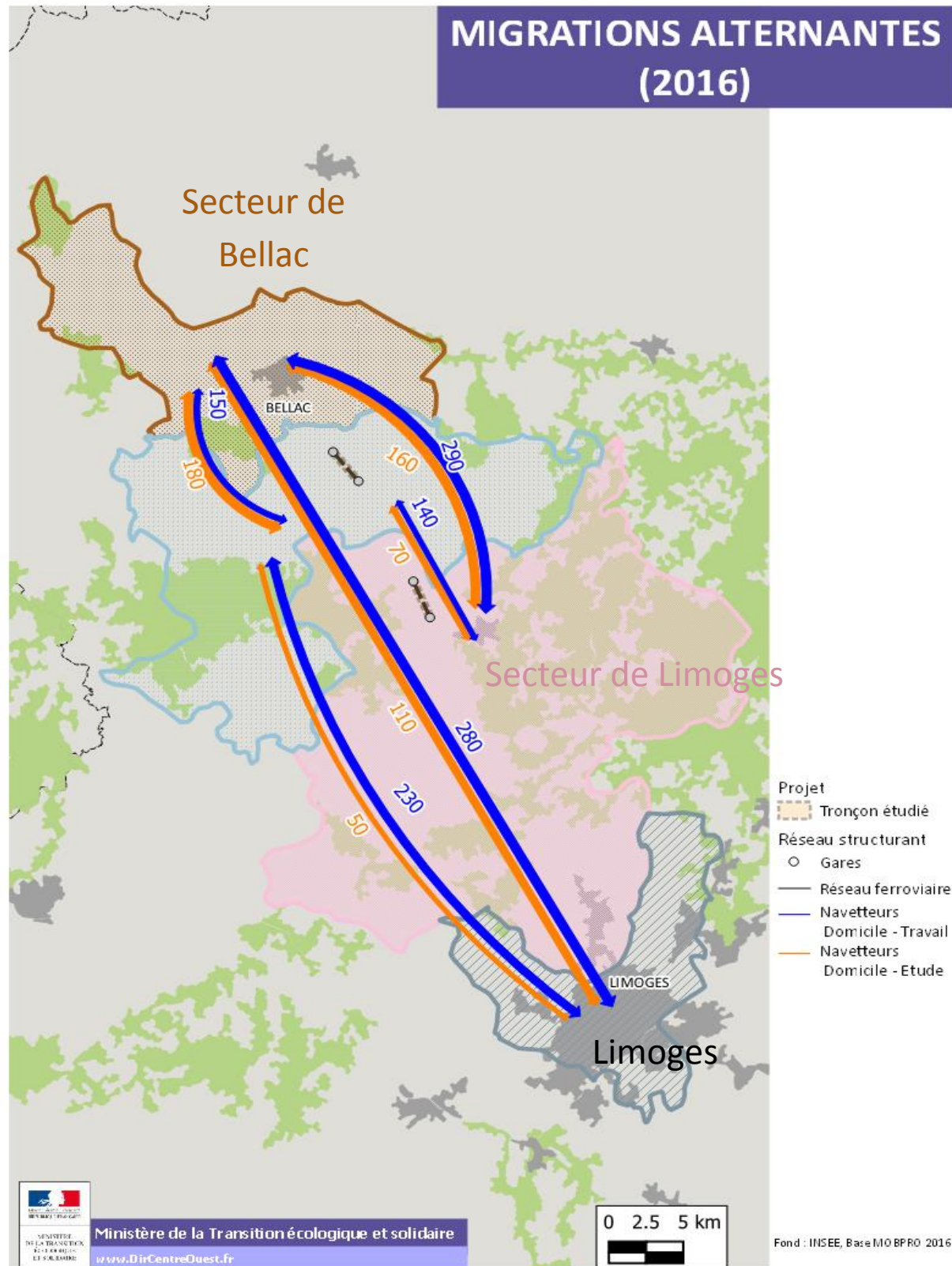


Figure 15 - Migrations domicile-travail et domicile-étude entre le secteur de Bellac et le Sud du territoire (Source : INSEE 2014)⁷

2.1.2.6 La mobilité domicile-étude

Les migrations domicile-études recensées par l'INSEE concernent la population de 2 ans ou plus inscrite dans un établissement d'enseignement.

38 800 navettes domicile-étude s'effectuent sur l'aire étudiée. La plus grande part des échanges sont les navettes internes à la métropole de Limoges avec plus de 32 000 migrations.

Environ 270 migrations domicile-études ont lieu entre le secteur de Bellac et les communes du secteur de Limoges, principalement entre Bellac et Limoges avec 110 navettes (soit 41%).

⁷ Communes du secteur Bellac en marron : Peyrat-de-Bellac, Blanzac, Saint-Bonnet-de-Bellac, Bellac
Communes du secteur en bleu : Berneuil, Roussac, Saint-Junien-les-Combes, Blond, Cieux

Communes du secteur Limoges : Saint-Gence, Saint-Jouvent, Thouron, Veyrac, Compreignac, Peyrilhac, Nieul, Chaptelat, Vaulry, Saint-Symphorien-sur-Couze, Breuilaufa, Nantiat, Le Buis, Couzeix

2.1.3 Synthèse

Limoges et son agglomération est le principal pôle d'emplois du secteur d'étude avec plus de 98 000 emplois. Ces dernières années, ce bassin d'emplois a connu une perte de vitesse avec une baisse du nombre d'emplois (-3 860 emplois en 5 ans).

Le pôle d'emplois de Bellac, bien que plus modeste, structure le territoire entre Limoges et Poitiers, tout en conservant une certaine autonomie comme l'illustre le volume modéré de migrations domicile-travail entre les secteurs de Bellac et de Limoges. La voiture constitue le principal mode de déplacement utilisé par les actifs pour se rendre sur leur lieu de travail. A l'image de Limoges Métropole, ce territoire a connu ces dernières années des difficultés économiques se traduisant par une baisse du nombre d'emplois.

Figure 16 - Réseau routier à l'échelle départementale

2.2 VOIES DE COMMUNICATION ET DEPLACEMENTS

2.2.1 Réseau routier

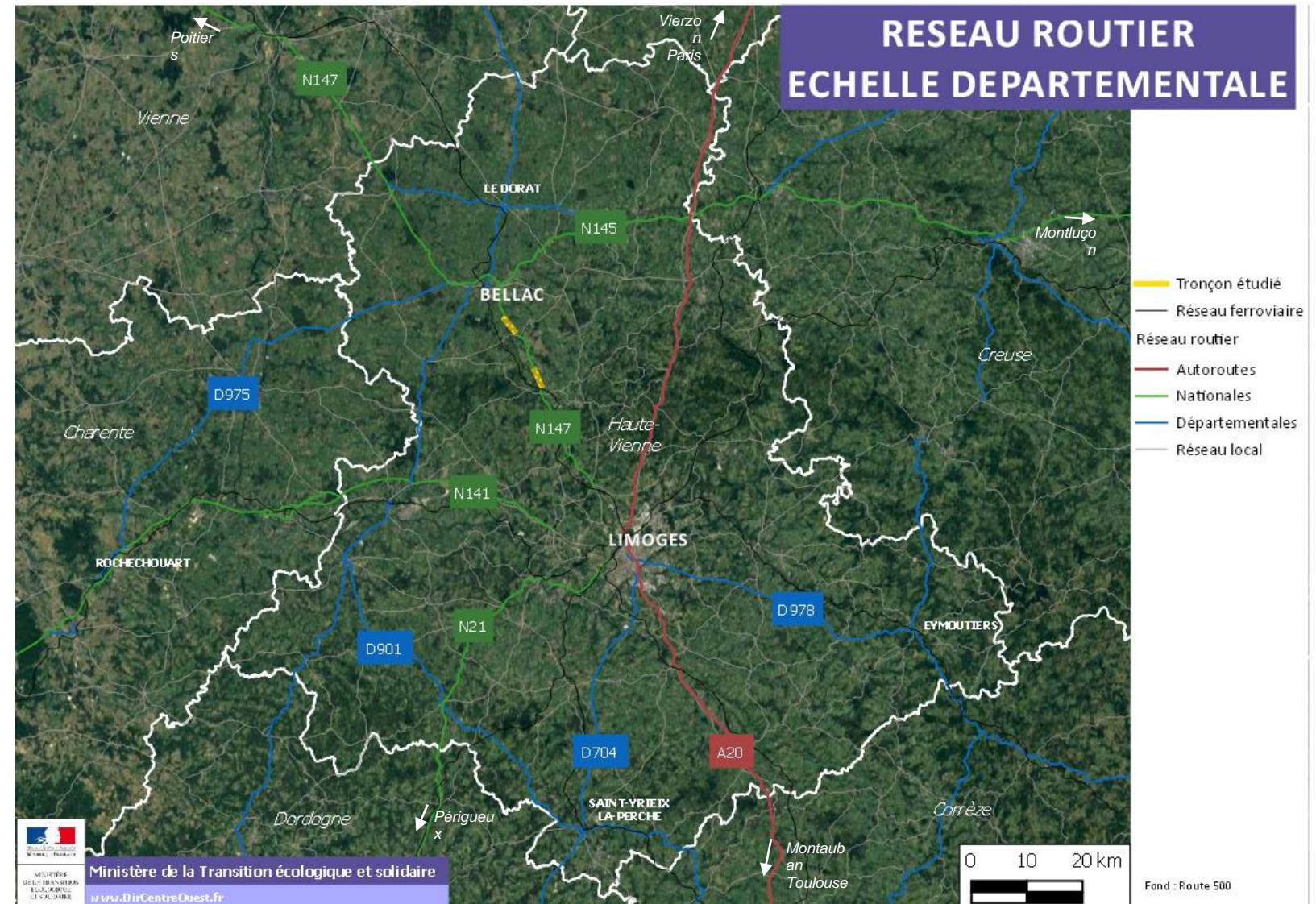
La Haute-Vienne est traversée selon un axe Nord-Sud par une autoroute sans péage en Nouvelle Aquitaine, l'A20 dite « l'Occitane », reliant Vierzon à Montauban. A plus grande échelle, le réseau autoroutier dessert Limoges depuis Paris ou Toulouse.

Les liaisons Est-Ouest sont assurées par la Route Centre Europe Atlantique (RCEA) entre Royan à l'ouest et Mâcon / Chalon-sur-Saône à l'est. En Haute-Vienne, la RCEA emprunte l'A20 et la RN141.

Sur le territoire à l'étude, le maillage de routes nationales et départementales rayonne autour de Limoges : la RN147 vers Poitiers, la RN141 vers Angoulême, la RN21 vers Périgueux.

La section de la RN147 entre Limoges et Bellac ne fait pas partie de l'itinéraire structurant Est-Ouest de la RCEA. Mais elle relie les anciennes capitales régionales Limoges et Poitiers via les communes de Chamboret, Berneuil et Bellac.

Depuis Bellac, le temps de parcours pour rejoindre Limoges est en moyenne de 45 minutes⁸ avec un départ à 8h30 en jour de semaine pour une quarantaine de kilomètres.



⁸ Source : Calcul d'itinéraire du site Mappy

2.2.2 Réseau d'autocars

Le réseau d'autocars « Haute-Vienne en car » se compose de 25 lignes régulières, 2 lignes estivales et 2 lignes MOOHV87 (lignes express).

Au sein de notre territoire, les deux lignes régionales suivantes assurent des liaisons utilisant la RN147 :

- La ligne 28 « Dorat – Bellac – Limoges » : 3 passages à Bellac par sens ;
- La ligne 81 « Magnac Laval – Limoges » : 1 service le lundi et 2 services le vendredi.

Ces services de transport en commun assurent une desserte locale, notamment à vocation des scolaires, mais n'ont pas pour objet de répondre à une demande de trafic de transit prise en charge par la RN147. Pour les déplacements locaux, les niveaux de service proposés (temps de parcours, fréquence...) ne sont pas compétitifs à l'usage de l'automobile.

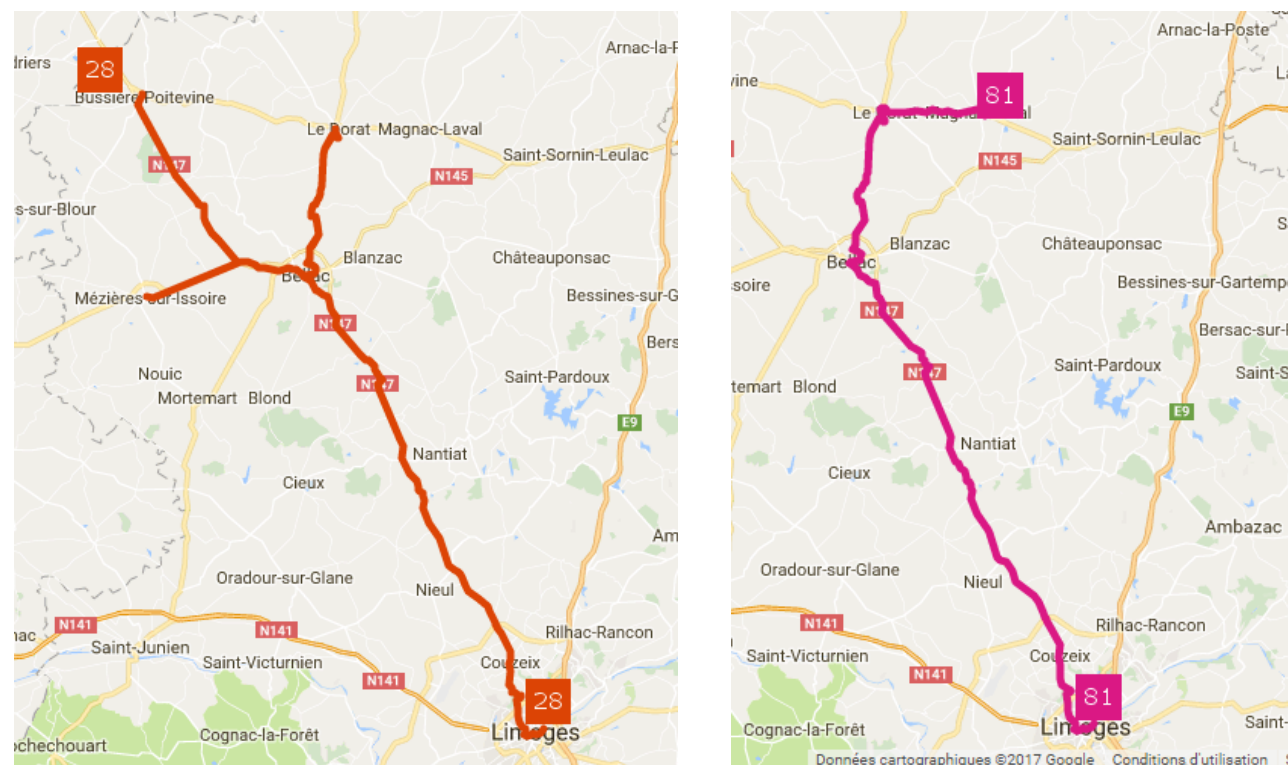


Figure 17 - Réseau d'autocars "Haute-Vienne en car"⁹

⁹ Source : Site de Moohv87 et Région Nouvelle Aquitaine

2.2.3 Desserte ferroviaire

La ligne TER Limoges – Poitiers parcourt 138 km avec une durée de 1h50 à 2h16, desservant les gares suivantes sur notre périmètre d'étude :

- Limoges, Bellac et Nantiat : 16 passages par jour (2 sens) ;
- Peyrilhac St Jouvent : 8 passages par jour (2 sens) ;
- Nieul : 9 passages par jour (2 sens).

Le trajet Bellac – Limoges, d'un temps de parcours de l'ordre de 40 minutes, coûte 9€20¹⁰ en plein tarif. Cependant, l'utilisation du réseau TER pour des déplacements quotidiens reste limitée, avec une soixantaine de voyageurs par jour en gare de Bellac en 2018.

Un car TER assure 2 passages par jour (2 sens) avec un temps de parcours de 55 minutes entre Limoges et Bellac (à titre de comparaison 45 minutes¹¹ en voiture).

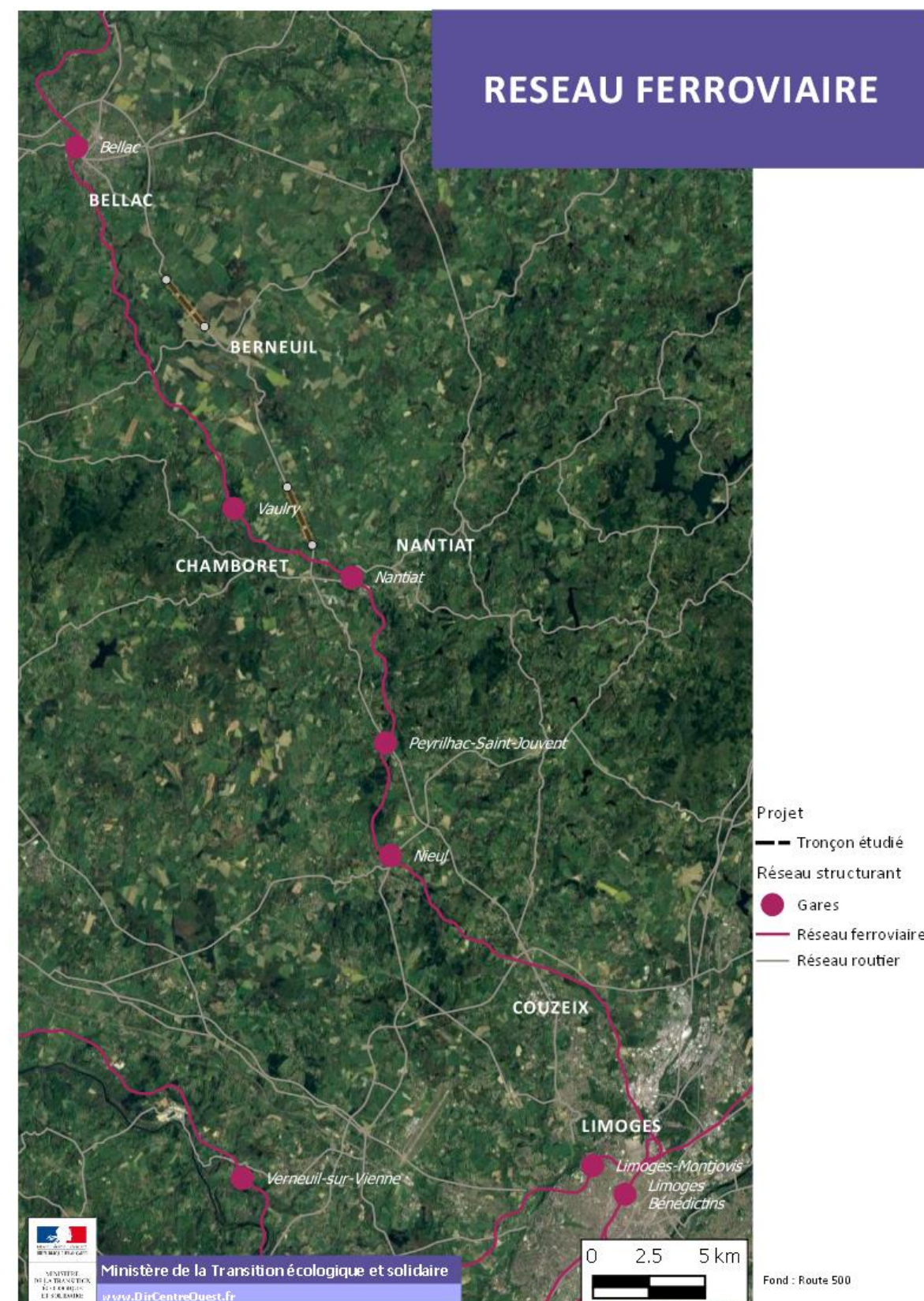


Figure 18 - Réseau ferroviaire de l'aire d'étude

¹⁰ Source : site de la SNCF TER

¹¹ Source : Calcul d'itinéraire du site Mappy

2.2.4 Trafic et conditions de circulation

L'axe étudié est un tronçon de la RN147 reliant Limoges et Poitiers. On constate qu'en direction du Nord après Bellac, le volume de trafic routier diminue de 15% (7 800 véhicules deux sens confondus entre Limoges et Bellac contre 6 500 entre Bellac et Lussac en 2018). Il s'accroît ensuite à l'approche de Poitiers (10 000 véhicules deux sens confondus entre Lussac et Poitiers en 2018). Ainsi, le trafic de la RN147 est plus élevé à proximité des grandes agglomérations de Poitiers et Limoges et s'atténue dans le secteur plus rural entre Bellac et Lussac.

Avec une part de 15.6%, le trafic poids lourds est significatif (1 200 poids lourds) au droit de Maison Neuve. Sur la déviation nord de Bellac qui cumule les trafics Nord-Sud de la RN147 et Est-Ouest de l'axe RN145 / RD951, il est plus de 2 fois plus élevé et atteint une part de 39% à 41%.

En novembre 2018¹², sur un point de comptage situé à Nieul, le trafic était de 8 500 véhicules dont 8.2% de poids lourds, un nombre de véhicule supérieur au comptage de Maison Neuve en raison de la plus grande proximité de Limoges, mais avec une part de poids lourds plus faible.

A titre de comparaison, en 2019¹³, le trafic moyen journalier annuel de la RN145 est de 8 600 véhicules dont 3 300 poids lourds (38%) à l'Ouest de l'A20 ; celui de l'A20 s'établit à 28 100 véhicules dont 6 500 poids lourds (23%) au Sud de l'échangeur avec la RN145.

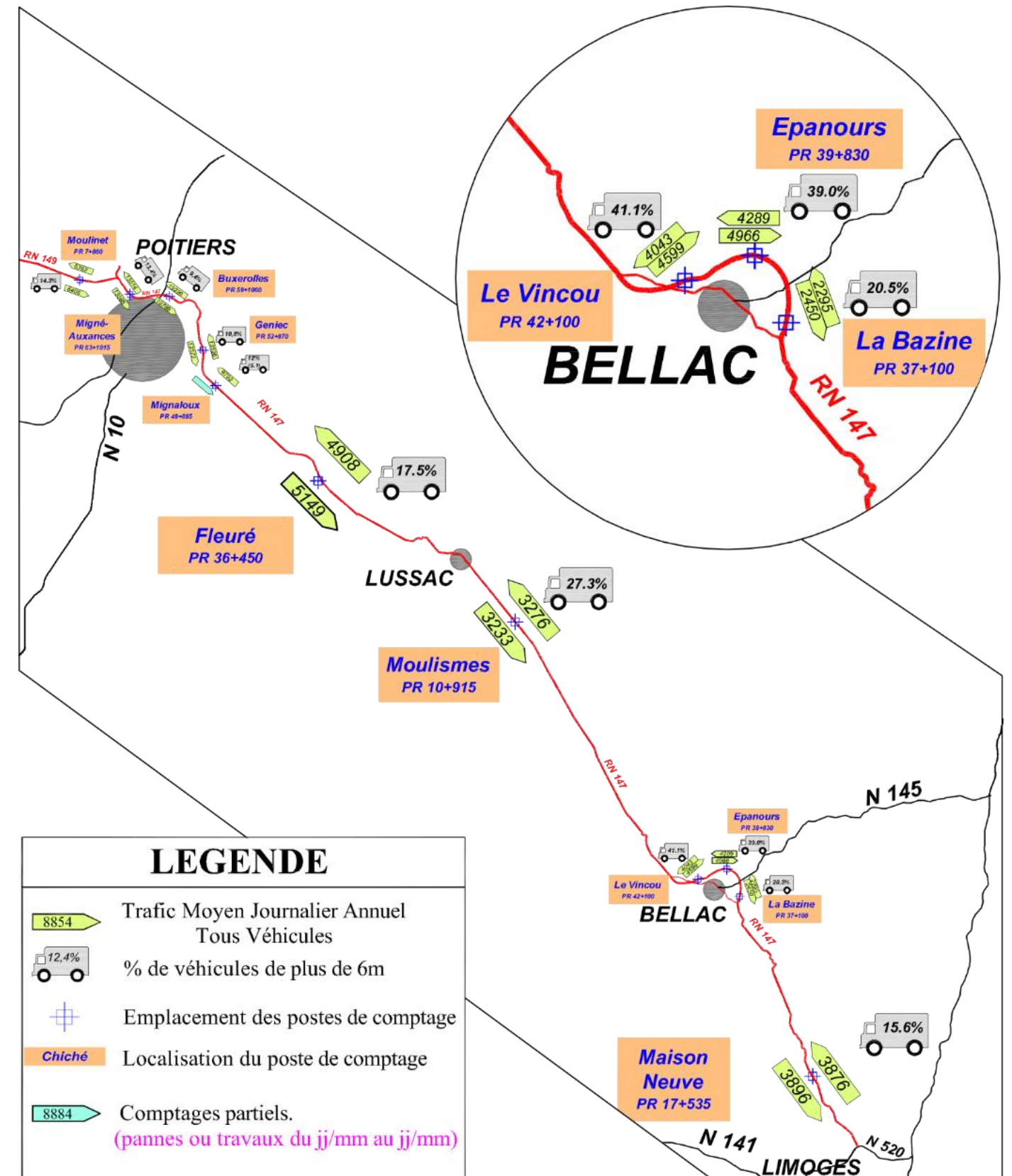


Figure 19 - Trafic moyen journalier annuel, comptages 2018 (Source : DIRCO / District de Poitiers)

¹² Comptage du 7 au 13 novembre 2018 fourni par la DREAL

¹³ DIRCO « carte des données de trafic routier pour l'année 2019 »

Les données de trafic de la station Maisonneuve sur la RN147 nous ont été transmises par la Direction Interdépartementale des Routes Centre-Ouest.

Le tableau ci-après retrace les évolutions annuelles des trafics tous véhicules et des trafics poids lourds. Pour les années 2015 et 2016, deux mois de l'année (classiquement concernés par des trafics plus faibles) ne sont pas considérés à cause de travaux : les trafics 2015 et 2016 sont donc à considérer avec précaution.

Globalement entre 2007 et 2017, le trafic routier a oscillé entre 8 150 et 8 600 véhicules sans présenter de manière significative des tendances à la baisse ou à la hausse. L'année 2018 semble marquée une rupture avec des trafics observés de 7 770 véhicules, soit le plus bas volume compté sur la période.

Le trafic poids lourds s'établit entre 1 000 et 1 350 poids lourds et semble suivre une tendance à la hausse.

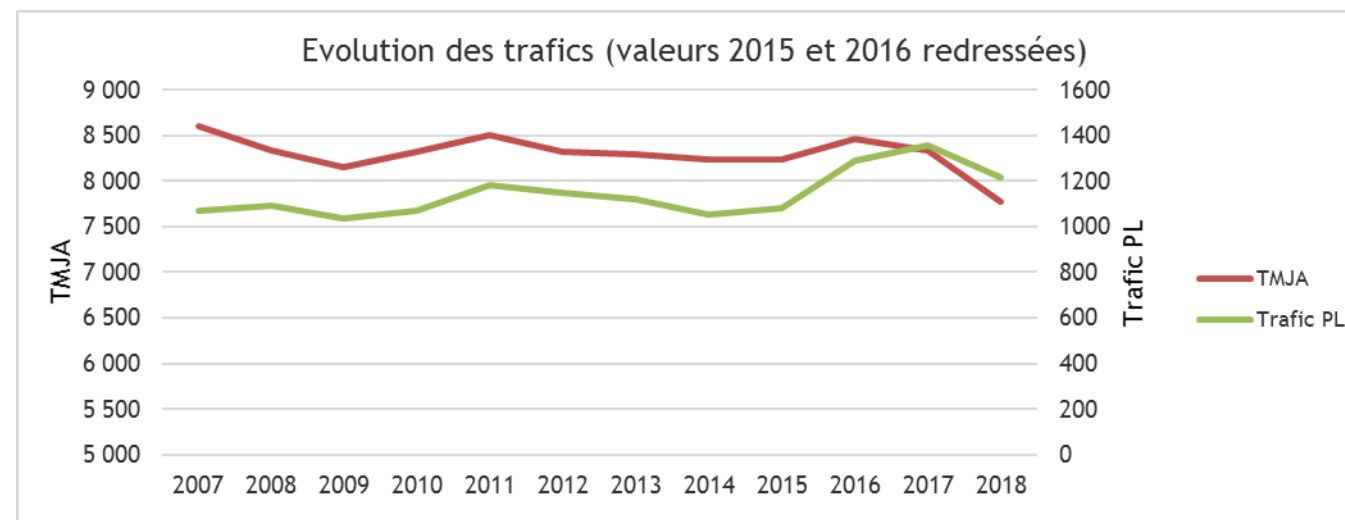


Figure 20 - Evolution des trafics sur la RN147 (Source : DIRCO / District de Poitiers)

Le graphique ci-après illustre l'évolution mensuelle des trafics tous véhicules sur les sept dernières années 2012-2018. Sur l'année, le pic de trafic s'observe en août, approchant 10 500 véhicules par jour. Cela s'explique par les mouvements de départs/retours de vacances. Sur le reste de l'année, le trafic moyen journalier est de 7 850 véhicules/jour sur la période 2012-2018. Après le pic de trafic estival, les mois de juin et de septembre sont les plus denses en termes de volume routier avec plus de 8 600 véhicules chacun représentant 9% du trafic annuel. Le mois de septembre, mois de réalisation des enquêtes est supérieur de 5% au Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) sur la section.

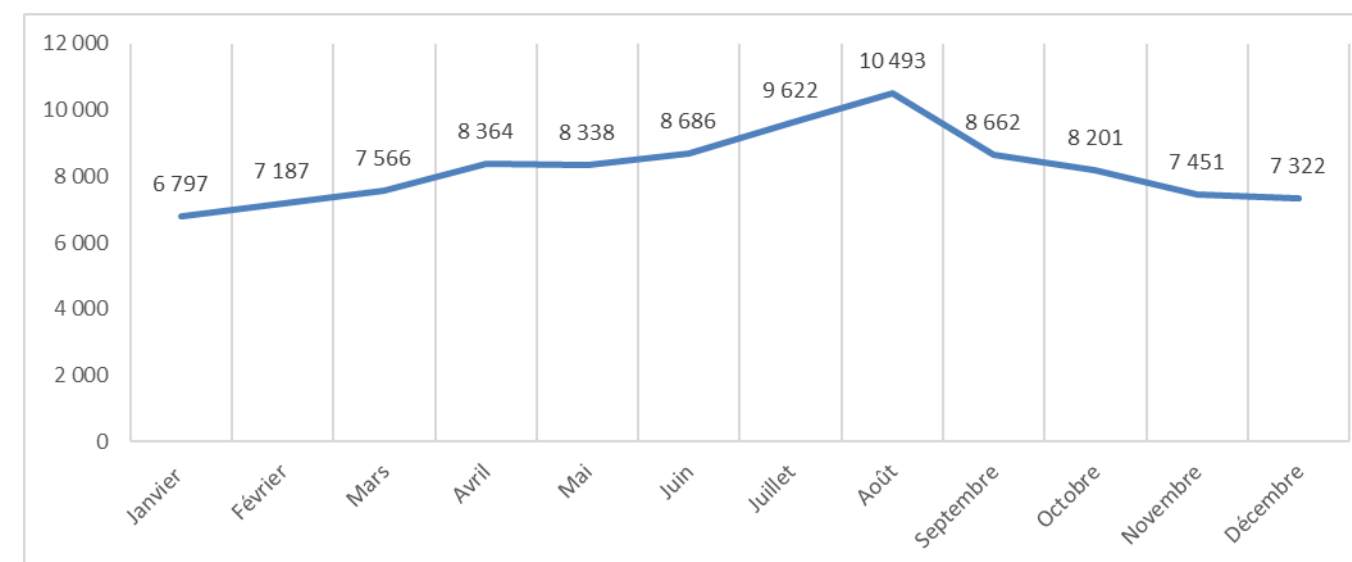


Figure 21 - Evolution du trafic en fonction du mois de l'année moyenné de 2012 à 2018 (Source : DIRCO / District de Poitiers)

	TMJA	Trafic PL	Evolution du trafic	Evolution du trafic PL
2018	7 772	1 217	-6.7%	-10%
2017	8 328	1 356	-4.6%	3%
2016¹⁴	8 725	1 317	4.0%	18%
2015¹⁵	8 391	1 116	1.9%	6%
2014	8 233	1 053	-0.7%	-6%
2013	8 287	1 118	-0.3%	-3%
2012	8 314	1 147	-2.2%	-3%
2011	8 501	1 181	2.2%	10%
2010	8 316	1 072	2.0%	4%
2009	8 154	1 035	-2.1%	-5%
2008	8 329	1 091	-3.2%	2%
2007	8 605	1 067		
Evolution Globale 2007-2018			-10%	14%

Tableau 2 - Moyenne Journalière Annuelle du trafic au poste Maisonneuve sur la RN147 (Source : DIRCO / District de Poitiers)

¹⁴ Moyenne calculée sur 10 mois en raison de travaux aux mois de janvier et février.

¹⁵ Moyenne calculée sur 10 mois en raison de travaux aux mois de novembre et décembre.

La campagne de comptages routiers est réalisée du samedi 23 septembre au vendredi 29 septembre 2017. Trois postes de comptages permettent de mesurer les flux routiers sur le tronçon de la RN147 à l'étude :

- Le poste 1 entre les lieux-dits « La Barrière » et « Morcheval » ;
- Le poste 2 entre les lieux-dits « Morcheval » et « Le Chatain » ;
- Le poste 3 entre Berneuil et Bellac.

A partir du 9 septembre 2017, le trafic ferroviaire sur la ligne Limoges-Bellac a été interrompu pour des raisons de sécurité, puis est resté fortement perturbé. Un plan de transport adapté et des liaisons de substitution par train et car ont été mis en place par la SNCF. Les éventuels impacts sur les comptages semblent toutefois négligeables.

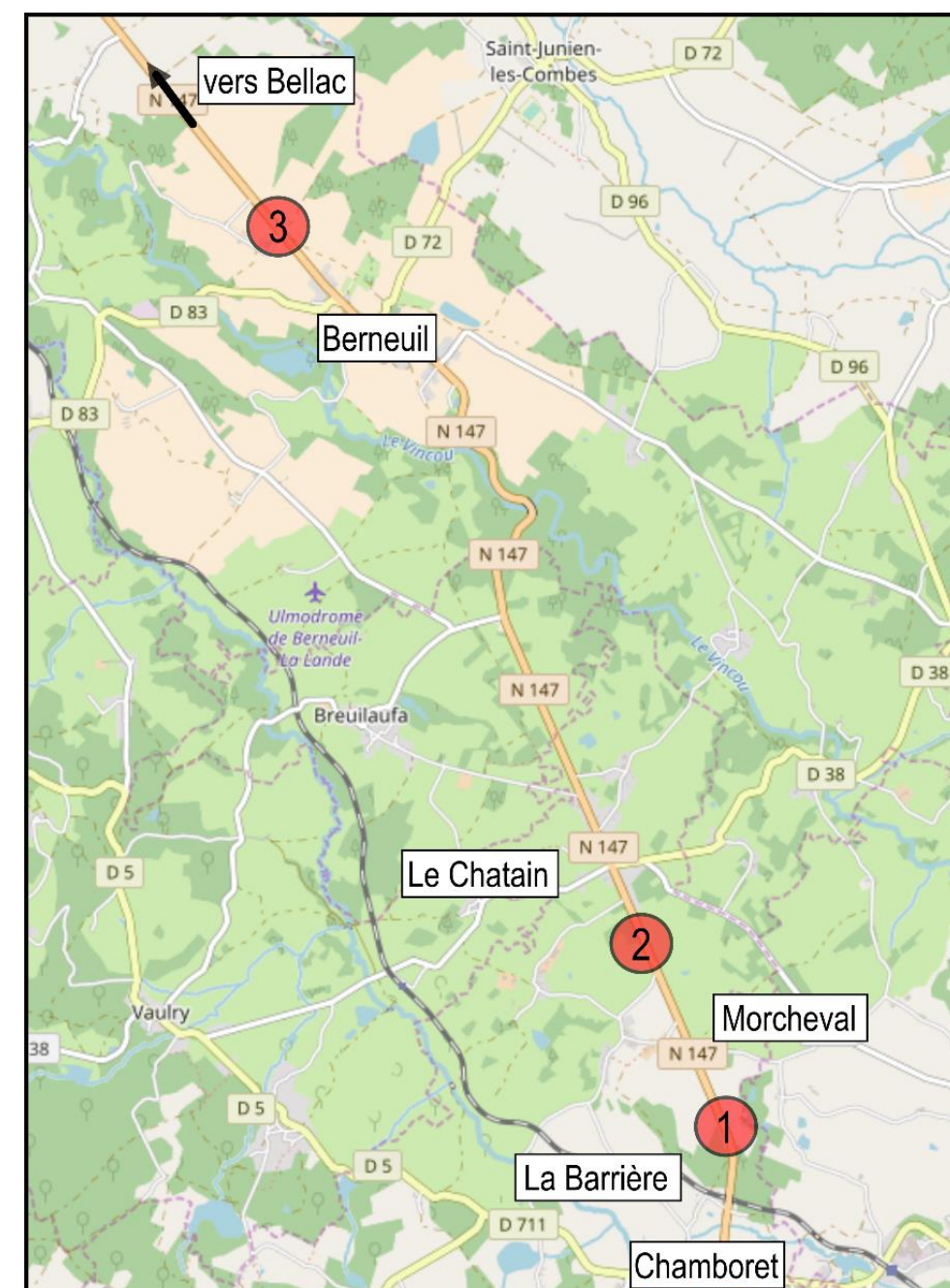


Figure 22 - Localisation des postes de comptage routier (Fond de plan : openstreetmap)

Globalement, des trafics moyens journaliers d'environ 6 320 à 6 520 véhicules deux sens confondus, dont 13% de poids lourds sont relevés sur les 3 postes d'enquête.

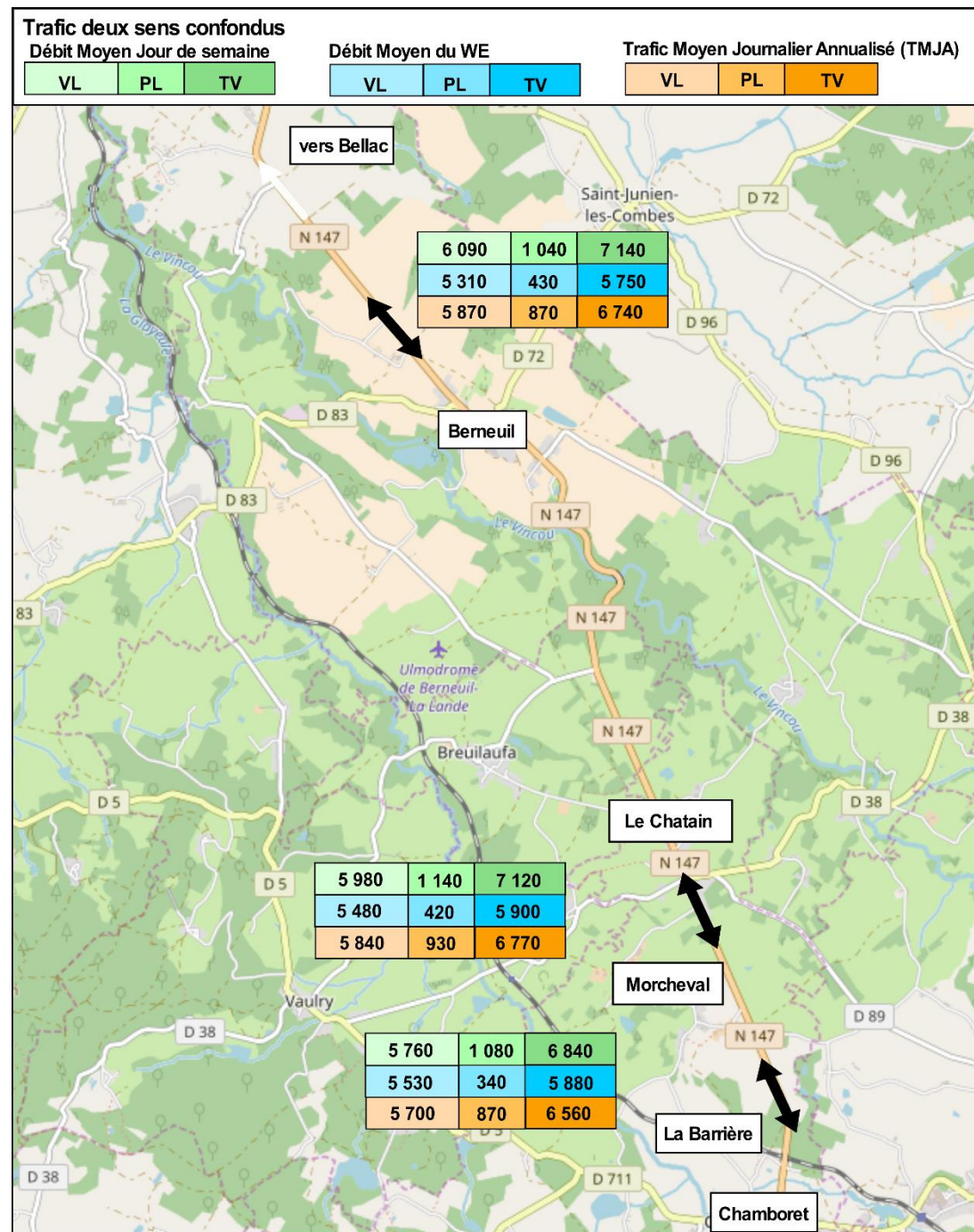


Figure 23 - Comptages routiers journaliers du 23 septembre au 29 septembre 2017

Les comptages routiers du poste de Maisonneuve réalisés au cours du mois de septembre 2017 montrent que les flux routiers de la semaine du 23 septembre sont inférieurs aux autres semaines de septembre d'environ 3.8%, sans toutefois d'aléas particulier à noter. Les comptages réalisés sont donc redressés de 3.8% afin de mieux représenter l'ensemble du mois de septembre 2017.

A partir des comptages réalisés entre 2012 et 2016, nous savons que le mois de septembre est de 5% supérieur au TMJA. De cette information, nous pouvons à partir de nos comptages établir le Trafic Moyen Journalier Annuel sur nos trois postes entre 6 230 et 6 430 véhicules.

Nous obtenons les résultats suivants (après redressement au mois puis à l'année) :

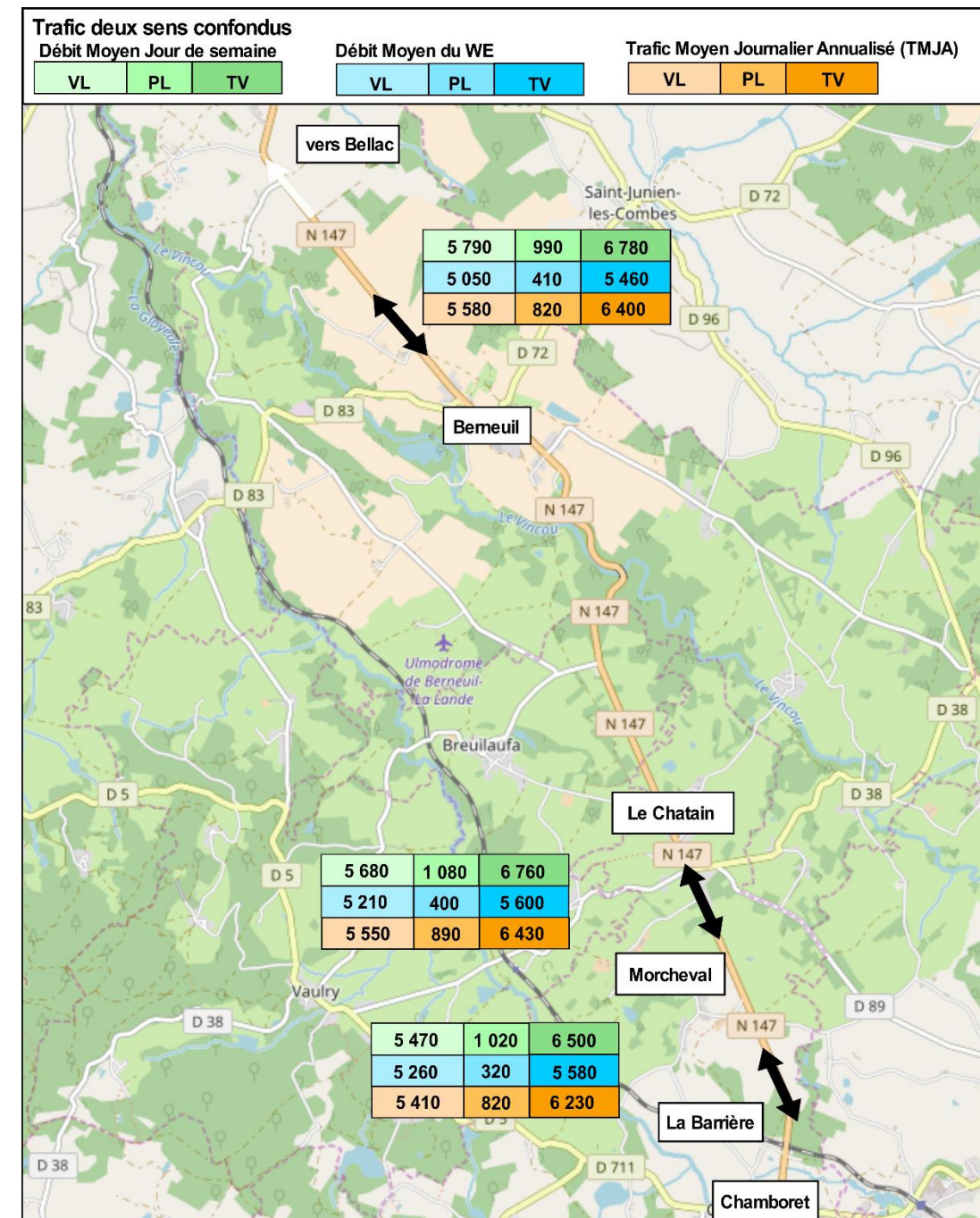


Figure 24 - Comptages routiers redressés à l'année (TMJA)

Sur l'ensemble des comptages, le jour le plus fréquenté en termes de trafic est le vendredi avec 16% du trafic total et 22% du trafic en jour de semaine. Les autres jours de la semaine connaissent des trafics équivalents compris entre 14%-15% du trafic total et 19%-20% du trafic en jour de semaine. Le week-end, le trafic est relativement équilibré entre le samedi (52%) et le dimanche (48%).

En moyenne sur les jours ouvrés, à l'échelle d'une journée, un premier pic de fréquentation apparaît entre 8h et 9h avec un flux moyen de 240 véhicules par heure, puis un second plus important entre 17h et 18h avec un flux moyen de 300 véhicules à l'heure.

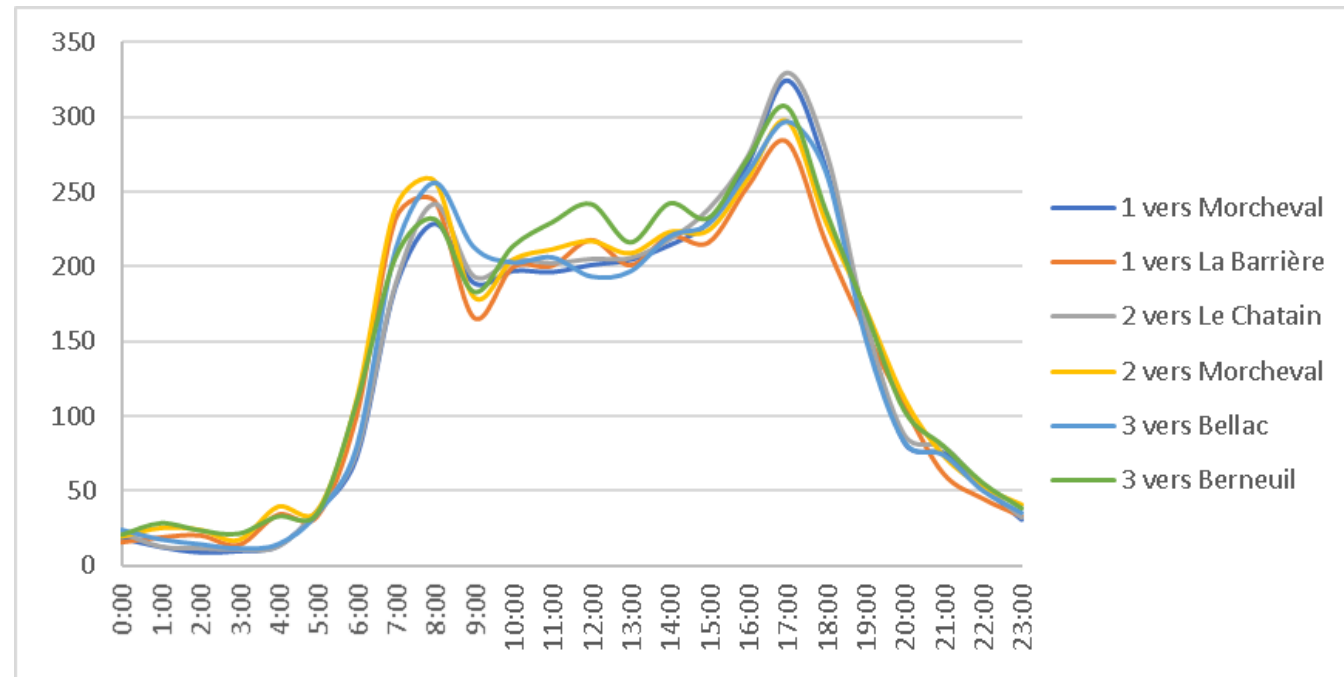


Figure 25 - Evolution horaire des comptages routiers tous véhicules des jours ouvrés du 23 septembre au 29 septembre 2017

2.2.5 Sécurité de déplacements

Sur la RN147, **126 accidents corporels** ont été comptabilisés en 5 ans, entre 2013 et 2017, provoquant **13 tués, 73 blessés hospitalisés et 148 blessés légers**. Les accidents corporels se concentrent notamment au sein ou en approche des agglomérations. C'est particulièrement le cas à proximité de Poitiers.

Sur le périmètre d'étude entre Limoges et Bellac ont eu lieu 22% de ces accidents : **28 accidents, 7 tués, 1 blessé hospitalisé et 6 blessés légers**.

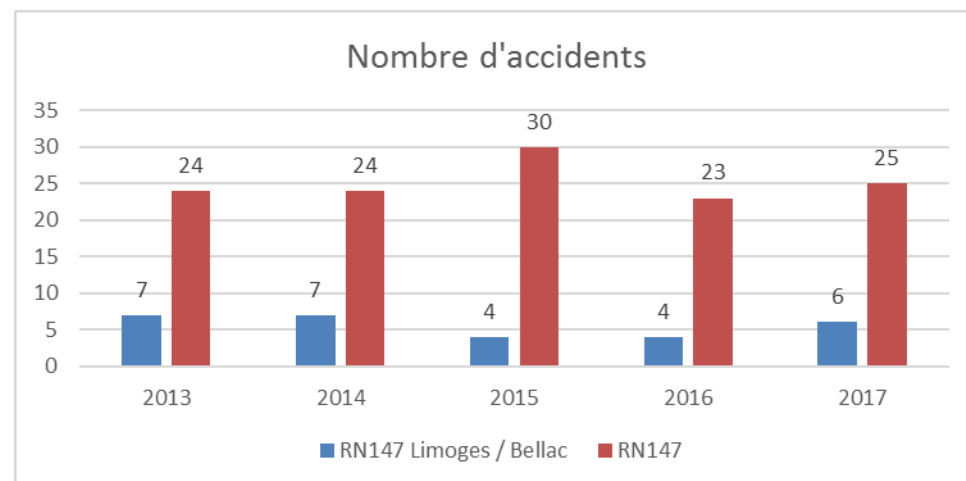


Figure 26 - Nombre d'accidents sur la RN147

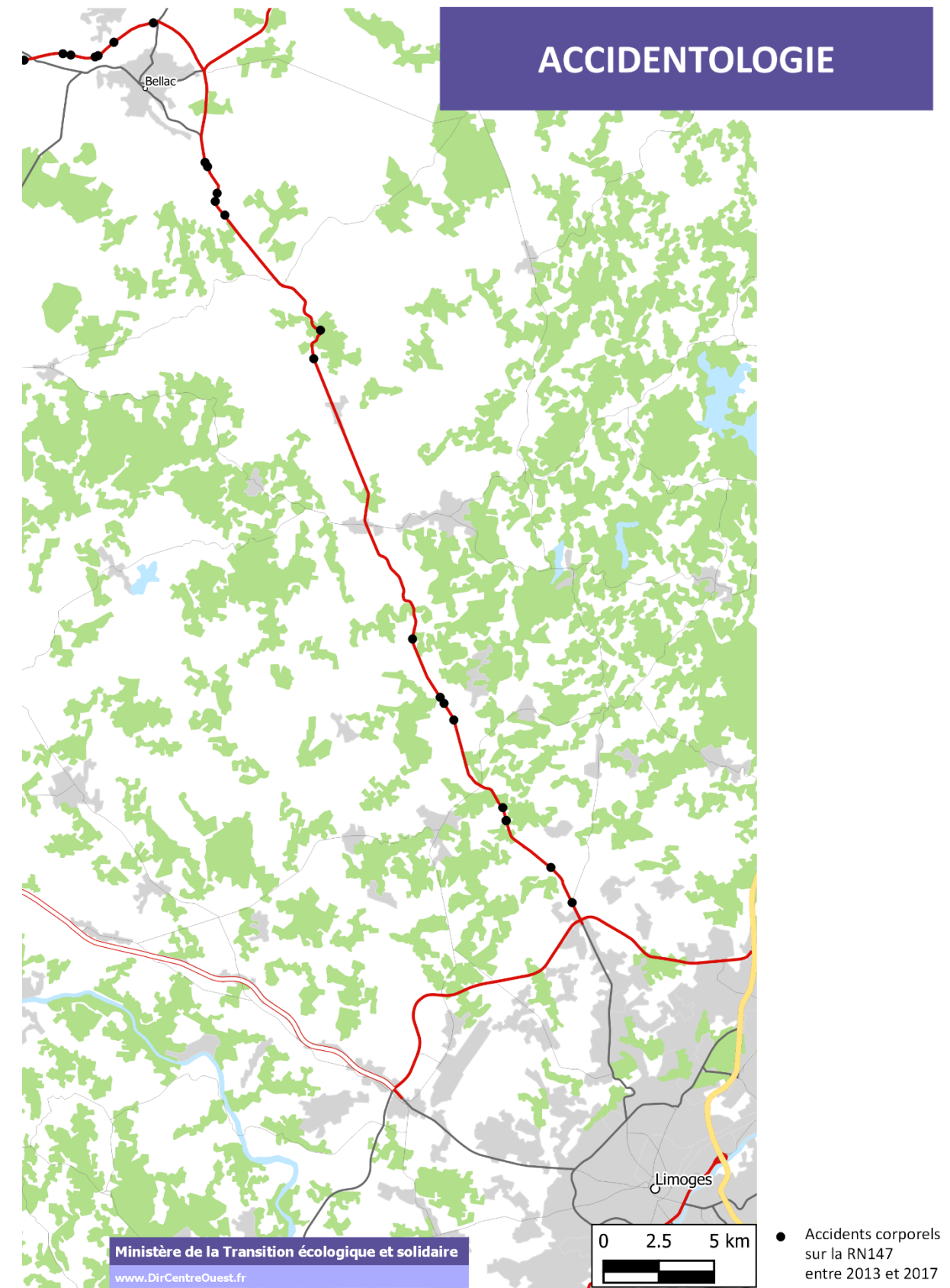


Figure 27 - Accidents corporels sur la RN147 (entre 2013 et 2017)

2.2.5.1 Indicateurs d'accidents sur la RN147 sur la période 2013-2017

Sur la section entre la RN520/RN147 et le futur échangeur Liaison Nord Est/Mignaloux – entrée est de Poitiers (c'est-à-dire en excluant la section au Nord-Est de Poitiers), les principaux indicateurs statistiques permettant de décrire la situation de sécurité sur la période 2013-2017 sur l'axe RN147 sont les suivants :

- **Densité d'accident : 0.21 accidents par an et par km ;**
- **Taux d'accident** (prise en compte du trafic estimé en moyenne à 9 000 véhicules par jour deux sens confondus) : **4.8 accidents par an pour 100 millions de kilomètres parcourus ;**
- **Taux de tués pour 100 accidents** (11 tués) : **13 tués pour 100 accidents ;**
- **Taux de tués + blessés hospitalisés** (11 tués et 64 blessés hospitalisés) : **90 tués et blessés hospitalisés pour 100 accidents.**

Sur le secteur concerné par le projet de créneaux de dépassement, c'est-à-dire entre le rond-point RN147/Route de Limoges/RD96 et l'entrée Nord du centre-bourg de Chamboret, les indicateurs d'accidentologie sont les suivants :

- **Densité d'accident : 0.11 accidents par an et par km ;**
- **Taux d'accident** (prise en compte du trafic estimé en moyenne à 6 400 véhicules par jour deux sens confondus) : **4.5 accidents par an pour 100 millions de kilomètres parcourus ;**
- **Taux de tués pour 100 accidents** (2 tués) : **29 tués pour 100 accidents ;**
- **Taux de tués + blessés hospitalisés** (2 tués et 9 blessés hospitalisés) : **157 tués et blessés hospitalisés pour 100 accidents.**

2.2.5.2 Comparaison à d'autre RN sur la période 2013-2017

Le tableau suivant permet de comparer les principaux indicateurs statistiques calculés sur la RN147 à ceux des RN141 et RN145 (entre Bellac et Saint-Sornin-Leulac). La RN141 est une route à 2x2 voies avec terre-plein central et échangeurs dénivelés. La RN145 est une route bidirectionnelle avec carrefours à niveau.

	RN141 ¹⁶	RN145 ¹⁷	RN147 – Sud Poitiers / Nord Limoges	RN147 – Sud Bellac / Nord Chamboret
Densité d'accidents (par an et par km)	0.08	0.07	0.21	0.11
Taux d'accidents (par an pour 100 millions de kilomètres parcourus)	1.5	1.4	4.8	4.5
Taux de tués (pour 100 accidents)	17	18	13	29
Taux de tués (par an pour 100 millions de kilomètres)	0.26	0.25	0.62	1.31

Tableau 3 - Indicateurs d'accident par route nationale

Sur le tronçon Poitiers/Nord Limoges, au vu de la densité d'accidents par an et par km et du taux d'accidents par an pour 100 millions de km, la RN147 est particulièrement accidentogène. De plus, le taux de tués par an pour 100 millions de km parcourus est deux fois plus important que sur les RN141 et RN145.

Sur le tronçon Sud de Bellac jusqu'au nord de Chamboret :

- La densité d'accidents est voisine de celle des RN141 et RN145, mais le taux d'accidents par an pour 100 millions de km est trois fois plus important que sur les RN141 et RN145 ;
- Le taux de tués pour 100 accidents est deux fois plus important que sur les RN141 et RN145 et le nombre de tués par an pour 100 millions de km parcourus est cinq fois plus important.

Les sections de la RN147 entre Poitiers et le nord de Limoges et entre le sud de Bellac et le nord de Chamboret sont particulièrement accidentogènes avec une gravité importante.

2.2.5.3 Tendances récentes

En 2018, 3 accidents ont eu lieu entre le nord de Limoges et l'ouest de Bellac (dont un lors d'une manœuvre de dépassement). Il s'agit du plus faible nombre d'accident depuis 2013 sur cette section, ils ont entraîné 3 blessés hospitalisés et 1 blessé léger, là aussi un nombre de tués et blessés inférieur aux années précédentes. Toutefois, en 2019, une collision frontale entre une voiture et un poids lourd a provoqué un décès (données partielles pour l'année 2019).

¹⁶ Sur la RN141, le périmètre s'étend de Limoges jusqu'à la commune de Saint-Projet-Saint-Constant (une partie de la section en 2x2 voies sur le périmètre)

¹⁷ Sur la RN145, le périmètre s'étend de l'intersection avec la RN147 à Saint-Maurice-La-Souterraine (entre la D73A1 et la D14)

3 SCENARIO ET L'OPTION DE REFERENCE : LES PERSPECTIVES D'EVOLUTION

La présente évaluation est menée conformément à l'Instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport. Selon les principes de la note technique du 27 juin 2014 de la Direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) qui en présente la méthode et le cadre général, l'évaluation socio-économique des projets de transport s'attache à comparer une option de référence et une option de projet dans un contexte de scénario de référence. Cette note est complétée des fiches-outils, actualisées en mai 2019, qui précisent les hypothèses et valeurs tutélaires à prendre en compte pour mener à bien les bilans socio-économiques.

Le scénario de référence formule les hypothèses relatives au contexte d'évolution future, exogène au projet de transport, sur la durée de projection retenue pour l'évaluation. Les hypothèses portent sur le cadre économique, social et environnemental ainsi que sur les projets de réseaux de transport (relevant d'autres maîtres d'ouvrage), d'activités et d'habitat.

L'option de référence est ce qui prévaut si le projet n'est pas réalisé, c'est-à-dire les investissements les plus probables que réaliserait le maître d'ouvrage du projet évalué dans le cas où celui-ci n'a pas lieu. Ces investissements concernent des actions en matière d'infrastructure et de service de transport.

L'option de projet intègre les infrastructures et services, objet de l'évaluation.

L'objet du présent chapitre est de présenter le scénario de référence et l'option de référence. A cette fin sont abordées les évolutions attendues relatives à la population, aux projets de développement et aux projets de transport.

3.1 LES DYNAMIQUES TERRITORIALES

Sur le territoire à l'étude, deux sources de données permettent d'appréhender les évolutions démographiques à venir : les données Omphale 2017 de l'INSEE et le SCoT de Limoges concernant la communauté de communes Elan Limousin Avenir Nature et la communauté urbaine de Limoges.

Le modèle Omphale 2017 de l'INSEE est un outil méthodologique de projection d'habitants, d'actifs, de logements et d'élèves qui permet de réaliser des projections démographiques à moyen/long terme (horizon 2050). Il s'appuie sur les résultats 2013 du recensement de la population.

Selon le scénario central élaboré par l'INSEE, la population du département devrait connaître une croissance annuelle de +0.20% entre 2013 et 2030, +0.18% entre 2030 et 2040, puis +0.08% entre 2040 et 2050, soit en moyenne +0.16% entre 2013 et 2050.

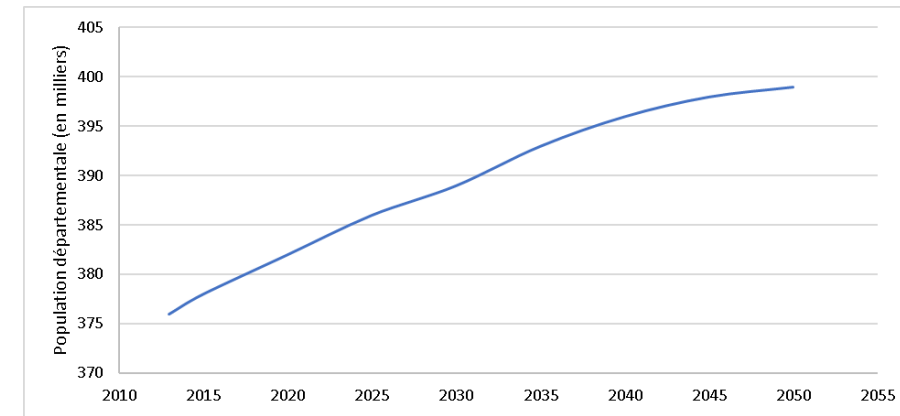


Figure 28 - Evolution 2013-2050 de la population départementale (INSEE, Omphale 2017, scénario central)

Le Schéma de Cohérence Territoriale de l'Agglomération de Limoges en vigueur a été approuvé en 2011 sur un périmètre de 49 communes. Le SIEPAL (Syndicat d'Etudes et de Programmation de l'Agglomération de Limoges en charge de l'élaboration et la mise en œuvre du SCoT) en a prescrit la révision le 26 juin 2012. Ce SCoT en cours de réalisation couvre 6 Etablissements Publics de Coopération Intercommunale, soit 65 communes.

Les premiers documents de travail disponibles retiennent un scénario central se traduisant par une croissance de 21 000 habitants à l'horizon 2030, de 263 769 habitants en 2012 à 284 700 habitants en 2030, soit un taux annuel moyen de 0.43%. L'éventail des scénarios donne une fourchette allant de 274 000 habitants en 2030, avec l'hypothèse la plus basse (scénario population basse) à 296 000 habitants avec l'hypothèse la plus haute (scénario population haute)

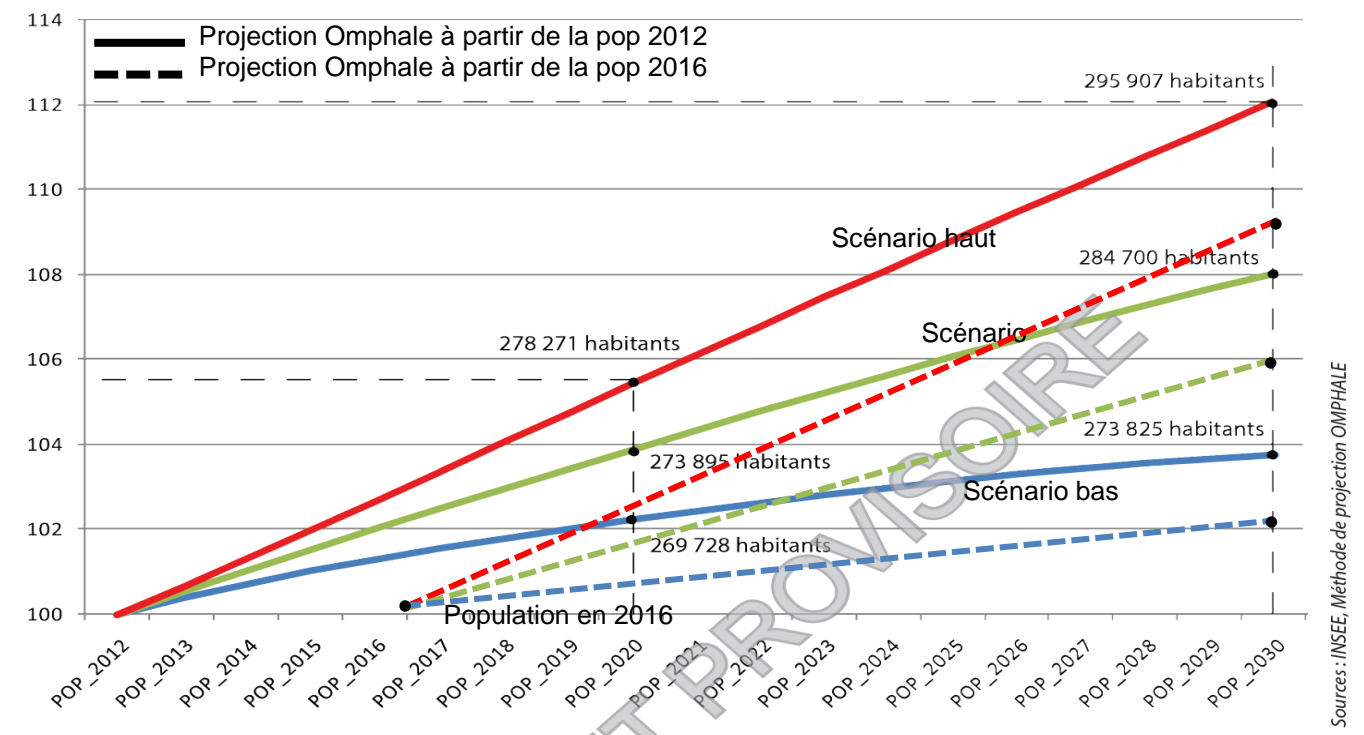


Figure 29 - Evolution de la population entre 2012 et 2030 - Présentation des trois scénario principaux (en% d'évolution / base 100 en 2012) (SCoT de l'Agglomération de Limoges, Analyse socio-démographique - version août 2016)

3.2 LES PROJETS DE DEVELOPPEMENT

Les politiques de développement mises en place visent au rééquilibrage vers l'Ouest du développement territorial²¹. En effet, avec la proximité de l'A20, une grande part des développements passés ont eu lieu à l'Est du secteur d'étude, au détriment de l'Ouest.

La création du parc de la Grande Pièce au Nord-Est de Limoges²² est le projet central de l'aire d'étude. D'une surface commerciale de 40 ha, situé entre l'A20 et la Mazelle au Nord-Est de Limoges, le parc a pour vocation l'accueil d'entreprises industrielles et artisanales et concentrera entre 1 500 et 2 500 emplois.



Figure 30 - Projet de la Grande Pièce (Source : Site de l'Agglo Limoges)

Ces développements territoriaux futurs sont importants, mais sont éloignés du secteur d'étude. Par ailleurs, l'analyse socio-économique a mis en évidence une influence faible du pôle d'emploi de Limoges sur le secteur de Bellac et les communes environnantes : les navettes domicile-travail entre ces deux territoires existent mais sont peu nombreuses. Les impacts de ces projets en termes de demande et de trafic seront donc limités sur les secteurs pressentis pour accueillir les créneaux de dépassements.

²¹ Source : PLU de Limoges. Rapport de présentation. Approuvé en 2007, modifié en 2017

²² Source : Site de Limoges Métropole

3.3 LES EVOLUTIONS DE L'OFFRE DE TRANSPORT

De nombreux projets routiers sont inscrits dans le Contrat de Plan Etat Région 2015-2020 (CPER)²³. Ci-après, la présentation des différents projets retenus pour l'étude de trafic.

A noter que la Direction Régionale de L'environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Nouvelle Aquitaine mène des études de concessibilité autoroutière de l'itinéraire Poitiers-Limoges et d'opportunité d'itinéraires RN147 et RN149. Au regard de l'avancement actuel de ce projet, il n'est ici pas pris en compte.

3.3.1 RN141 – Exideuil – Chasseneuil – Aménagement à 2x2 voies

Il est prévu de mettre en 2x2 voies la section de la RN141 existante comprise entre Exideuil-sur-Vienne et Chasseneuil-sur-Bonnieure, soit environ 20 kilomètres, avec une vitesse limite de 110 km/h. Ce projet vise principalement à l'amélioration de la sécurité routière. Il s'agit d'une des sections de la RCEA.

Cet aménagement est prévu en deux temps : les travaux de la partie entre Exideuil et Roumazières ont été commencés fin 2017 ; la section Roumazières – Chasseneuil ne sera pas en travaux avant 2020.



Figure 31 - RN141 – Exideuil – Chasseneuil – Aménagement à 2x2 voies

3.3.2 RN147 – Aménagement de l'entrée sud-est de Poitiers

L'aménagement de l'entrée sud-est de Poitiers fait l'objet actuellement d'une étude d'opportunité de phase I et six scénarios ont été analysés. A ce stade, aucun scénario préférentiel n'est apparu. Pour les besoins de l'étude, il est retenu par principe l'option la plus longue dite « Nord longue 1 ». Il s'agit de la création d'une voie nouvelle entre la liaison Nord-Est de Poitiers (rocade Est, au niveau de la voie André Malraux) et la déviation de Fleuré au

²³ Il permet d'harmoniser les politiques publiques. Six domaines sont visés par ce CPER : mobilité multimodale, enseignement supérieur / recherche et innovation, transition écologique et énergétique, numérique, innovation / filières d'avenir et usine du futur, emploi

Sud de Poitiers, elle sera connectée à la RD951. Ce projet vise principalement à la diminution de la congestion.

Cet aménagement est long de 14 kilomètres environ et est prévu à 2x2 voies, avec une vitesse limite de 110 km/h.

Vue d'ensemble des 6 scénarios



Figure 32 - Aménagement de l'entrée sud-est de Poitiers -vue d'ensemble des six scénarios d'aménagements

3.3.3 RN147 – Déviation de Lussac-les-Châteaux

Cette opération concerne l'aménagement de la déviation de Lussac sur la RN147. Elle débute au carrefour RN147-RD13 et rejoint la RN147 au niveau du carrefour giratoire RN147-RD272b à l'est de l'agglomération. Cette voie nouvelle de 2x1 voies comporte un créneau de dépassement par sens entre le carrefour RN147-RD13 et le carrefour giratoire avec la RD11. Dans le sens Poitiers-Limoges, le créneau a une longueur de 1450 mètres. Le créneau dans le sens Limoges-Poitiers est long de 1100 mètres. Ce projet vise principalement à l'amélioration de la sécurité, de l'environnement et du cadre de vie des habitants de Lussac.

Cet aménagement est long d'environ 8 kilomètres et est prévu à 2x1 voies, avec une vitesse limite de 90 km/h (110 km/h au niveau des créneaux de dépassement).

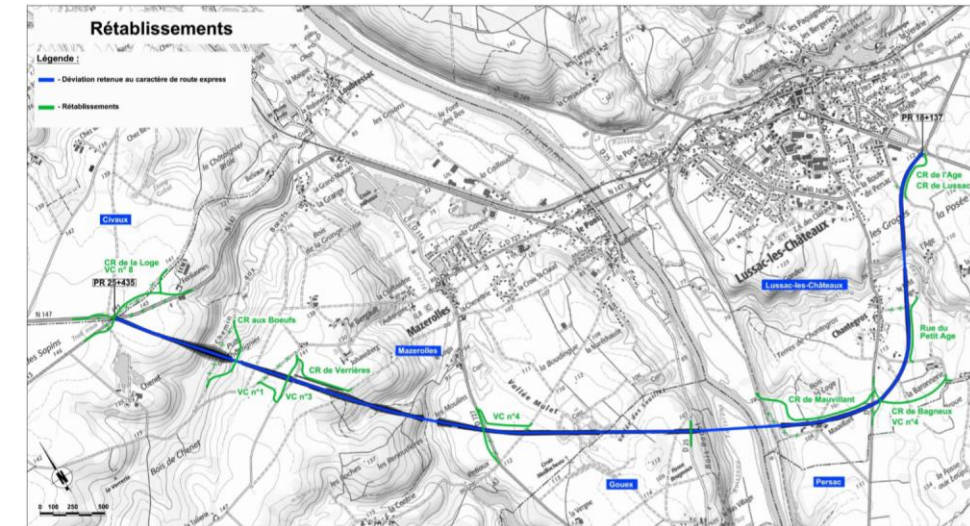


Figure 33 - Déviation de Lussac-les-Châteaux

3.3.4 RN147 – Nord de Limoges – Aménagement à 2x2 voies

Cette création de 2x2 voies se situe entre la RN520 au Sud et l'intersection de la RN147 avec le tracé du projet de la LGV Poitiers-Limoges au nord. Il est prévu un échangeur avec la RN520 au sud et un giratoire au nord pour le raccordement sur la RN147 existante. Ce projet vise principalement à l'amélioration de la sécurité routière.

Cet aménagement est long d'environ 6.5 kilomètres et est prévu à 2x2 voies, avec une vitesse limite de 110 km/h.



Figure 34 - Nord de Limoges – Aménagement 2x2 voies

3.3.5 RN520 – Aménagement du contournement Nord de Limoges entre l'A20 et la RN147

Il s'agit de mettre en 2x2 voies la section de la RN520 située entre l'A20 (Grossereix) et la RN147 aménagée, soit environ 7 kilomètres. Ceci s'accompagne de la suppression du carrefour giratoire de la ZI Nord (Gordini), remplacé par un système d'échange, et de la mise à

110 km/h de cette section. Ce projet vise principalement à l'amélioration de la sécurité routière et la diminution de la congestion.



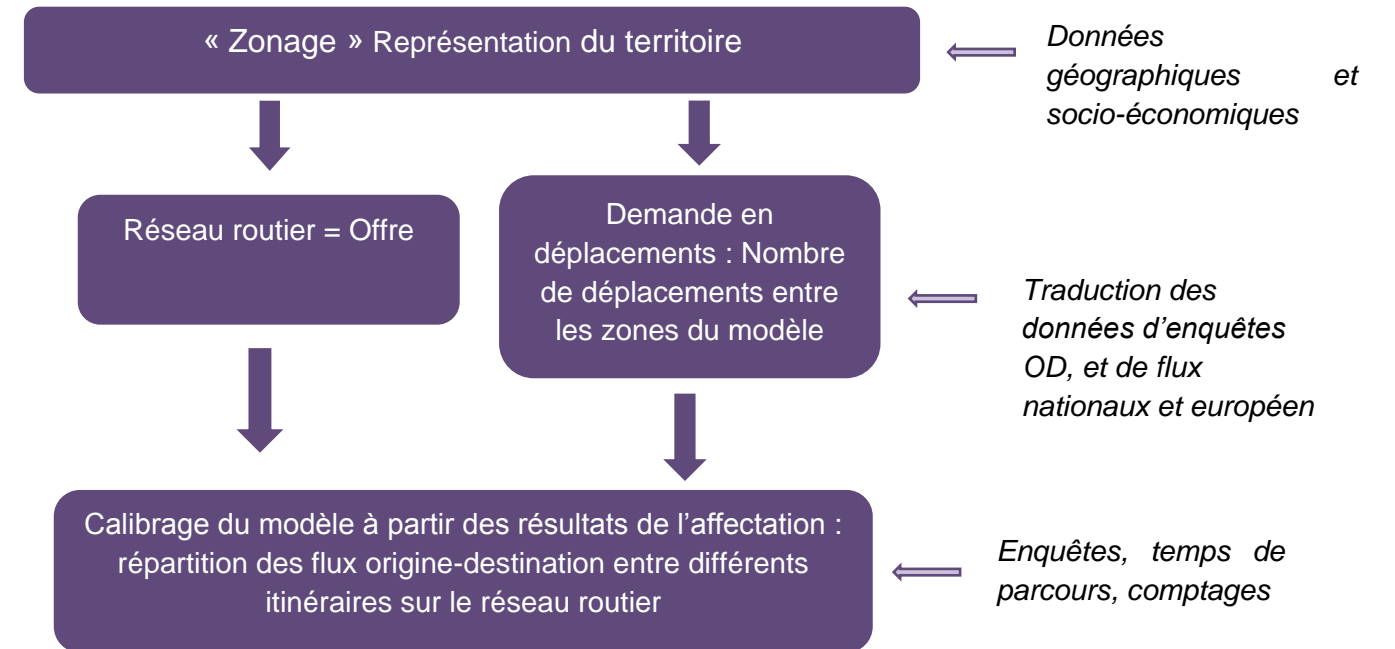
Figure 35 - RN520 – Aménagement du contournement nord de Limoges entre l'A20 et la RN147²⁴

3.4 PROJECTION DU TRAFIC ROUTIER EN OPTION DE REFERENCE

L'estimation des trafics futurs nécessite de prendre en compte l'évolution tendancielle des trafics et l'impact des projets envisagés sur le territoire. Les besoins en déplacements entre Poitiers et Limoges sont divers, variant de la desserte très locale aux grands itinéraires européens. **La problématique est essentiellement routière et touche à la fois les véhicules particuliers et les poids lourds.** Dans ce contexte, l'étude de trafic s'appuie sur le modèle développé dans le cadre de l'étude de concessibilité routière pour l'itinéraire Poitiers-Limoges qui **permet de prendre en compte l'ensemble de la demande actuelle et future afin de pouvoir traduire le potentiel du futur axe.**

3.4.1 Pour en savoir plus : approche méthodologique de la modélisation

Le schéma ci-après présente les grandes étapes de la construction du modèle de trafic.



La méthodologie est précisée en annexe.

²⁴ Dossier de concertation « Mise à 2x2 voies du contournement nord de l'agglomération de Limoges (RN520) – novembre 2018 – Disponible sur : http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rn520_dossier_de_concertation.pdf

- **La constitution du « zonage » du modèle** permet de représenter le territoire sous forme d'agrégation, au sens large, des populations et des emplois. Le trafic est ensuite traduit par des flux zone à zone. Le zonage est établi **sur l'ensemble de l'espace national ainsi que sur les pays limitrophes**, afin de pouvoir répondre aux enjeux de flux très longues distances (notamment marchandises). A un niveau plus local, les zones sont définies de manière à **représenter finement la réalité socio-économique du territoire et de ses projets**.
- **La constitution du réseau routier** permet de traduire **l'offre routière**. Il est précisé sur l'ensemble du périmètre d'étude avec les spécificités de chaque axe : type de voie, vitesses de circulation, capacité ... mais aussi les interdictions de circuler pour les poids-lourds et le coût des péages sur les réseaux concédés (selon le type de véhicule). L'ensemble des autoroutes, routes nationales et routes départementales structurantes sont intégrées aux échelles nationale et internationale. A une échelle plus fine autour de la RN147, le réseau est plus détaillé, intégrant également la desserte locale. La définition de l'offre est une étape **essentielle dans la constitution du modèle, car le choix des usagers dépend des caractéristiques de chaque itinéraire (temps de parcours et coût)**.
- **La constitution de la « demande en déplacements »** est une étape qui permet de connaître, par origine – destination (*entre les zones du modèle*), le nombre de véhicules légers et de poids-lourds réalisant le déplacement par jour. La demande actuelle est décrite en distinguant la mobilité locale, quotidienne et pendulaire des besoins plus ponctuels : professionnels, personnel, tourisme. Le transport de marchandise est également étudié, la proportion de véhicules de plus de 6m constituant régulièrement de 12 à 25% du trafic jusqu'à près de 40% sur certains segments de la RN147 (déviation de Bellac). Les trafics sont représentatifs d'un jour annuel moyen, ils tiennent ainsi compte des effets saisonniers et en particulier des pics estivaux pour les véhicules particuliers. Cette demande est construite à partir des nombreuses enquêtes Origine-Destination à disposition (*sur le secteur de la RN147, mais aussi sur les itinéraires concurrents*) ; ainsi qu'à partir des données de flux nationaux et européens mis à disposition pour les services de l'Etat et ses partenaires des collectivités locales.
- **L'affectation de la demande en déplacements sur l'offre routière (i.e. le réseau routier)** résulte ensuite d'**algorithmes de calcul** au sein du modèle. Ces derniers permettent de définir le choix d'itinéraire de chaque usager, en prenant en compte un coût global appelé « le coût généralisé ». Ce coût comprend à la fois les aspects de temps de parcours, mais également les coûts : usage du véhicule et des éventuels péages ainsi que des notions de confort de l'itinéraire. L'algorithme au sein de l'outil de modélisation permet alors d'identifier, pour chaque catégorie d'usagers, les itinéraires les plus pertinents au regard de ses différentes caractéristiques. Les différences comportementales des usagers dans le choix des itinéraires sont prises en compte au travers de la valeur que chacun accorde à son temps de trajet par rapport à son coût.

- **Le calibrage du modèle** consiste ensuite à vérifier que la **confrontation de l'offre et la demande restituée du mieux possible les niveaux de trafics** (comptages et enquêtes) et les temps de parcours routiers. Ces derniers sont vérifiés par comparaison avec ceux calculés via un calculateur d'itinéraire en ligne, ainsi que via des données FCD (Floating Car Data) pour les PL.
- **En scénario prospectif**, des **hypothèses d'évolutions de la demande**, afin de simuler au mieux la demande aux différents horizons (2030, 2040, 2070...). Les projets futurs sont également pris en compte au sein de la modélisation, afin de définir **les scénarios de référence** (contexte d'évolution future et exogène au projet) **les plus probables aux différents horizons**.

3.4.2 Hypothèses d'évolution de l'offre en scénario de référence et en option de référence

Concernant le scénario de référence, parmi les projets d'ores-et-déjà prévus sur le territoire, la mise à 2x2 voies de la RN141 entre Chasseneuil-Roumazières-Exideuil est considérée réalisée en 2023. Les autres projets sont considérés mis en œuvre d'ici 2033 :

- La déviation de la RN147 Nord Limoges à 2x2 voies ;
- L'aménagement de la RN147 à l'entrée sud-est de Poitiers : déviation de Mignaloux avec nouvel échangeur avec la Liaison Nord Est (LNE) ;
- La déviation de Lussac à 2x1 voie ;
- La RN520 à 2x2 voies entre l'A20 et la RN147 Nord Limoges.

L'option de référence correspond à ce qui prévaut si le projet n'est pas réalisé, c'est-à-dire au scénario le plus probable en l'absence de la réalisation du projet. Il n'est pas identifié d'aménagement alternatif, si les créneaux n'étaient pas réalisés.

3.4.3 Hypothèses d'évolution de la demande

L'Instruction du Gouvernement²⁵ présente un cadrage national d'hypothèses d'évolution de la demande routière sur la période 2015-2070. Celles-ci sont distinguées selon :

- La demande de transport de voyageurs, correspondant aux trafics VL, éclatée en deux catégories :
 - La demande longue distance, définie comme l'ensemble des déplacements sur plus de 100 km. ;

²⁵ DGITM, 2019, fiche outil relative au « Cadrage du scénario de Référence »

- La demande courte distance, qui correspond à l'ensemble des déplacements sur une distance inférieure à 100 km.
- La demande de transport de marchandises, correspondant aux trafics PL, sans distinction de types de flux.

Pour chacun de ces trois types de demandes, le tableau qui suit présente les projections faites par la DGITM pour la période 2017-2070 selon le scénario AMS, qui constitue le scénario de référence pour l'évaluation des projets de transport, et qui se fonde sur des hypothèses permettant d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050²⁶. Il est cohérent d'utiliser ici ces hypothèses à l'échelle nationale puisqu'une grande partie du trafic de la RN147 est constitué de trafic de transit, effectuant des déplacements à l'échelle régionale voire nationale.

Type de demande	TCAM de la demande de circulation routière (veh.km) entre 2015 et 2070, scénario AMS
VL – Longue distance (> 100 km)	+1.1%
VL – courte distance (<= 100 km)	-0.7%
PL – Tous type	+0.4%

Tableau 4 - Taux de croissance annuels moyens (TCAM) de la demande des trafics routiers, projections issues du scénario AMS (DGITM, 2019)

3.4.1 Trafics en option de référence

Les TMJA restent globalement stables entre 2017 et 2023 en lien avec les hypothèses d'évolution du trafic courte distance. A l'horizon 2023, les TMJA s'établissent entre **6 280 et 6 430 véhicules avec une part poids lourds de 13%** (pour mémoire 6 230 et 6 400 véhicules en 2017).

Ils augmentent ensuite significativement à **7 050 à 7 170 véhicules en 2033** (soit un taux d'évolution moyen de 1.1% à 1.2% par an) en lien avec les nouveaux projets mis en place. **En 2043, les TMJA s'établissent à 7 430 et 7 540 véhicules** correspondant à un taux d'évolution de 0.5% par an. La part poids lourds reste stable à 13%.

²⁶ Scénario élaboré dans le cadre de la Stratégie nationale bas carbone 2019. Scénario principal de la SNBC, dont les hypothèses permettent d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050, et de diminuer les consommations d'énergie de manière importante et durable via l'efficacité énergétique ou des comportements plus sobres (DGITM, 2019).

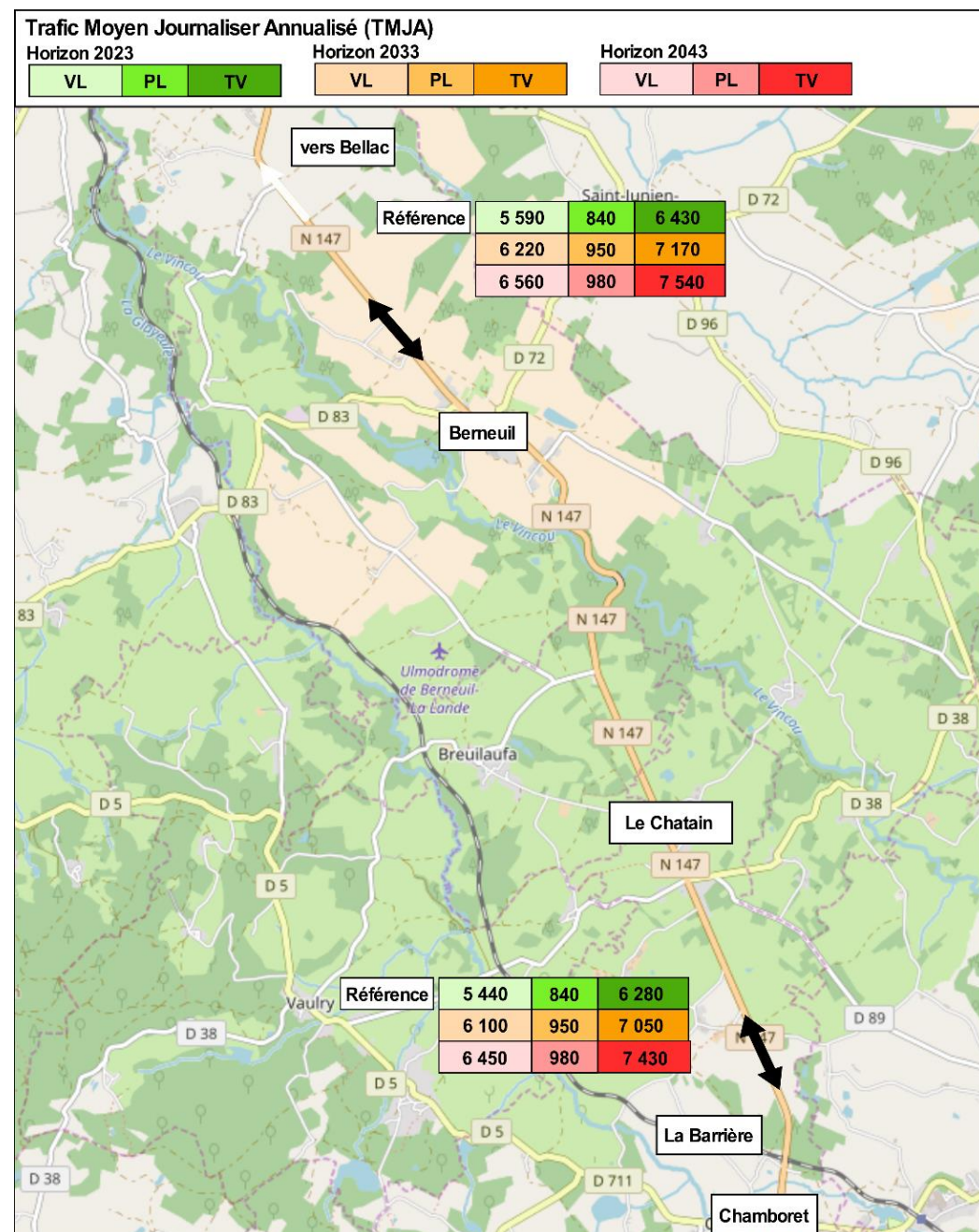


Figure 32 - Projection des flux routiers aux horizons 2023 et 2033

4 ENJEUX DU TERRITOIRE

Dans le cadre de la constitution d'une grande région Nouvelle Aquitaine, les communes de Poitiers et de Limoges ont toutes deux perdu leur statut de « capitale » régionale et font partie désormais d'une même région. Pour mieux s'intégrer à cette nouvelle échelle régionale, Limoges doit davantage se tourner vers sa nouvelle Région et donc vers Poitiers en encourageant les échanges entre ces deux métropoles. Un « rapprochement » de ces deux villes est donc nécessaire afin d'en faciliter les relations, mais aussi limiter la concentration des activités à Bordeaux.

La RN147 entre Limoges et Poitiers ne présente pas des conditions de circulation optimales en termes de confort et de sécurité. Cette infrastructure fait l'objet d'aménagements réalisés, en cours ou à venir répondant à des problématiques ponctuelles (de congestion, de sécurité, ...) et permettant également d'améliorer le confort de l'axe, ses temps de parcours... Dans ce cadre, il est prévu la mise à 2x2 voies de la RN147 au Nord de Limoges, la déviation de Lussac-les-Châteaux et l'aménagement de l'entrée sud-est de Poitiers dans le département de la Vienne.

Bellac et les communes qui l'entourent s'inscrivent au sein d'un territoire rural fragile d'un point de vue sociodémographique et économique, sur lequel la voiture particulière reste le mode de déplacement principal.

Les faibles densités de population, les hameaux disséminés sur le territoire contraignent l'usage des modes actifs de par les distances importantes à parcourir, mais limitent également la pertinence des transports collectifs en raison de coûts prohibitifs par rapport aux avantages procurés aux habitants. Si le fer peut au premier abord présenter une durée de trajet équivalente, c'est sans compter les temps de rabattement et de diffusion pour accéder aux gares, ainsi qu'une fréquence limitée plus contraignante que la voiture. Ainsi, l'offre actuelle de train n'apparaît pas comme une alternative concurrentielle face à la voiture.

Dans ce contexte, la qualité de la desserte routière est essentielle. Les différents aménagements prévus sur la RN147 permettront de faciliter l'accès au secteur de Bellac et de désenclaver le territoire. Actuellement, un tronçon d'environ 30 km, soit une durée de trajet d'environ 25 min, sépare les créneaux de dépassement de Peyrac-de-Bellac au nord et ceux de Nieul au Sud altérant les conditions de circulation des usagers de la RN147 : la géométrie et les conditions de visibilité limitent les dépassements en toute sécurité, et l'absence de possibilité de dépassement sécurisé sur de longues distances augmente le risque de comportement dangereux en cas de suivi d'un véhicule lent.

Les enjeux majeurs concernent donc le confort et la sécurité des usagers du tronçon :

- Fiabiliser le temps de parcours grâce à de nouvelles possibilité de dépassement notamment de poids lourds ;
- Apaiser les comportements pour permettre de limiter le nombre de dépassements dans des zones non appropriées ;
- Contribuer à l'amélioration des conditions de déplacement entre Poitiers et Limoges.

5 OPTIONS DE PROJET

Source : RN 147 : créneau de dépassement entre Bellac et Limoges, *Études d'opportunité – Phase 2, Étude géométrique, Direction Interdépartementale des Routes Centre-Ouest, 2017*

RN 147 : créneaux de dépassement entre Bellac et Limoges - *Études préalables - Étude géométrique, mars 2020*

5.1 PRESENTATION DE L'OPERATION

Par décision du 24 juin 2016, la DIT (Direction des Infrastructures de Transport) du MTES (Ministère de la Transition Écologique et Solidaire) a passé commande d'études d'opportunité d'un créneau de dépassement sur la RN 147 au Sud de Bellac (Haute-Vienne).

Deux solutions potentielles ont été retenues, suite à l'étude comparative de la DIR Centre-Ouest du 10 septembre 2015 : un créneau au Nord de Chamborêt ou un créneau au Nord de Berneuil.

Suite à la concertation publique qui s'est déroulée du 18 janvier au 14 février 2019, le Préfet de la Haute-Vienne a pris un arrêté en date du 23 avril 2019 arrêtant le bilan de la concertation publique qui identifie le créneau distinct à l'Est sur le secteur de Chamboret comme étant l'emplacement préférentiel.

Durant l'été 2019, les cofinanceurs se sont accordés sur l'intérêt de réaliser un créneau à Chamborêt ainsi qu'à Berneuil.

Aussi les études géométriques nécessaires aux études préalables portent sur les 2 créneaux distincts à l'Est de Berneuil et Chamborêt.

L'objectif de l'opération est de sécuriser l'écoulement du trafic sur cet axe par deux créneaux de dépassement à 2 x 2 voies avec limitation de la vitesse à 110 km/h.

Plusieurs réunions de travail avec les riverains impactés par ces 2 créneaux se sont déroulées de septembre 2019 à février 2020. Elles ont permis de faire émerger des aménagements qui semblent satisfaire la majorité des participants.

5.2 LES RAISONS DU CHOIX DU PARTI D'AMENAGEMENT

Le parti d'aménagement a été précisé par les études préliminaires de 2015.

En termes de **localisation des créneaux**, le choix de sections droites et peu vallonnées résulte de la confrontation de différents critères : simplification des études, limitation des impacts environnementaux et optimisation des coûts d'investissement.

Ce choix des secteurs les moins accidentogènes répond à un objectif majeur de l'opération : des conditions de dépassement sécurisées et annoncées à l'avance, contribuent à une conduite apaisée, permettant ainsi à l'usager de mieux adapter sa vitesse dans les secteurs réputés moins sûrs.

La **suppression des carrefours et accès directs, ainsi que l'exclusion des véhicules lents et des usagers fragiles** améliore la sécurité et les conditions de dépassement et permet de relever la limitation de vitesse à 110 km/h, facilitant ainsi le dépassement des poids lourds.

Différents constats amènent à retenir **des créneaux à 2x2 voies** :

- Les sections sont trop courtes pour y aménager des créneaux alternés à 2+1 voies ;
- Le coût d'aménagement d'un créneau de dépassement à 2+1 voies par sens et secteur distinct est supérieur à celui d'un seul créneau de dépassement à 2x2 voies ;

A long terme, ce parti d'aménagement est **compatible avec une éventuelle mise à 2x2voies de l'itinéraire**.

Au terme des études préliminaires, deux sections, susceptibles d'accueillir un créneau de dépassement à 2x2 voies, avec limitation de vitesse à 110 km/h ont été retenues. Elles sont respectivement situées sur les communes de Berneuil et de Chamboret, où la route déjà existante se compose d'une chaussée unique de type R, et dont la vitesse autorisée est de 80km/h.

L'aménagement de créneaux de dépassement peut se faire soit en élargissant la chaussée actuelle, soit en aménageant une deuxième chaussée. Les options de projet retenues consistent en :

- Un élargissement de la chaussée existante et en la création d'une chaussée de rétablissement distincte ;
- La création d'une nouvelle chaussée distincte et en la transformation de la RN147 actuelle en voie de rétablissement.

5.3 LES VARIANTES ENVISAGEES

Trois variantes d'élargissement sont envisageables sur chaque section de voie concernée (sur la commune de Berneuil ou sur celle de Chamboret).

5.3.1 Elargissement sur place de part et d'autre de la chaussée actuelle

Le tracé est maintenu avec un élargissement d'une voie de chaque côté des voies existantes. Cette variante laisse peu de largeur sur la route existante (1 voie), ce qui contraint la mise en œuvre du chantier. Elle présente néanmoins l'avantage d'avoir un profil en travers déjà à hauteur.

Sur la section Chamboret, cette variante induit la suppression des accès Sud et Nord au hameau de Morcheval, de même que l'accès au hameau de Fianas. Elle n'est pas réalisable en phase de chantier car la chaussée est trop haute par rapport au déblai pour assurer la continuité de la circulation.

Sur la section Berneuil, l'accès Nord au hameau de Savignac ne peut être maintenu.

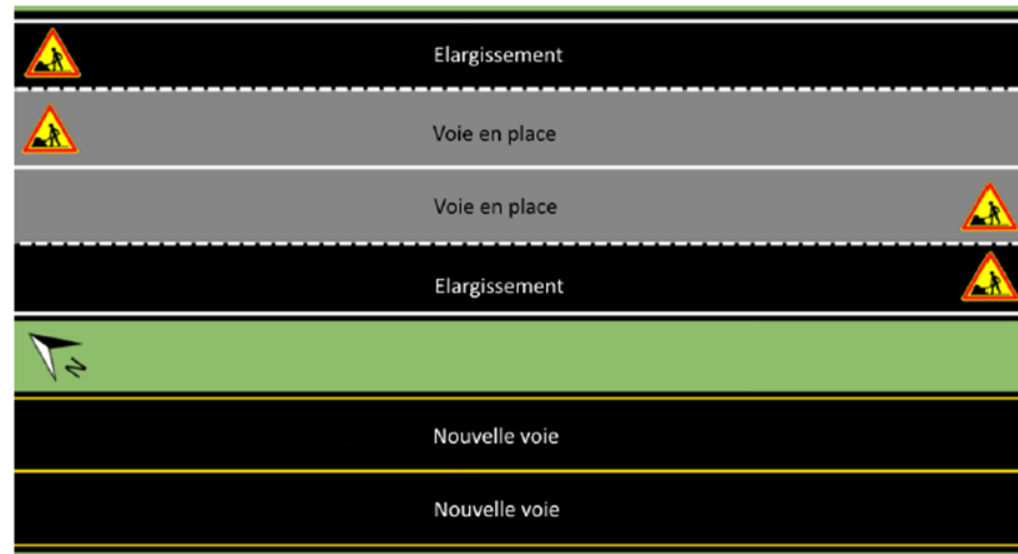


Figure 36 - Principe d'un élargissement sur place de part et d'autre de la chaussée actuelle

5.3.2 Elargissement sur place d'un seul côté de la chaussée actuelle

Deux voies sont créées d'un seul côté de la chaussée. La mise en œuvre du chantier est davantage facilitée avec un maintien d'une plus grande largeur de chaussée (2 voies). En revanche, le profil en long du créneau devra être relevé, ce qui signifie un apport de matériau plus important.

Dans cette configuration, deux localisations d'élargissement sont possibles : un élargissement à l'est des voies, ou un élargissement à l'ouest des voies. L'élargissement à l'est des voies qui présente l'avantage de se trouver intégralement sur des surfaces agricoles est étudié en priorité.

Sur la section Chamboret, cette variante induit la suppression des accès Sud et Nord au hameau de Morcheval, de même que l'accès au hameau de Fianas.

Sur la section Berneuil, l'accès Nord au hameau de Savignac ne peut être maintenu.

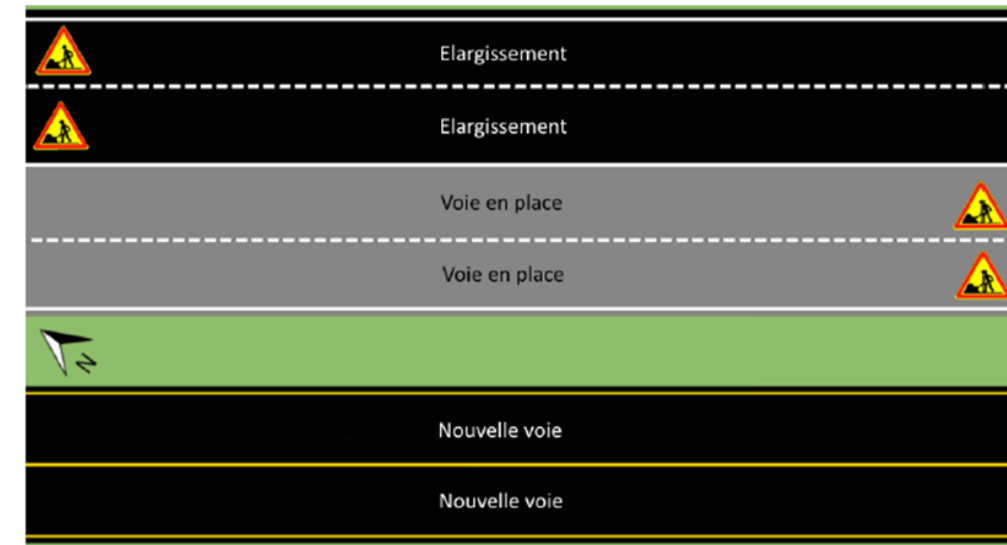


Figure 37 - Principe d'un élargissement sur place à l'Est de la chaussée actuelle

5.3.3 Créneau de dépassement distinct

L'axe à 2x2 voies est créé à l'est de la chaussée existante, les zones d'habitations, les voies communales et les chemins ruraux se situant principalement à l'ouest.

Le tracé actuel est maintenu mais transformé en voie de rétablissement notamment pour les véhicules lents (vélos, engins agricoles, véhicules sans permis) qui sera réaménagée selon un référentiel technique à définir. Les accès à la RN147 sont maintenus sur la voie de rétablissement.

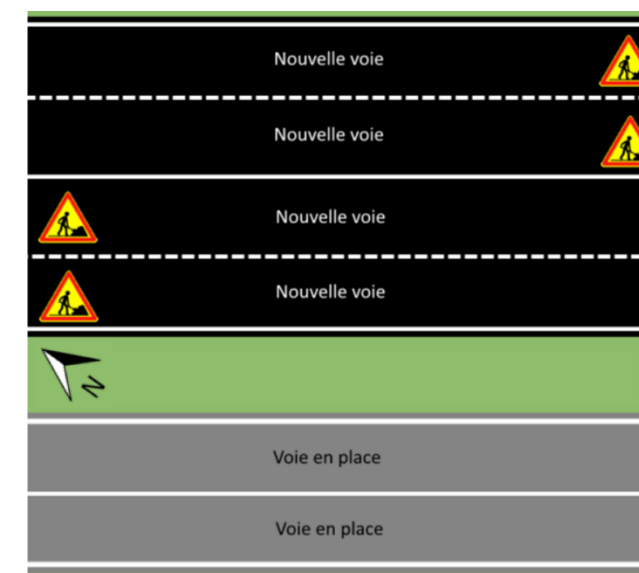


Figure 38 - Principe d'un créneau distinct à l'est de de la chaussée actuelle

Le bilan de la concertation du 23 avril 2019 a déterminé comme préférentielle la solution de créneau distinct à l'Est pour le secteur de Chamborêt. Pour le secteur de Berneuil, la solution de créneau distinct à l'Est est également privilégiée. La voie existante assure les dessertes existantes.



Figure 39 – Projet de créneau à Chamboret

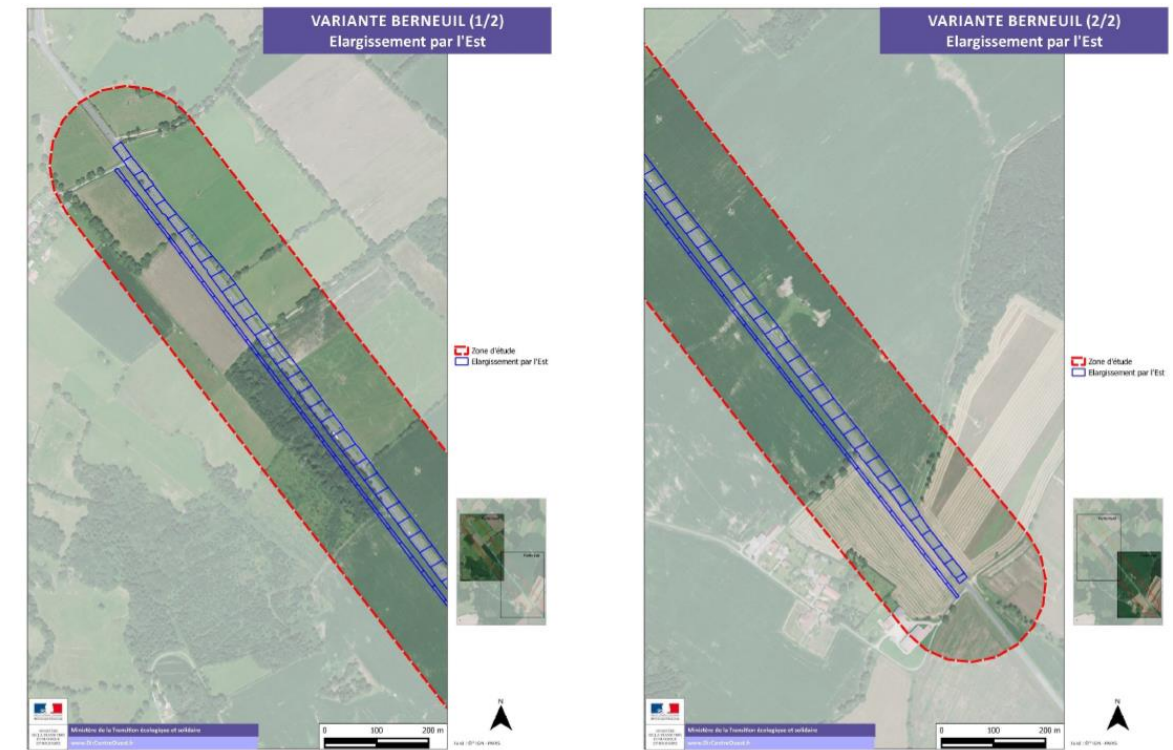


Figure 40 - Projet de créneau à Berneuil

5.4 INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement s'élève à 14 M€₂₀₁₈ TTC, soit **environ 11.7 M€₂₀₁₈ HT**.

L'échéancier s'établit entre 2021 et 2023 de la manière suivante :

- 2021 : 7% ;
- 2022 : 36% ;
- 2023 : 57%.

Le financement est réparti de la manière suivante :

- 4.5 M€ de l'Etat ;
- 3.2 M€ de la Région Nouvelle-Aquitaine ;
- 6.3 M€ du Département de la Haute-Vienne.

6 ANALYSE DES EFFETS QUANTITATIFS ET QUALITATIFS DU PROJET

Le principe de l'évaluation socio-économique consiste à mettre en évidence les avantages et les coûts induits par un projet par comparaison entre une situation de projet (dite « option de projet ») et une situation de référence (dite « option de référence ») où la réalisation du projet n'est pas prise en compte.

Ces effets peuvent être quantitatifs (sur la circulation générale, sur les temps de parcours...) ou qualitatifs (impact sur la sécurité, le confort...).

Le bilan monétarisé est une des composantes de l'évaluation. Il tient compte des coûts et avantages monétaires (investissement, recettes...) ou non monétaires (gains de temps, externalités...) du projet sur toute sa durée de vie. Il s'attache à exprimer les effets non monétaires en euros afin de confronter les différents impacts du projet et converger vers un critère d'évaluation quantifié et unique.

Le calcul socio-économique vise ainsi à représenter l'effet global d'un projet, par l'agrégation des différents effets monétarisables et composantes de ce projet sur l'ensemble des acteurs constituant la collectivité (usagers, exploitant, puissance publique, riverains...).

6.1 NIVEAUX DE TRAFIC

Les niveaux de trafic intégrés au bilan sont issus du modèle²⁷ de déplacements développé dans le cadre de l'étude de concessibilité de l'axe RN147.

L'aménagement d'un créneau de dépassement dans chaque sens de circulation améliorera les conditions de circulation de la RN147. En option de projet, les TMJA s'établissent :

- Entre **6 550 et 6 700 véhicules à l'horizon 2023** ;
- Entre **7 180 et 7 290 véhicules à l'horizon 2033** ;
- Entre **7 670 et 7 740 véhicules à l'horizon 2043**.

La part des poids lourds reste stable de l'ordre de 13%.

Les évolutions entre l'option de référence et de projet sont de 2 à 4%. Le projet ne consistant pas en la création d'une nouvelle infrastructure, les reports de trafics depuis d'autres itinéraires sont limités, de même que les impacts sur le réseau local.

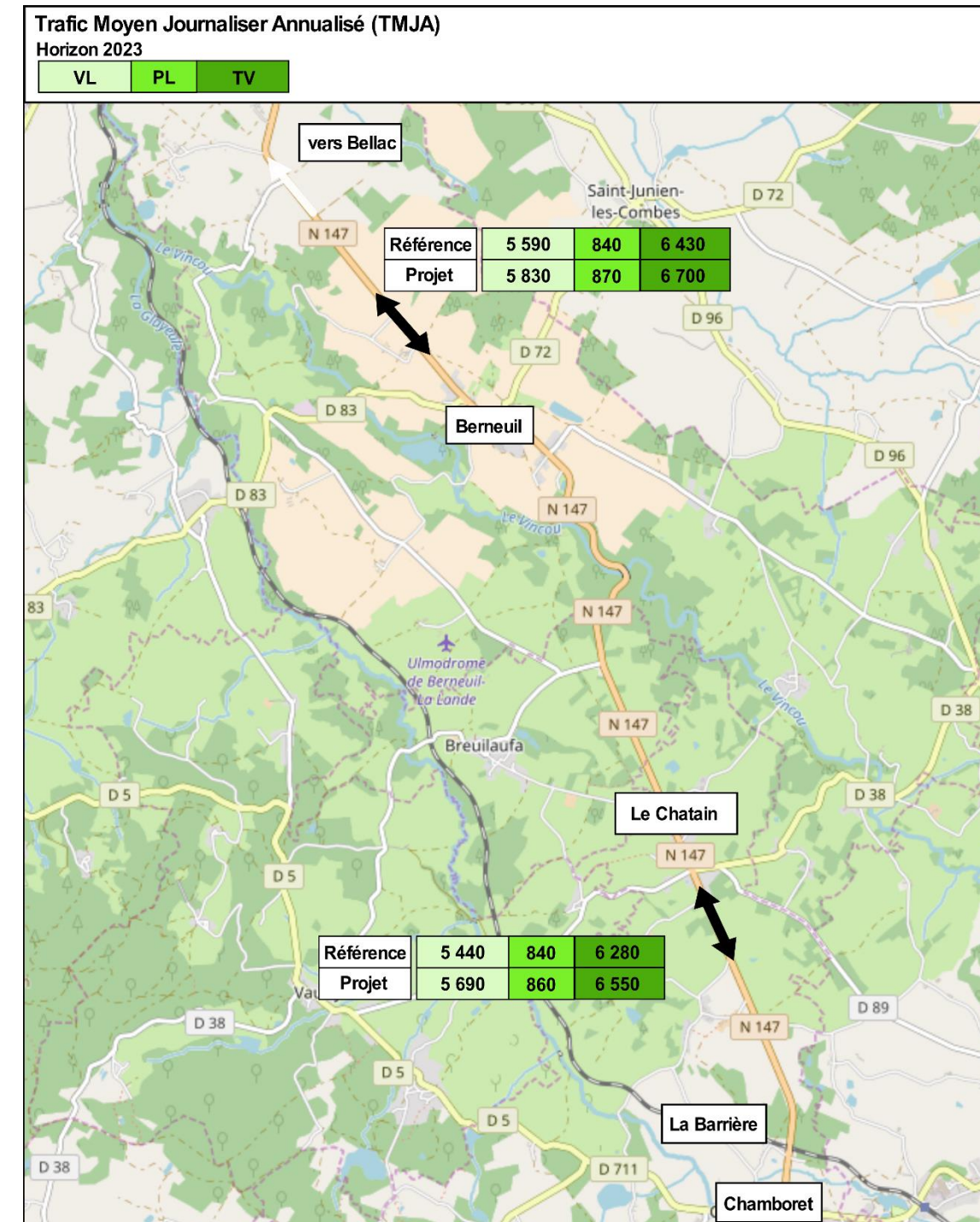


Figure 41 - Projection des trafics routiers à l'horizon 2023

²⁷ Source : Études de concessibilité autoroutière de l'itinéraire Poitiers-Limoges et d'opportunité d'itinéraires RN147 et RN149 pour le compte de la Direction Régionale de L'environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de Nouvelle Aquitaine – 2019-2020 (étude en cours).

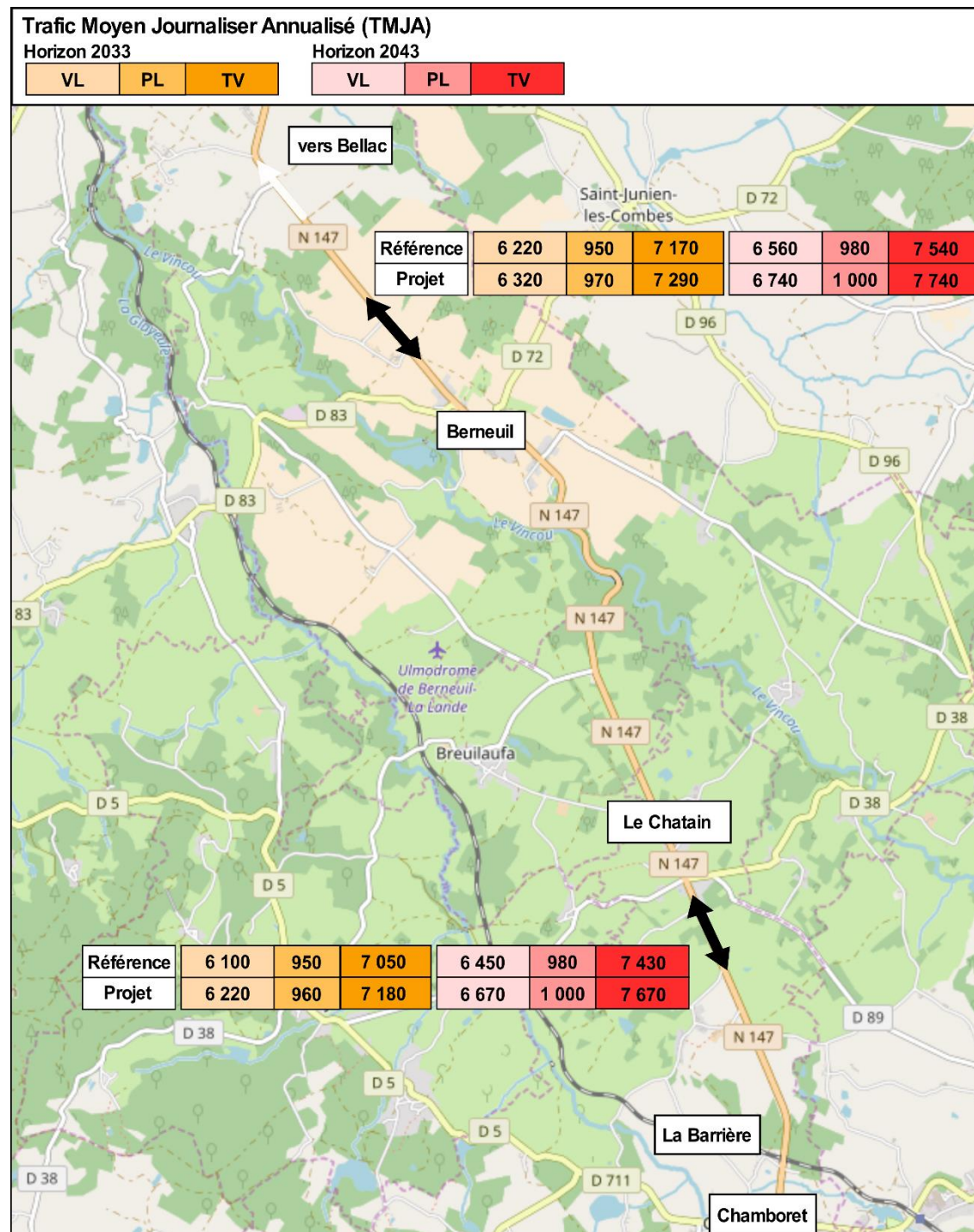


Figure 42 - Projection des trafics routiers aux horizons 2033 et 2043

6.2 GAINS DE TEMPS

La mise en place de créneaux de dépassement permettra en option de projet d'élever la vitesse limite réglementaire de 80 km/h à **110 km/h** pour les véhicules légers, et de 80 km/h à **90 km/h** pour les poids lourds sur des distances de 1.6 km pour le créneau situé à Berneuil et 1.7 km pour celui de Chamboret.

Ces nouvelles dispositions se traduisent par un gain de temps limité de l'ordre de 20 secondes pour environ 5 500 véhicules légers présents en option de référence en 2023 sur chaque créneau. Pour les poids lourds présents en option de référence, soit environ 850 poids lourds sur chaque créneau, le gain de temps est de 8 secondes. Le gain de temps global est ainsi de l'ordre de 91 heures par jour correspondant à 33 000 heures par an en 2023 en tenant compte d'un taux d'occupation des véhicules légers de 1.39 personnes par véhicules²⁸. Ce sont ces gains de temps qui sont pris en compte dans le bilan monétarisé.

Pour le trafic supplémentaire, les gains de temps sont plus complexes à appréhender car dépendant de chaque itinéraire emprunté en option de référence, le gain de temps unitaire est inférieur à celui des usagers présents en option référence et concerne un volume limité d'usagers : 250 véhicules légers et une vingtaine de poids lourds sur chaque créneau. Par hypothèse, il est considéré un gain de temps par usager équivalent à la moitié des gains de temps des usagers déjà présent en option de référence.

Toutefois les bénéfices apportés par le projet iront au-delà des effets présentés ci-dessus qui se limitent au strict périmètre des créneaux de dépassement.

Ces nouvelles possibilités de dépassement contribueront à une fiabilisation des temps de parcours. Par ailleurs, la possibilité de dépasser un véhicule plus lent générera des gains de temps sur le trajet aval (après le créneau) alors qu'en option de référence l'utilisateur aurait été contraint avec une forte probabilité de rester derrière un véhicule plus lent.

En option de référence, environ 26 kilomètres séparent les aménagements à deux fois deux voies au nord de Limoges et ceux de la déviation de Bellac. Les créneaux de dépassement en option de projet permettront de réduire les sections bidirectionnelles :

- A un linéaire de 10 km au sud (depuis l'aménagement à 2x2 voies au nord de Limoges) pour le créneau à Chamboret ;
- A un linéaire de 6 km au nord, depuis la déviation de Bellac pour le créneau à Berneuil.
- Entre les deux créneaux, le linéaire sera de 10 km.

²⁸ Le calcul et les sources du taux d'occupation des véhicules sont explicités au paragraphe 7.2.2.1 « Les usagers ».

6.3 GAINS DE SECURITE ET DE CONFORT

Les routes type voie express sont plus de deux fois moins accidentogènes que les routes bidirectionnelles²⁹. La suppression des accès directs (routes départementales, communales ou accès riverains et agricoles), l'exclusion des véhicules lents (vélos, engins agricoles, voiture sans permis), la présence d'un séparateur central et les possibilités de dépassement pour les 2x2 voies viennent d'autant améliorer la sécurité des usagers, mais également leur confort de conduite.

Ainsi, la sécurité routière sera améliorée au droit des créneaux de dépassement. Ce sont ces impacts en termes de sécurité routière limités au périmètre de l'aménagement qui sont pris en compte dans le bilan.

Là-aussi, les effets 'indirects' se diffusent plus largement. Si les sections concernées par les créneaux peuvent apparaître moins accidentogènes en raison de leur configuration (sections droites et peu vallonnées), l'aménagement d'un créneau offrant des conditions de dépassement sécurisées, garanties (car non dépendante de la présence de véhicules dans l'autre sens de circulation) et annoncées à l'avance incitera l'utilisateur à une plus grande 'patience', et à une conduite plus sûre et apaisée.

L'utilisateur sait que sur son parcours, des opportunités existent de doubler ou de se faire doubler en toute sécurité. Sa sécurité et son confort de conduite sont renforcés.

Le tracé actuel est maintenu mais transformé en voie de rétablissement notamment pour les véhicules lents (vélos, engins agricoles, véhicules sans permis). La pratique du vélo sera ainsi maintenue sur la voie de rétablissement, de manière plus sûre que sur la RN147. L'itinéraire de randonnée traversant la RN147 au Sud de la section de Berneuil n'est pas impacté par le projet.

Cette voie de rétablissement servira également à l'accès aux exploitations et hameaux situés de part et d'autre du projet. En effet, la configuration actuelle de certains accès ne peut être maintenue pour des raisons de sécurité routière (hameau de Fianas sur le secteur de Chamborêt notamment, hameau de Savignac, de Lassalle sur le secteur de Berneuil) (cf. étude d'impact).

Les exploitants agricoles traversent régulièrement la RN 147 actuelle avec leurs troupeaux et leurs engins pour aller de leurs fermes situées côté Ouest de la RN, à leurs champs situés côté Est. La construction du créneau condamnera de fait les accès à plusieurs champs. Aussi un chemin agricole sera aménagé pour maintenir les accès aux champs concernés.

²⁹ La fiche-outil du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM « Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique » fournit les taux d'accidentologie par type de voie (source : Cerema). Le nombre d'accidents sur les routes à 2 voies est de 4.77 accidents pour 100 millions de véhicules.kilomètres alors qu'il est de 1.86 accidents pour 100 millions de véhicules.kilomètres pour les routes express.

6.4 IMPACT ENVIRONNEMENTAUX

• **Qualité de la ressource en eau**

Actuellement, il n'y a pas de séparation entre les eaux de la plateforme routière et les eaux du bassin versant naturel intercepté par la RN147. Les eaux de la chaussée et des bassins versants naturels interceptés sont recueillies dans de larges et profonds fossés végétalisés situés de part et d'autre de la chaussée (avec busage ponctuel pour les traversées de voiries secondaires ou chemins agricoles).

Aucun ouvrage de rétention ou d'infiltration n'est présent pour gérer les eaux de la plateforme routière.

Il a été identifié un sous-dimensionnement des ouvrages permettant la transparence hydraulique des eaux issues des champs.

Le projet de créneaux de dépassement s'accompagne de la mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales qui dissociera les eaux des bassins versants naturels de celles ruisselées sur la chaussée. Deux ouvrages de rétention seront mis en place sur chaque créneau permettant de traiter la pollution chronique contenue dans les eaux avant restitution de celles-ci. Un système de confinement, en cas de pollution accidentelle, sera également présent.

Le projet permet ainsi d'améliorer la gestion de la ressource en eau sur le secteur d'étude.

• **Consommation de terres agricoles**

Le projet empiète sur des terres agricoles. Compte tenu de la nature du projet, les mesures d'évitement ont été recherchées au droit et aux abords directs du projet. La définition des emprises s'est faite par le biais d'échanges avec les riverains et les exploitants des terres agricoles et la mise en œuvre de diverses préconisations complémentaires ayant pour finalité de permettre une meilleure insertion de l'ouvrage, au sein des territoires agricoles traversés.

Le rétablissement des aménagements lourds et légers des îlots traversés est prévu : drainage, clôture, distribution de l'eau vers les points d'abreuvement des troupeaux, chemins à l'intérieur des propriétés, divers équipements spécifiques. En ce sens, la DIR CO a intégré sur le créneau de Chamboret, un ouvrage d'art permettant le franchissement pour le passage des engins agricoles afin de limiter les temps de parcours. Une moindre consommation de terres agricoles sera recherchée prioritairement dans les études à venir.

Dans cette logique, la conduite d'aménagements fonciers en amont de la phase travaux (au niveau communal, ou intercommunal) permettra de restructurer les exploitations agricoles touchées par l'ouvrage, de rétablir les réseaux et voiries manquants, également, en cas d'inclusion de l'emprise dans l'aménagement, de répartir le prélèvement de foncier sur un grand périmètre.

• **Consommation de milieux naturels**

À noter de manière générale sur les deux aires d'étude rapprochée du projet, les impacts ont un niveau relativement faible, et ceux mêmes avant la mise en place des mesures. En effet, s'agissant d'un aménagement très proche d'une route existante, les milieux sont relativement dégradés du fait de la pression anthropique. De plus les abords routiers sont majoritairement occupés par des grandes cultures ce qui, cumulé avec le dérangement routier, limite l'accueil d'une biodiversité riche.

À ce stade du projet, les impacts résiduels notables concernent uniquement les milieux boisés. En ce sens les mesures de compensation s'orienteraient vers de la création d'ilots de sénescences dans des boisements en bon état de conservation.

- **Emissions de gaz à effet de serre, pollution atmosphérique et nuisances sonores**

L'augmentation des distances parcourues par le trafic supplémentaire utilisant l'axe et les vitesses pratiquées plus élevées se traduisent par un accroissement de la consommation de carburant, ce qui a pour effet l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, mais entraînent également un renforcement de la pollution atmosphérique et des nuisances sonores. Ces émissions sont monétarisées et intégrées au bilan selon les valeurs tutélaires fournies dans les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM.

7 CALCUL SOCIO-ECONOMIQUE : RESULTATS ET ANALYSE

7.1 METHODOLOGIE DES BILANS MONETARISE

7.1.1 Principes

Le principe du bilan monétarisé consiste à mettre en évidence les avantages et les coûts induits par un projet **par comparaison entre une option de projet et une option de référence** où la réalisation du projet n'est pas prise en compte. La définition de cette option de référence revêt donc un caractère stratégique, car elle doit permettre de définir l'environnement du projet, les coups partis en matière d'infrastructure et les évolutions prévisibles des réseaux de transports.

Ces coûts et avantages peuvent être monétaires (investissement, recettes...) ou non monétaires (gains de temps, externalités...). Le bilan monétarisé s'attache à **exprimer les effets non monétaires en euros** afin de converger vers un critère d'évaluation quantifié et unique (contrairement à une analyse « multicritères »).

Les coûts et avantages sont calculés **sur une période longue**, jusqu'en 2070 (indépendamment de l'année de mise en service). Le bilan intègre une valeur résiduelle socio-économique correspondant à un prolongement des coûts et bénéfices stabilisés jusqu'en 2140.

Le bilan tient compte **du risque et de la préférence pour le présent par le biais de l'actualisation**. Ceci se traduit par une pondération plus faible des avantages et des coûts attendus sur le long terme.

Le calcul socio-économique vise ainsi à représenter l'effet global d'un projet, par l'agrégation des différents effets monétarisables et composantes de ce projet sur les différents agents constituant la collectivité :

- **Les usagers de la route ;**
- **Les opérateurs du mode routier ;**
- **La Puissance Publique (Etat, régions, collectivités...) ;**
- **Les riverains qui résident dans l'aire d'influence environnementale du projet mais qui n'en sont pas nécessairement les usagers ;**
- **Les investisseurs.**

Dans le cadre du projet d'aménagement de la RN147, la prise en compte des effets différentiels entre options de référence et de projet amène à valoriser des gains de temps et de sécurité routière pour les usagers de la route. Le projet entraîne également une évolution de la distance parcourue (impactant effet de serre, pollution locale consommation de carburant et taxes associées...) bien que les reports restent ici limités.

7.1.2 Indicateurs synthétiques des bilans socio-économiques

La **VAN-SE, Valeur Actualisée Nette Socio-Economique**, permet de traduire la valeur d'un projet pour l'ensemble de la collectivité. Elle correspond à la somme pondérée (exprimée en euros) des coûts et avantages apportés par le projet aux différents acteurs. La pondération adoptée est fixée par le cadre réglementaire et traduit la valeur accordée à chacun des effets.

De façon simplifiée, les avantages résultent de la variation, entre l'option de projet et l'option de référence, du surplus des usagers des transports, des avantages pour l'environnement (pollution de l'air, nuisances sonores...) et des avantages en termes de sécurités, ces avantages étant évalués à partir des valeurs de référence (évoluant dans le temps). La VAN-SE s'écrit alors :

$$\text{VAN-SE} = - \Delta I - \Delta E + \Delta S + \Delta \text{Env} + \Delta \text{Sécu}$$

Avec :

ΔI : variation du coût d'investissement entre option de projet et l'option de référence ;

ΔE : variation des dépenses d'entretien et d'exploitation entre option de projet et l'option de référence ;

ΔS : variation entre option de projet et l'option de référence du surplus d'usagers ;

ΔEnv : variation entre option de projet et l'option de référence des avantages environnementaux ;

$\Delta \text{Sécu}$: variation entre option de projet et l'option de référence des avantages en termes de sécurité.

La Valeur Actualisée Nette Socio-Economique est l'indicateur principal de sortie du bilan monétarisé : **si la VAN-SE est positive, le projet est rentable en termes socio-économiques**. Le projet est d'autant plus créateur de valeur pour la collectivité que la VAN-SE est élevée. Les valeurs de VAN-SE peuvent être comparées entre divers projets (pour une méthode d'actualisation identique) : si la VAN-SE d'une option de projet est supérieure à celle d'une option de projet alternative, le premier projet est plus avantageux pour la collectivité en termes socio-économiques.

Comme indiqué précédemment, certains effets des projets ne sont pas directement monétarisables : impact sur la pollution de l'eau, la consommation d'espaces agricoles et naturels, la biodiversité, etc... La VAN-SE ne prend en compte que les avantages et coûts monétarisables, elle est nécessaire mais non suffisante pour réaliser l'évaluation socioéconomique du projet.

La **VAN-SE par euro investi** est le ratio du bénéfice actualisé sur le coût d'investissement actualisé du projet. Cet indicateur permet de déterminer l'efficacité de l'investissement initial en affichant la création de valeur générée par un euro investi.

La **VAN-SE par euro public investi**, est le rapport entre le bénéfice actualisé et la part publique du coût d'investissement actualisé du projet. Le financement du projet étant uniquement public, cet indicateur est ici identique au précédent.

La **VAN-SE par euro public dépensé**, est le ratio du bénéfice actualisé sur la part publique du coût total actualisé du projet. Cet indicateur inclut les dépenses d'investissement, ainsi que les évolutions de taxes.

Le **Taux de Rentabilité Interne (TRI)** est le taux d'actualisation qui annule la VAN dégagée par le projet. Un projet est rentable lorsque son TRI est supérieur au taux d'actualisation utilisé.

7.2 MISE EN ŒUVRE DU BILAN MONÉTARISÉ

7.2.1 Hypothèses de cadrage

Période d'évaluation et actualisation

Le bilan monétarisé dresse les coûts et avantages pendant toute la durée de vie d'un projet depuis sa conception et au-delà de sa mise en service. Par convention, la période d'évaluation prend en compte les trafics et les valeurs unitaires jusqu'en 2070. Au-delà, une valeur résiduelle est prise en compte : elle correspond à l'actualisation sur 70 ans (2070-2140) de l'ensemble des paramètres stabilisés, sauf pour la valeur du carbone.

Ainsi, il est nécessaire de construire des chroniques des trafics, coûts et avantages annuels jusqu'en 2070. Les trafics et gains de temps sont interpolés entre les différents horizons de l'étude de trafics jusqu'en 2070.

Actualisation

Les coûts et avantages sont actualisés tout au long de la période d'évaluation. Ce processus d'actualisation consiste à ramener la valeur « future » d'un avantage ou d'une dépense à une valeur « actuelle ». Il permet ainsi de prendre en compte la dépréciation au fil du temps des bénéfices attendus donnant une plus grande valeur aux bénéfices réalisés à court terme.

Afin de déterminer le taux d'actualisation, les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM préconisent une évaluation préliminaire de la sensibilité du projet au risque systémique, c'est-à-dire une évaluation de la sensibilité de la VAN-SE du projet à une variation de PIB. Si le ratio entre la VAN-SE tendancielle (scénario d'évolution tendancielle du PIB) et la VAN stressée (scénario de croissance nulle du PIB) est supérieure à 20%, le projet est considéré sensible au risque systémique et le taux d'actualisation est retenu à 4.5% (contre 4% en scénario de base).

Le présent projet de créneaux de dépassement est sensible au risque systémique, ce qui justifie d'appliquer un taux d'actualisation de 4.5% dans le calcul socio-économique.

La date prévisionnelle de mise en service du projet est la fin de l'année 2023, les premiers effets du projet apparaîtront dans le bilan en 2024. L'année d'actualisation est fixée à l'année précédant les premiers effets soit 2023.

L'année de référence pour l'expression des coûts et avantages du projet est fixée à 2018 correspondant à la dernière année pour laquelle le PIB est connu lors de l'établissement du bilan.

Paramètres spécifiques aux dépenses ou recettes publiques

Deux autres paramètres sont pris en compte, conformément aux fiches-outils de l'instruction de la DGITM : le Coût d'Opportunité des Fonds Publics (COFP) et le Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP). Ces paramètres traduisent la nécessité de recourir à l'impôt pour toute dépense d'argent public, ainsi que la rareté des fonds publics.

Toute dépense ou recette publique nette supplémentaire engendrée par la réalisation du projet (subvention, perception de taxes, investissement public) doit être majorée par application du COFP. Celui-ci est recommandé à hauteur de 20%.

Un Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP) de 5% point est également considéré. Il s'ajoute à la majoration précédente.

Le COFP et PFRFP sont ici appliqués aux perceptions de taxes.

Cadrage macro-économique

Les hypothèses macro-économiques nationales sont utilisées pour faire évoluer les valeurs tutélaires (coûts de l'accidentologie, coûts de la pollution atmosphérique, valeur du temps...) année après année.

Les hypothèses macro-économiques antérieures à 2018 sont issues de l'INSEE, Elles sont utilisées pour exprimer, en euros₂₀₁₈ pour l'année 2018, les valeurs tutélaires données en euros₂₀₁₅ pour l'année 2015 par les fiches-outils de la DGITM.

- PIB : les valeurs passées entre 2010 et 2018 (exprimées en base 2014) ont été obtenues dans les comptes nationaux, sur le site de l'INSEE ;
- Population française : Les valeurs passées entre 2010 et 2018 ont été extraites de la base de données INSEE présentant la population totale au 1er janvier (Mayotte inclus à partir de 2014) ;

- Inflation – Indice des Prix à la Consommation (IPC) : Les valeurs passées entre 2010 et 2018 proviennent de la base de données INSEE présentant l'indice des prix à la consommation (Base 2015) pour l'ensemble des ménages français.

Les hypothèses macro-économiques postérieures à 2018 sont issues des fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de mai 2019 :

- PIB : 1.5% par an entre 2015 et 2070 ;
- Population : 0.3% par an entre 2015 et 2070.

Le projet est évalué au regard du scénario Avec Mesures Supplémentaires (AMS) qui est le scénario principal de la SNBC (Stratégie Nationale Bas-Carbone), dont les hypothèses permettent d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050, et de diminuer les consommations d'énergie de manière importante et durable via l'efficacité énergétique ou des comportements plus sobres.

Hypothèses d'annualisation

Les résultats de l'étude de trafic étant exprimés en trafic moyen journalier annuel, un ratio année/jour de **365 est retenu** pour l'annualisation de la demande.

Acteurs et paramètres du bilan socio-économique

7.2.2.1 Les usagers

Les usagers sont les utilisateurs de la RN147, à savoir :

- Les **usagers de la route en véhicules particuliers** :
- Les **chargeurs** et les **transporteurs** routiers de marchandises.

Pour ces deux types d'usagers, la démarche de bilan socio-économique distingue deux catégories :

- Les « **anciens usagers de la route** » : ce sont ceux qui utilisaient déjà la RN147 en situation de référence. Leurs enjeux s'expriment uniquement en gains de temps et de confort ;
- Les **usagers supplémentaires** qui utilisaient un autre itinéraire que celui de la RN147 en situation de référence. Leurs enjeux s'expriment en gains de temps et en allongement des distances parcourues.

Gains des usagers de la route en véhicules particuliers

Le gain des usagers de la route en véhicules particuliers est évalué par différence entre les coûts généralisés en option de référence et en option de projet.

Ce coût généralisé correspond à la somme :

- des temps de parcours estimés sur la base des vitesses en options de référence et de projet,
- des coûts financiers (prix de l'usage de l'automobile).

Les gains de temps de parcours sont convertis en gains de coûts généralisés à l'aide des valeurs du temps issues des fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM. La valeur tous motifs pour la route en milieu interurbain est retenue. Elle varie en fonction de la distance du trajet de chaque véhicule.

Il est obtenu une valeur du temps moyenne pour chaque horizon, calculée selon la distance des Origines-Destinations parcourue par les véhicules empruntant la RN147 au droit de Berneuil et de Chamboret sur la base des données de demande du modèle de déplacements (à titre d'illustration, cette valeur du temps moyenne correspond à une distance moyenne pondérée sur toutes les Origines-Destinations de 62 km). L'augmentation de l'usage de la RN147 pour des longues distances a tendance à accroître la valeur du temps des usagers au fil du temps. Les valeurs du temps prescrites exprimées en euros₂₀₁₅ pour l'année 2015 évoluent par ailleurs comme le PIB/habitant avec une élasticité de 0.7, conformément aux fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019.

En 2018, la valeur du temps moyenne des usagers tenant compte des distances de déplacement est de **12.97 €₂₀₁₈ /h**. Les valeurs du temps pour les différents horizons sont présentées dans le tableau suivant :

Horizon	2015	2018	2023	2035	2070	Méthode et source
Valeur du temps en euros / € ₂₀₁₅	12.41	12.81	13.46	15.41	21.90	Distance parcourue par OD (modèle de déplacements) Valeurs du temps selon la distance (fiche outils)
Valeur du temps en euros / € ₂₀₁₈	-	12.97	13.63	15.61	22.18	Conversion € ₂₀₁₅ en € ₂₀₁₈ : PIB/habitant avec une élasticité de 0.7 (fiche outils)

Tableau 5 - Valeur du temps

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019 & Études de concessibilité autoroutière de l'itinéraire Poitiers-Limoges et d'opportunité d'itinéraires RN147 et RN149

Le taux d'occupation des véhicules est issu du modèle de déplacements. Il a été évalué sur la base de l'exploitation d'une enquête OD, soit pour 2017 :

- Un taux d'occupation de 1.30 pour les déplacements internes à un périmètre entourant les RN147 et RN145 ;
- Un taux d'occupation de 1.55 pour les déplacements en échange/transit avec un périmètre entourant les RN147 et RN145.

Le taux d'occupation pour les déplacements en échange/transit a été considéré constant. Pour faire évoluer le taux d'occupation des déplacements internes, des taux de croissance annuels moyens ont été calculés d'après les variations données dans le scénario AMS de la fiche outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM.

Ce qui donne :

- **1.37 personnes en 2017,**
- 1.39 personnes en 2023,
- 1.45 personnes en 2035,
- 1.56 personnes en 2070.

Le coût financier pour les usagers de la route en véhicules particuliers inclut en fonction de la distance parcourue :

- Le coût d'entretien du véhicule de **0.115 €₂₀₁₈ TTC / véh.km** en 2018 qui évolue de 1%/an entre 2015 et 2050 (source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM, mai 2019) ;

- La dépréciation du véhicule a un coût de **0.014 €₂₀₁₈ TTC / véh.km** en 2018 qui évolue de 1%/an entre 2015 et 2050 (source : *Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM, mai 2019*) ;
- La consommation VP par type de carburant est calculée selon les courbes COPERT afin de prendre en compte l'impact de la vitesse. En l'absence de difficulté de circulation au droit des créneaux, la vitesse limite réglementaire est retenue, soit 80 km/h en option de référence et 110 km/h en option de projet. Les courbes COPERT et l'évolution des consommations unitaires sont issues des fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM.

Consommation moyenne VP	Option de référence				Option de projet			
	2015	2030	2050	2070	2015	2030	2050	2070
Thermique essence (L / 100km)	6.32	4.53	2.90	1.71	7.04	5.05	3.24	1.90
Thermique diesel (L / 100km)	5.44	4.21	2.90	1.76	6.12	4.74	3.26	1.97
Electrique (kWh / 100km)	14.3	13.1	10.8	10.0	20.2	18.5	15.3	14.2
	0	0	5	4	8	7	8	4
Hybride essence (L / 100km)	4.42	3.17	2.03	1.20	4.93	3.53	2.27	1.33
Hybride diesel (L / 100km)	3.81	2.95	2.03	1.23	4.28	3.32	2.28	1.38
Hybride électrique (kWh/100km)	4.29	3.93	3.25	3.01	6.08	5.57	4.61	4.27

Tableau 6 - Evolution de la consommation moyenne VP

Source : *Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019*

- La répartition du parc automobile VP est présentée dans le tableau ci-dessous. A noter qu'à partir de 2030, il est également considéré des véhicules se déplaçant en électrique, en hybride essence et diesel.

Parc de VP	2015	2030	2050	2070
Thermique essence	25%	35%	3%	0%
Thermique diesel	75%	41%	2%	0%
Electrique	0%	16%	94%	100%
Hybride essence	0%	4%	0.5%	0%
Hybride diesel	0%	4%	0.5%	0%

Tableau 7 - Répartition du parc de VL

Source : *Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019*

- Le prix du carburant est de **1.18 €₂₀₁₈ TTC / litre de gazole**, **1.41 €₂₀₁₈ TTC / litre de supercarburant sans plomb**, **0.15 €₂₀₁₈ TTC / kWh pour l'électricité** en 2015 pour les VL. Les prix exprimés en euros₂₀₁₅ sont exprimés en euros₂₀₁₈ par application de l'évolution de l'IPC (indice des prix à la consommation). Les valeurs utilisées sont issues

du scénarios AMS, préconisé dans les fiches outils pour le scénario de référence. L'évolution du prix du carburant est la suivante :

Coût du carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€ ₂₀₁₈ TTC / L)	1.41	2.43	2.04	2.04
Diesel (€ ₂₀₁₈ TTC / L)	1.18	2.46	2.10	2.10
Electricité (€ ₂₀₁₈ TTC / kWh)	0.15	0.17	0.24	0.24

Tableau 8 - Evolution du coût du carburant VL

Source : *Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019*

- Le coût moyen du carburant dépendant de l'évolution du coût de chaque carburant, du parc VL et de la consommation des véhicules est de 0.075 €₂₀₁₈ TTC / veh.km en option de référence en 2018 et 0.084 €₂₀₁₈ TTC / veh.km en option de projet en 2018. Son évolution est la suivante :

Horizons	Option de référence				Option de projet			
	2015	2030	2050	2070	2015	2030	2050	2070
Coût moyen du carburant (€ ₂₀₁₈ TTC / veh.km)	0.071	0.091	0.028	0.024	0.079	0.103	0.038	0.034

Tableau 9 - Coût moyen du carburant VL par horizon

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

L'amélioration du confort permis par le changement de profil de la route est pris en compte pour les anciens usagers sur la longueur des créneaux tel que recommandé par les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM. Le malus d'inconfort des artères interurbaines est considéré en option de référence, soit 0.3 €₂₀₁₈ / veh.km en 2018 ; celui des 2x2 voies express, soit 0.01 €₂₀₁₈ / veh.km en 2018, en option de projet. Ces coûts évoluent comme le PIB/habitant avec une élasticité de 0.7.

Les gains unitaires des nouveaux usagers (trafic supplémentaire) sont considérés par hypothèse égaux à la moitié de l'avantage unitaire en coût généralisé des « anciens usagers » de la même origine-destination (hors gains de confort).

Gains des transporteurs et des chargeurs

Comme les usagers de la route en véhicules particuliers, les transporteurs routiers de marchandises bénéficient de gains de temps. Ils voient également leurs coûts d'exploitation varier, mais répercutent ces évolutions sur le prix soumis aux chargeurs.

Les chargeurs sont les clients des transporteurs. Ils bénéficient des gains de temps permis par le projet pour le transport de leurs biens mais subissent les variations des prix proposés par les transporteurs.

Les valeurs du temps des transporteurs et des chargeurs sont issues des fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM :

- Les transporteurs : **40.10 €₂₀₁₈ / heure** en 2018. Cette valeur est stable en euros constants ;
- Les chargeurs : **6.50 €₂₀₁₈ / heure** calculée sur la base d'une valeur du temps de **0.64 €₂₀₁₅ / tonnes.heures** et un chargement moyen de **9.75 tonnes** par poids lourd. Elle évolue comme les deux tiers de l'évolution du PIB par habitant en euros constants.

Les coûts d'exploitation des poids lourds intègrent :

- Le coût d'entretien du véhicule de **0.102 €₂₀₁₈ HT / véh.km** en 2018. Il évolue de 0%/an entre 2015 et 2050. (source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM, mai 2019) ;

La consommation moyenne des poids lourds en 2015 est de **33.9 l/100 km** pour les véhicules diesel, **27 kg/100 km** pour les véhicules GNV et **197 kWh/100 km** pour les PL électriques (source : Fiches- du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM, mai 2019). (Il n'est pas tenu compte de l'influence de la vitesse en l'absence de courbe COPERT par type de carburant pour les poids lourds). Elles vont évoluer avec le temps, pour devenir de moins en moins consommatrice de carburant :

Consommation moyenne PL	2015	2030	2050	2070
PL diesel (L / 100km)	33.9	29.4	21.0	20.0
PL GNV (kg / 100km)	27.0	22.4	15.1	14.2
PL électrique (kWh / 100km)	197.0	168.0	126.0	118.0

Tableau 10 - Consommation moyenne PL

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

- La répartition du parc automobile PL est présentée dans le tableau ci-dessous. A noter qu'à partir de 2030, il est également considéré des véhicules se déplaçant en électrique et en GNV.

Parc de PL	2015	2030	2050	2070
Diesel	100%	86%	24%	10%
GNV	0%	12%	51%	60%
Electricité	0%	2%	25%	30%

Tableau 11 - Répartition du parc PL

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

- Le prix du carburant est de **0.94 €₂₀₁₈ TTC / litre de gazole professionnel, 0.77 €₂₀₁₈ TTC / kg de GNV, 0.15 €₂₀₁₈ TTC / kWh pour l'électricité** en 2015 pour les PL. Les prix exprimés en euros₂₀₁₅ sont exprimés en euros₂₀₁₈ par application de l'évolution de l'IPC (indice des prix à la consommation). Les valeurs utilisées sont issues du scénarios AMS, préconisé dans les fiches outils pour le scénario de référence. L'évolution du prix du carburant est la suivante :

Coût du carburant	2015	2030	2050	2070
Gazole professionnel (€₂₀₁₈ / L)	0.94	1.37	1.76	1.76
GNV (€₂₀₁₈ / kg)	0.77	1.07	2.36	2.36
Electricité (€₂₀₁₈ / kWh)	0.15	0.17	0.24	0.24

Tableau 12 - Evolution du coût du carburant PL

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

- Le coût moyen du carburant dépendant de l'évolution du coût de chaque carburant, du parc PL et de leur consommation est de **0.32 €₂₀₁₈ TTC / veh.km** en 2018. Son évolution est la suivante :

Horizons	2015	2030	2050	2070
Coût moyen du carburant (€₂₀₁₈ TTC / veh.km)	0.32	0.38	0.35	0.32

Tableau 13 - Coût moyen du carburant PL par horizon

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

Les gains unitaires des nouveaux usagers (trafic supplémentaire) sont considérés par hypothèse égaux à la moitié de l'avantage unitaire en coût généralisé des « anciens usagers » de la même origine-destination.

7.2.2.2 Les exploitants du réseau routier

Le projet engendre des coûts d'entretien et d'exploitation liés à la nouvelle route créée. Ces coûts sont évalués sur la base des fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM.

Il est pris en compte les coûts sur le réseau non concédé accueillant moins de 2000 PL/jour/sens. Les coûts unitaires sont supposés constants (en euros constants).

Type d'entretien	Coût HT
<i>Grosses réparations</i>	€ ₂₀₁₈ en 2018 / km
Grande liaison d'aménagement du territoire - 2x2 voies	27 638
<i>Entretien courant</i>	€ ₂₀₁₈ en 2018 / km
Grande liaison d'aménagement du territoire - 2x2 voies	31 890

Tableau 14 - Cout d'entretien courant et d'exploitation kilométrique

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

Par ailleurs, les exploitants du réseau routier connaissent des augmentations des coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures routières en lien avec l'évolution des véhicules.kilomètres due au trafic supplémentaire sur l'axe.

Des coûts d'entretien courant et d'exploitation sont retenus à :

- 0.46 €₂₀₁₈/100 véh.km** en 2018 pour les exploitants du réseau routier public ;
- 0.76 €₂₀₁₈/100 véh.km** en 2018 pour les sociétés autoroutières.

Ces coûts issus du Rapport sur la comparaison au niveau européen des coûts de construction, d'entretien et d'exploitation des routes de décembre 2006, initialement exprimés aux conditions économiques de 2005 sont exprimés en euros 2018 en 2018 via l'indice des coûts de travaux publics TP01. Ils sont considérés constants en euros constants après 2018.

7.2.2.3 La Puissance Publique

La Puissance publique regroupe tous les acteurs dont les revenus proviennent de la perception d'impôts, taxes et assimilés. Il s'agit en particulier de l'Etat, des collectivités territoriales (régions, départements), des collectivités locales (agglomérations), et de l'Union Européenne.

La Puissance publique est affectée par le projet au travers de la variation des impôts et des taxes, acquittés par les particuliers et les divers opérateurs de transport. Ces variations résultent essentiellement de l'augmentation des distances parcourues pour les usagers se reportant sur la RN147 (TVA sur le coût d'utilisation de la voiture particulière et le carburant, TICPE sur le carburant).

Les variations de coûts de sécurité routière et d'effet de serre consécutifs d'une augmentation des distances parcourues, mais également de reports d'une route à 2 voies vers une route à 2x2 voies plus sécuritaire sont également imputés au bilan de la Puissance Publique. Leur estimation s'appuie sur les valeurs tutélaires fournies dans les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM.

A Taxes

Les taux de TVA appliqués aux différents opérateurs sont issus du code général des impôts. Les variations de recettes de TVA sont calculées à un taux de 20% appliqué aux coûts d'usage de la voiture particulière

Les montants de la TICPE en euros 2015 (Taxe Intérieure de Consommation des Produits Pétroliers), les consommations moyennes et la composition du parc roulant sont issus des fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019. Pour l'électricité, la taxe considérée est la CSPE (Cotisation au Service Public de l'Electricité).

Ces valeurs sont exprimées en euros 2018 par application de l'évolution de l'IPC. Les valeurs utilisées sont issues du scénarios AMS, préconisé dans les fiches outils pour le scénario de référence.

- Pour les VP, la TICPE moyenne (la différence entre option de référence et de projet provient des hypothèses de consommation liées à la vitesse pratiquée présentées précédemment) est de :
 - En 2015 : **3.04 €₂₀₁₈ pour 100 km en option de référence et 3.41 €₂₀₁₈ pour 100 km en projet,**
 - En 2030 : **3.92 €₂₀₁₈ pour 100 km en option de référence et 4.40 €₂₀₁₈ pour 100 km en projet,**
 - En 2050 : **0.58 €₂₀₁₈ pour 100 km en option de référence et 0.78 €₂₀₁₈ pour 100 km en projet,**

- En 2070 : **0.44 €₂₀₁₈ pour 100 km en option de référence et 0.62 €₂₀₁₈ pour 100 km en projet.**

- Pour les PL, la TICPE moyenne est de :
 - **14.99 €₂₀₁₈ pour 100 km** en 2015,
 - **11.42 €₂₀₁₈ pour 100 km** en 2030,
 - **7.58 €₂₀₁₈ pour 100 km** en 2050,
 - **5.58 €₂₀₁₈ pour 100 km** en 2070.

Ces données se basent sur la consommation des véhicules et la répartition du parc roulant présentés précédemment ainsi que sur les valeurs de la TICPE ci-dessous :

TICPE en € ₂₀₁₈	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	0.65	1.05	0.77	0.77
Diesel (€/L)	0.49	1.12	0.78	0.78
Electricité (€/kWh)	0.023	0.023	0.044	0.044

Tableau 15 - Valeurs de la TICPE par type de carburant pour les VL

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

TICPE en € ₂₀₁₈	2015	2030	2050	2070
Gazole professionnel (€/L)	0.44	0.44	0.79	0.79
GNV (€/kg)	0.04	0.06	0.29	0.29
Electricité (€/kWh)	0.023	0.023	0.044	0.044

Tableau 16 - Valeurs de la TICPE par type de carburant pour les PL

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

B Accidentologie

La monétarisation des effets sur la sécurité vise à traduire l'effort mené par la collectivité pour réduire le nombre d'accidents sur les infrastructures de transport. L'évaluation des gains de sécurité est établie via la réduction des véhicules.km par type de route, sur la base de valeurs tutélaires fournies dans les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM. Exprimées en euros₂₀₁₅ pour l'année 2015, elles sont exprimées en euros₂₀₁₈ pour l'année 2018 par application de l'évolution du PIB par habitant.

Les valeurs tutélaires de l'insécurité sont définies comme suit :

Valeurs tutélaires en € ₂₀₁₈ en 2018	
Valeur du tué	3 401 494
Valeur du blessé grave	425 187

Valeur du blessé léger	17 007
Coût des dégâts matériels	5 496

Tableau 17 - Valeurs tutélaires de l'insécurité

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

Les statistiques de la sécurité routière sont issues des fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM. Pour les horizons futurs, il est supposé une stabilité des taux d'accidentologie ; les coûts de l'insécurité évoluent en revanche comme le PIB par habitant en euros constants.

L'évolution de la sécurité routière entre les situations de référence et de projet est principalement la conséquence du changement de type de voie sur une courte distance : le passage d'un tronçon à 2 voies en route express moins accidentogène.

En interurbain	Route express	2 voies
Tués pour 100 accidents	17.36	26.91
Blessés graves pour 100 accidents	71.00	89.33
Blessés légers pour 100 accidents	51.42	26.95
Nombre d'accidents pour un milliard de véh.km	18.6	47.7
Taux de tués par milliard de véh.km	3.2	12.8
Taux de blessés graves par milliard de véh.km	13.2	42.6
Taux de blessés légers par milliard de véh.km	9.6	12.9
Taux d'accidents par milliard de véh.km	18.6	47.7
Coût de l'insécurité pour 1 000 veh.km (€₂₀₁₈ en 2018)	16.86	62.26

Tableau 18 - Valeurs de l'insécurité routière

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

Pour le trafic supplémentaire, la répartition de la variation de distance parcourue par type de voie est la suivante :

Type de voie	VL	PL
2 voies, 3 voies, 4 voies	69%	85%
Route express	31%	15%

Tableau 19 - Répartition par type de voies du trafic de reportés

Source : Modèle des études de concessibilité autoroutière de l'itinéraire Poitiers-Limoges et d'opportunité d'itinéraires RN147 et RN149

C Effet de serre

L'augmentation des distances parcourues par le trafic supplémentaire utilisant l'axe et les vitesses pratiquées se traduisent par un accroissement de la consommation de carburant, ce qui a pour effet l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre. Ces émissions sont

calculées selon les valeurs tutélaires fournies dans les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM.

Les facteurs d'émission sont donnés par type de source d'énergie (en kg de CO₂).

Facteur d'émission en GES	2015	2030	2050	2070
Essence (gCO₂/L)	2.24	2.13	0.00	0.00
Diesel (gCO₂/L)	2.49	2.37	0.00	0.00
Electricité (gCO₂/kWh)	0.049	0.049	0.00	0.00
GNV (gCO₂/kg)	2.16	1.94	0.00	0.00

Tableau 20 - Facteur d'émission moyen des véhicules

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019

Des valeurs moyennes sont calculées sur la base de la composition du parc roulant et des consommations par type de carburant présentées précédemment. La moyenne VP est de **126 gCO₂ par km en option de référence et 141 gCO₂ par km en option de projet** (la différence entre option de référence et de projet provient des hypothèses de consommation liées à la vitesse pratiquée présentées précédemment). La moyenne PL est de **806 gCO₂ par km** en 2018.

Le coût de la tonne de CO₂ est fixé à **54.5 €₂₀₁₈** en 2018, **252.9 €₂₀₁₈** en 2030 et **504.8 €₂₀₁₈** en 2040. Entre 2040 et 2060, la valeur de la tonne de carbone croît comme le taux d'actualisation puis se stabilise après 2060.

D Effet amont-aval

Les effets amont-aval correspondent aux externalités produites en amont et en aval de l'usage de l'infrastructure, telles que les externalités liées à la production d'énergie et à sa distribution, les externalités liées à la production de véhicules, leur maintenance et retrait, les externalités liées à la construction, la maintenance et la fin de vie de l'infrastructure.

Les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM proposent les valeurs unitaires suivantes permettant la prise en compte d'une partie de ces effets. Elles évoluent comme le PIB.

- VL : **1.07 €₂₀₁₈** pour 100 veh.km en 2018,
- PL : **3.53 €₂₀₁₈** pour 100 veh.km en 2018.

7.2.2.4 Les riverains

Les riverains sont les populations résidant dans l'aire d'influence environnementale du projet mais qui n'en sont pas nécessairement les usagers. Ils supportent des effets indirects, appelés « externalités », liés principalement à l'évolution de la circulation routière et à sa localisation plus ou moins proche des zones urbanisées : pollution locale et nuisances sonores.

A Pollution atmosphérique locale

La valorisation de la pollution atmosphérique locale s'appuie sur les valeurs tutélaires fournies dans les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM. Elle est liée à la variation des véhicules.kilomètres sur la route selon le type de milieu, l'impact des émissions de polluants étant plus ou moins modéré selon la densité de population.

Type de véhicule	Type de milieu	Densité de population	€ ₂₀₁₈ en 2018 pour 100 veh.km	Répartition par milieu
VL	Urbain très dense	> 4 500	10.65	-2%
	Urbain dense	1 500 - 4 500	2.94	5%
	Urbain	450 – 1 500	1.19	-1%
	Urbain diffus	37 – 450	1.01	50%
	Rase campagne	< 37	0.73	48%
PL	Urbain très dense	> 4 500	125.95	0%
	Urbain dense	1 500 - 4 500	24.81	0%
	Urbain	450 – 1 500	11.74	0%
	Urbain diffus	37 – 450	6.25	34%
	Rase campagne	< 37	4.17	66%

Tableau 21 - Valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier

Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019 et modèle des études de concessibilité autoroutière de l'itinéraire Poitiers-Limoges et d'opportunité d'itinéraires RN147 et RN149

Ces valeurs évoluent comme le PIB avec une pondération due à l'évolution de la composition du parc, des consommations unitaires, et des émissions dues à l'usures des pneumatiques, des freins et de la chaussée. Elle est fixée pour les VL à -5% par an entre 2015 et 2030, -1% par an entre 2030 et 2050, puis 0% entre 2050 et 2070. Pour les PL, cette pondération est fixée à -4% par an jusqu'en 2050 et -0.5% par an jusqu'en 2070.

B Nuisances sonores

L'augmentation des distances parcourues et leur localisation dans un environnement plus ou moins proche des zones urbanisées entraîne en option de projet une évolution des nuisances sonores. Les vitesses pratiquées influent également sur le bruit, mais les valeurs de référence prescrites par les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de la DGITM ne prennent pas en compte ce paramètre.

La valorisation de ces gains évolue comme le PIB.

S'agissant d'évolutions marginales de la circulation routière, les coûts marginaux des nuisances sonores sont retenus.

Tableau 22 : Valorisation des nuisances sonores en coût marginal (Source : Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, DGITM, mai 2019 et modèle des études de concessibilité autoroutière de l'itinéraire Poitiers-Limoges et d'opportunité d'itinéraires RN147 et RN149)

Milieu	Type d'infrastructure	Valeur en € ₂₀₁₈ en 2018 pour 1 000 véh.km		Répartition par milieu	
		VL	PL	VL	PL
Urbain très dense	Autoroute	0.96	3.85	0%	0%
	Nationales ou départementales	1.16	8.13	48%	66%
	Communale	2.95	29.54	0%	0%
Urbain dense	Autoroute	0.58	2.25	0%	0%
	Nationales ou départementales	0.63	4.39	50%	34%
	Communale	2.61	26.12	0%	0%
Urbain	Autoroute	0.39	1.50	0%	0%
	Nationales ou départementales	0.39	2.78	-1%	0%
	Communale	2.16	21.62	0%	0%
Semi Urbain	Autoroute	0.14	0.54	0%	0%
	Nationales ou départementales	0.22	1.61	3%	0%
	Communale	1.16	11.56	2%	0%
Rural	Autoroute	0.03	0.11	0%	0%
	Nationales ou départementales	0.14	0.96	0%	0%
	Communale	0.72	7.92	-2%	0%

7.3 LES RESULTATS DU BILAN

7.3.1 Rentabilité socio-économique

Le bilan socio-économique des créneaux de dépassement sur la RN147 présente une Valeur Actualisée Nette Socio-Economique (VAN-SE) **positive**, de l'ordre de **9.9 M€₂₀₁₈**, ce qui traduit la rentabilité socio-économique du projet.

La VAN cumulée traduit l'évolution des avantages et des coûts à partir des premiers investissements jusqu'à la dernière année de calcul (2070). Les avantages du projet permettent de compenser les coûts liés à l'investissement initial. Ainsi la courbe de la VAN-SE cumulée évolue positivement : le retour sur investissement est observé à partir de 2051, soit 27 ans après la mise en service du projet.

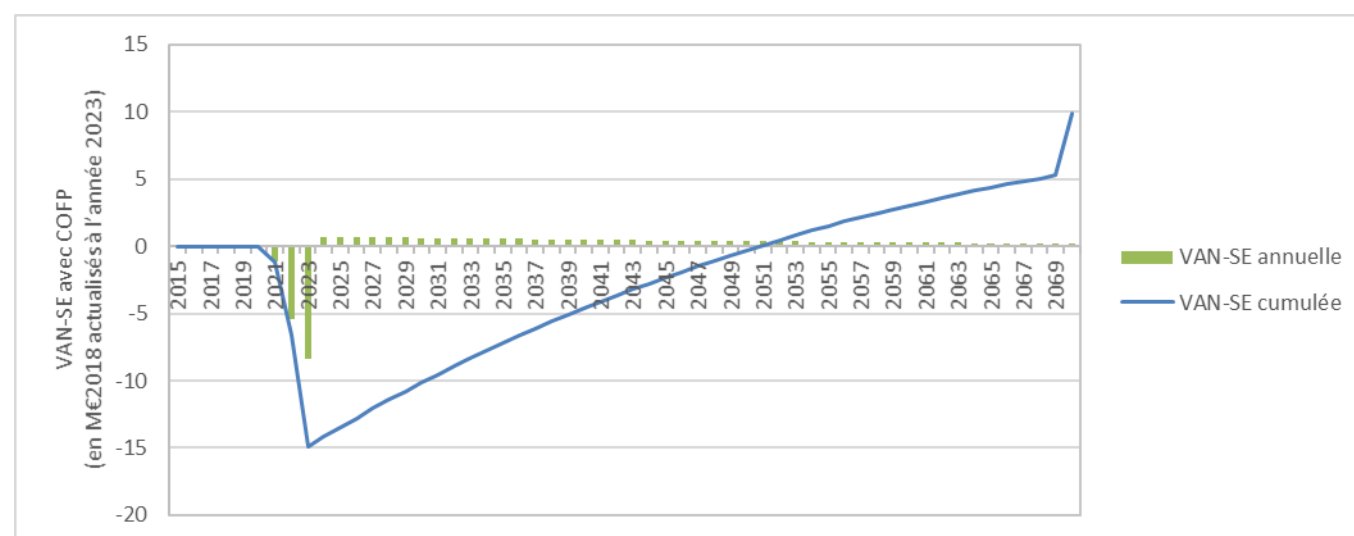


Figure 43 - VAN-SE cumulée

Les indicateurs du tableau suivant confirment la rentabilité du projet avec une VAN-SE par euro public investi et une VAN-SE par euro public dépensé de 0.7. Le taux de rentabilité interne est supérieur au taux d'actualisation.

Bilan actualisé en 2023 à 4,5% (en M€ ₂₀₁₈)	Indicateur
VAN-SE avec COFP/PFRFP	9.9 M€
VAN-SE par euro investi avec COFP/PFRFP	0.7
VAN-SE par euro public dépensé sans COFP/PFRFP	0.7
Taux de rentabilité interne	5%

Tableau 23 - Synthèse du bilan pour la collectivité

7.3.2 Bilan par acteur

Le tableau ci-après détaille le bilan par acteur, permettant de mieux comprendre les différents impacts du projet.

Acteur	VAN-SE
Usagers	20.0 M€
Puissance publique	5.4 M€
Riverains	-0.6 M€
Investissement	-14.9 M€
Bénéfice actualisé	9.9 M€

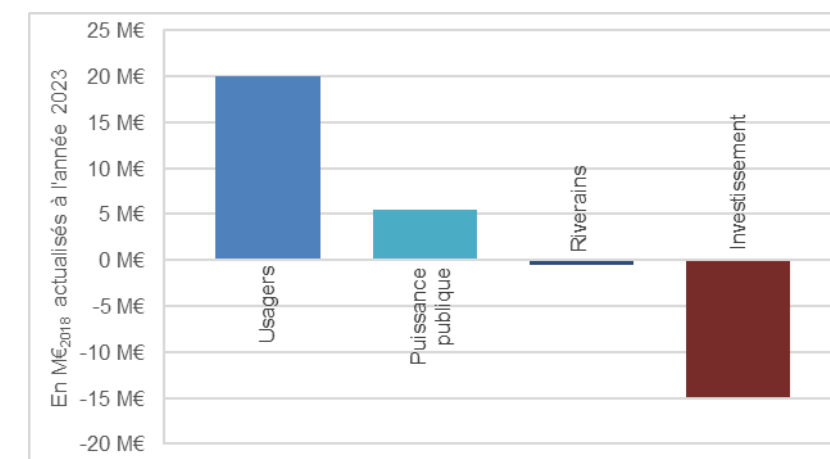


Tableau 24 - Bilan global actualisé en 2023 à 4.5% (en M€₂₀₁₈) par groupe d'acteurs

Les avantages procurés aux usagers (de **20.0 M€₂₀₁₈**) ainsi qu'à la Puissance Publique (de **5.4 M€₂₀₁₈**) constituent les contributions positives du bilan :

- Pour les usagers, la mise en place d'un créneau de dépassement se traduit par un gain de temps de trajet et de confort, notamment pour les anciens usagers ;
- Pour la Puissance Publique, les bénéfices sont principalement portés par le poste de l'insécurité, qui diminue grâce au passage d'une route bidirectionnelle à 2 voies à une 2x2 voies.

L'investissement actualisé incluant le Coût d'Opportunité des Fonds Publics (COFP) et le Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP) est de **-14.9 M€₂₀₁₈**.

Les riverains sont très légèrement impactés de manière négative par le projet.

Les paragraphes suivants détaillent le bilan par acteur en précisant les coûts et avantages pour la première année complète de fonctionnement, soit 2024, et la somme actualisée des coûts et avantages sur l'ensemble de la période d'évaluation.

A Le bilan des usagers

Les gains sont portés par les usagers en véhicules particuliers avec une contribution de **18.2 M€₂₀₁₈** dont 13.2 M€₂₀₁₈ pour les gains de coûts généralisés des anciens usagers de l'axe (variation de gains de temps et de coût kilométrique du déplacement).

Ces avantages correspondent à des gains unitaires de 20 secondes pour environ 5 500 véhicules particuliers sur chaque créneau avec un taux d'occupation moyen de 1.39 personne par véhicule, valorisés par une valeur du temps de 13. 8 €₂₀₁₈ par heure en 2024.

Les gains de confort de conduite des anciens usagers de l'axe représentent 4.7 M€₂₀₁₈.

La contribution des transporteurs et chargeurs s'élève à **1.7 M€₂₀₁₈**.

Coûts et avantages pour les usagers en k€ ₂₀₁₈	Coûts et avantages 2024	Somme actualisée 2024-2140
Gains de coûts généralisés des VL ancien usagers	367 k€	13 224 k€
Gains de coûts généralisés des VL supplémentaires	8 k€	269 k€
Gains de confort des VL anciens usagers	155 k€	4 747 k€
Gains de coûts généralisés des transporteurs/chargeurs	68 k€	1 716 k€
Total	597 k€	19 978 k€

Tableau 25 - Détail du bilan des usagers (k€₂₀₁₈)

B Bilan pour la Puissance Publique

La Puissance Publique a un bilan positif de **5.4 M€₂₀₁₈**.

Les usagers utilisant en référence un autre itinéraire et se reportant sur la RN147 en projet vont voir leur distance de trajet augmenter, ce qui va impacter plusieurs postes de la Puissance Publique avec :

- Une évolution positive des taxes perçues (**5.7 M€₂₀₁₈**) ;
- Un impact négatif sur les postes de l'effet amont-aval (**-1.4 M€₂₀₁₈**) et de l'effet de serre (**-1.3 M€₂₀₁₈**).

La principale contribution est portée par le poste sécurité routière, avec un gain d'une valeur de **8.2 M€₂₀₁₈** : cela traduit une économie des coûts liés aux accidents évités par le passage d'une route bidirectionnelle à 2 voies à une 2x2 voies.

La création d'une nouvelle route et la hausse du trafic engendrent une augmentation des coûts d'entretien du réseau routier de **-5.8 M€₂₀₁₈**.

Coûts et avantages pour la Puissance publique en k€ ₂₀₁₈	Coûts et avantages 2024	Somme actualisée 2024-2140
Taxes (TICPE, TVA...)	323 k€	5 665 k€
Dépenses d'entretiens et d'exploitation	-260 k€	-5 766 k€
Insécurité	243 k€	8 217 k€
Effet de Serre	-69 k€	-1 341 k€
Effet amont-aval	-39 k€	-1 357 k€
Total	198 k€	5 418 k€

Tableau 26 - Détail du bilan de la Puissance Publique (k€₂₀₁₈)

C Le bilan des riverains

Le bilan des riverains est négatif à hauteur de **-0.6 M€₂₀₁₈**. Cette baisse est liée à la hausse de la circulation des reportés d'autres axes, utilisant maintenant la RN147. Cela provoque une augmentation de la pollution atmosphérique pour les riverains vivant à proximité de la RN147.

Coûts et avantages pour les riverains en k€ ₂₀₁₈	Coûts et avantages 2024	Somme actualisée 2024-2140
Pollution locale et régionale	-29 k€	-572 k€
Nuisances sonores	-1 k€	-28 k€
Total	-29 k€	-600 k€

Tableau 27 - Détail du bilan des riverains (k€₂₀₁₈)

7.3.3 Test de sensibilité

Plusieurs tests de sensibilités sont réalisés afin d'évaluer l'impact sur le bilan d'une modification des principales données d'entrée et hypothèses. Sont ainsi appréhendés :

- Une sur ou sous-estimation du montant d'investissement ;
- Une sur ou sous-estimation des trafics qui pourrait résulter d'une dynamique démographique ou économique réduite ou renforcée ;
- Une variation de l'hypothèse de taux d'occupation des véhicules dépendante du développement plus ou moins rapide du covoiturage ;
- Une sur ou sous-estimation du coût de l'insécurité.

Les tests de sensibilité illustrent la solidité de la rentabilité du projet face aux variations des principales composantes de la VAN-SE (investissement, trafic, taux d'occupation et coût de l'insécurité), celle-ci restant positive pour tous les tests réalisés.

Test	VAN-SE
Base	9.9 M€
Augmentation de l'investissement de 10%	8.4 M€
Diminution de l'investissement de -10%	11.4 M€
Augmentation des trafics (anciens + reportés) de 10%	12.9 M€
Diminution des trafics (anciens + reportés) de -10%	6.9 M€
Augmentation du taux d'occupation des véhicules de 10%	11.4 M€
Diminution du taux d'occupation des véhicules de 10%	8.3 M€
Augmentation du coût de l'insécurité par type de voie de 10%	10.7 €M
Diminution du coût de l'insécurité par type de voie de 10%	9.1 €M

Tableau 28 - Tests de sensibilité (VAN-SE en M€₂₀₁₈)

7.3.4 Synthèse

Le projet étudié présente une VAN-SE positive.

Au-delà des impacts directement liés au projet de créneau de dépassement considérés dans le bilan (gains de sécurité, gain de temps), il faut également prendre en compte des effets plus indirects. En effet, l'aménagement d'un créneau de dépassement, en donnant à l'utilisateur l'opportunité de doubler ou de se faire doubler en toute sécurité, encourage à une conduite apaisée, évitant des dépassements intempestifs.

Le projet s'accompagne par ailleurs de la mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales limitant les rejets de polluants dans le milieu naturel. En revanche, il se traduit par un trafic supplémentaire et des vitesses plus élevées générant une augmentation des émissions de gaz à effet de serre, de la pollution atmosphérique et des nuisances sonores. Il empiète sur des terres agricoles avec toutefois des impacts limités sur la biodiversité au regard de la pression anthropique déjà existante (proximité de la route existante, grandes cultures...). Les impacts résiduels notables concernent les milieux boisés et un renforcement de l'effet de coupure résultant de la nouvelle infrastructure.

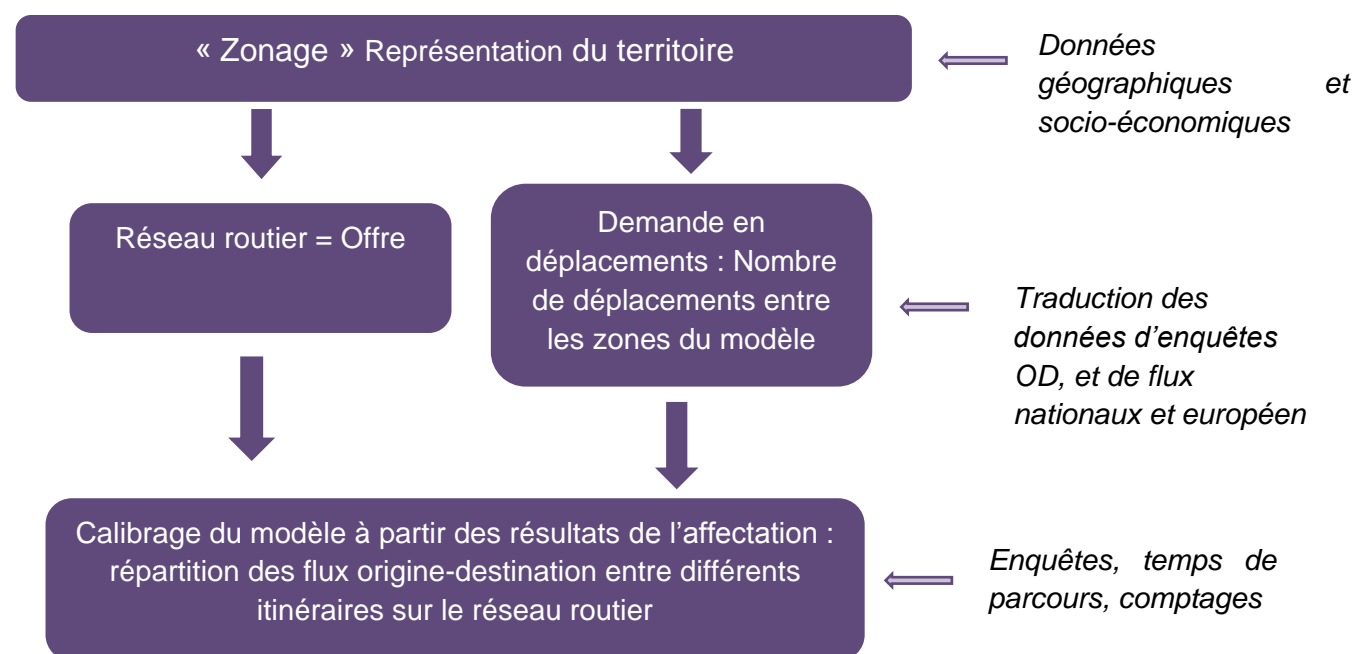
8 ANNEXE : METHODOLOGIE DU MODELE DE TRAFIC

8.1 CONSTITUTION DU MODELE DE TRAFIC

8.1.1 Préambule

Les besoins en déplacements entre Poitiers et Limoges sont divers, variant de la desserte très locale aux grands itinéraires européens. **La problématique est essentiellement routière et touche à la fois les véhicules particuliers et les poids lourds.** Le modèle de trafic développé dans le cadre de l'étude de concessibilité routière pour l'itinéraire Poitiers-Limoges **permet de prendre en compte l'ensemble de la demande actuelle et future afin de pouvoir traduire le potentiel du futur axe.**

Le schéma ci-après présente les grandes étapes de la construction du modèle de trafic.



- **La constitution du « zonage » du modèle** permet de représenter le territoire sous forme d'agrégation, au sens large, des populations et des emplois. Le trafic est ensuite traduit par des flux zone à zone. Le zonage est établi **sur l'ensemble de l'espace national ainsi que sur les pays limitrophes**, afin de pouvoir répondre aux enjeux de flux très longues distances (notamment marchandises). A un niveau plus local, les zones sont définies de manière à **représenter finement la réalité socio-économique du territoire et de ses projets**.
- **La constitution du réseau routier** permet de traduire **l'offre routière**. Il est précisé sur l'ensemble du périmètre d'étude avec les spécificités de chaque axe : type de voie, vitesses de circulation, capacité ... mais aussi les interdictions de circuler pour les poids-lourds et le coût des péages sur les réseaux concédés (selon le type de véhicule).

L'ensemble des autoroutes, routes nationales et routes départementales structurantes sont intégrées aux échelles nationale et internationale. A une échelle plus fine autour de la RN147, le réseau est plus détaillé, intégrant également la desserte locale. La définition de l'offre est une étape **essentielle dans la constitution du modèle, car le choix des usagers dépend des caractéristiques de chaque itinéraire (temps de parcours et coût).**

- **La constitution de la « demande en déplacements »** est une étape qui permet de connaître, par origine – destination (*entre les zones du modèle*), le nombre de véhicules légers et de poids-lourds réalisant le déplacement par jour. La demande actuelle est décrite en distinguant la mobilité locale, quotidienne et pendulaire des besoins plus ponctuels : professionnels, personnel, tourisme. Nous étudions également le transport de marchandise, la proportion de véhicules de plus de 6m constituant régulièrement de 12 à 25% du trafic jusqu'à près de 40% sur certains segments de la RN147 (déviation de Bellac). Les trafics sont représentatifs d'un jour annuel moyen, ils tiennent ainsi compte des effets saisonniers et en particulier des pics estivaux pour les véhicules particuliers. Cette demande est construite à partir des nombreuses enquêtes Origine-Destination à disposition (*sur le secteur de la RN147, mais aussi sur les itinéraires concurrents*) ; ainsi qu'à partir des données de flux nationaux et européens mis à disposition pour les services de l'Etat et ses partenaires des collectivités locales.
- **L'affectation de la demande en déplacements sur l'offre routière (i.e. le réseau routier)** résulte ensuite d'**algorithmes de calcul** au sein du modèle. Ces derniers permettent de définir le choix d'itinéraire de chaque usager, en prenant en compte un coût global appelé « le coût généralisé ». Ce coût comprend à la fois les aspects de temps de parcours, mais également les coûts : usage du véhicule et des éventuels péages ainsi que des notions de confort de l'itinéraire. L'algorithme au sein de l'outil de modélisation permet alors d'identifier, pour chaque catégorie d'usagers, les itinéraires les plus pertinents au regard de ses différentes caractéristiques. Les différences comportementales des usagers dans le choix des itinéraires sont prises en compte au travers de la valeur que chacun accorde à son temps de trajet par rapport à son coût.
- **Le calibrage du modèle** consiste ensuite à vérifier que la **confrontation de l'offre et la demande restitue du mieux possible les niveaux de trafics** (comptages et enquêtes) et les temps de parcours routiers. Ces derniers sont vérifiés par comparaison avec ceux calculés via un calculateur d'itinéraire en ligne, ainsi que via des données FCD (Floating Car Data) pour les PL.
- **En scénario prospectif**, des **hypothèses d'évolutions de la demande** pour chaque segment du marché sont formulées, afin de simuler au mieux la demande aux différents horizons (2030, 2040, 2070...). Les projets futurs sont également pris en compte au sein de la modélisation, afin de définir **les scénarios de référence** (contexte d'évolution future et exogène au projet) **les plus probables aux différents horizons**.

Les paragraphes suivants présentent l'ensemble de ces différentes étapes de constitution de ce modèle de trafic.

8.1.2 Elaboration du zonage

8.1.2.1 Périmètre du modèle

La demande de déplacements sur le territoire d'étude concerne des flux de différentes typologies, avec des flux très longue distance (notamment pour les marchandises). Le périmètre du modèle n'est donc pas limité au seul périmètre entourant les RN147 et RN145 mais est élargi à l'ensemble du territoire national ainsi que les pays européens limitrophes.

8.1.2.2 Objectifs

Un des premiers objectifs du modèle est de pouvoir **évaluer les scénarios d'aménagements au niveau des RN147 et RN145**, ceci par économie d'échelle, mais aussi par souci de cohérence globale des résultats. La première étape est de constituer le zonage du modèle, permettant de représenter le territoire sous forme d'agrégation, au sens large, des populations et des emplois. L'échelle communale est la plus fine retenue.

Le zonage doit notamment respecter :

- Les limites administratives (communales, EPCI) et l'occupation des sols ;
- Le zonage des différentes données d'enquêtes (enquête cordon, base de données SITRAM etc.)
- Les coupures géographiques ;
- Le réseau routier existant.

Le niveau de détail du zonage doit également rester dans un volume de zones raisonnable, pour des questions de temps de calcul, mais également de validités statistiques (assez d'observations de déplacements lors de la constitution des matrices Origines-Destinations notamment).

8.1.2.3 Principes

Le zonage du modèle est alors détaillé comme suit :

- **Au sein du périmètre entourant les RN147 et RN145 :**
 - À l'échelle communale ou regroupement de communes rurales le long du corridor Limoges – Poitiers ;
 - A l'échelle des bassins d'emploi sur le reste des départements : les zones d'emplois représentent un niveau de découpage intéressant étant donné l'enjeu majeur des flux de transit Poids Lourds traversant le secteur d'étude.
- **Sur le reste du territoire national, le zonage a été défini suivant :**
 - Les zones d'emplois pour les zones intéressant particulièrement les Origines-Destinations traversant le corridor (d'après l'analyse de l'enquête réalisée en novembre 2018 sur le territoire d'étude) : notamment au sein des départements de la Loire-Atlantique, le Maine-et-Loire, la Vendée, les Deux-Sèvres, l'Indre-et-Loire, l'Indre, la Charente-Maritime, la Dordogne, et la Corrèze ;
 - L'échelle départementale pour le reste du territoire national.
- **A l'échelle internationale**, sont constituées quelques zones isolant les flux en lien avec le Benelux, l'Allemagne / Europe du Nord Est, la Suisse, l'Italie / Europe du Sud Est et l'Espagne / le Portugal, afin de correctement adresser les flux des Poids-Lourds de transit internationaux.

8.1.2.4 Zonage du modèle

A l'issue de ce travail, le zonage du modèle se compose de **299 zones**, selon les découpages suivants aux différentes échelles :

Secteur	Nombre de zones
Périmètre entourant les RN147 et RN145	133
Reste des 4 départements découpés	8
Sélection départements (d'après enquête O-D)	42
Reste France	83
Périmètre international	33
TOTAL	299 zones

Tableau 29 - Nombre de zones au sein du modèle selon les différentes échelles

La visualisation du zonage est présentée sur la figure suivante (échelle globale).

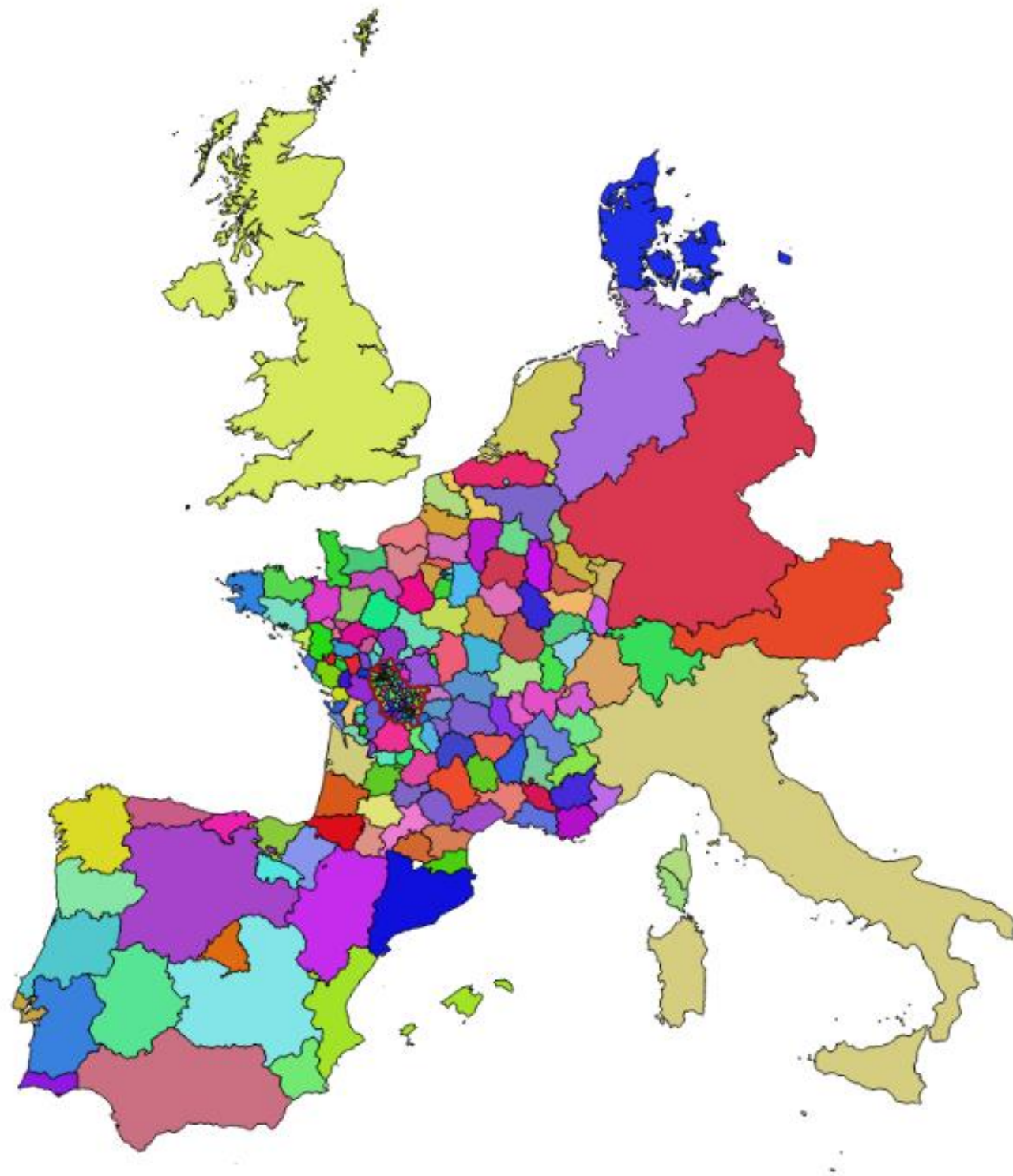


Figure 44 - Visualisation du zonage du modèle complet (échelle globale)

8.1.3 Elaboration du réseau routier

8.1.3.1 Préambule

Le réseau routier est fondamental, notamment pour le calcul de l'affectation routière de la matrice de la demande et le choix d'itinéraire afférents. Ce réseau doit également fournir des niveaux de services routiers robustes, afin de bien rendre compte de l'impact des scénarios de projet testés en scénario.

Sont alors présentés dans un premier temps les sources de données utilisées pour décrire la géométrie du réseau sur le périmètre du modèle ; et, dans un second temps, les règles de codification des attributs supplémentaires nécessaires à l'utilisation du réseau en tant que réseau d'affectation VP (voiture particulière) et PL (poids-lourds).

8.1.3.2 Codification de la géométrie du réseau

A Données utilisées

Le réseau routier français se base sur les données IGN Route 500 version 2018³⁰, disponible en Open Data. En plus d'être en libre accès, cette source est la plus cohérente avec la nature des scénarios à tester, différents par exemple des attentes associées aux modèles urbains. L'utilisation d'un réseau trop précis n'apporte aucun gain de précision sur les scénarios à tester. Cette solution est cohérente avec la précision retenue pour le zonage. Elle permet d'avoir un niveau de finesse suffisant sur l'ensemble du territoire, y compris au niveau des agglomérations.

A l'étranger, c'est le réseau EuroGlobalMap version 2017³¹ qui est utilisé, également disponible en OpenData.

Nous disposons également de la base de données IGN BD Carto dans sa dernière version, fournie par la DREAL Nouvelle Aquitaine, sur :

- L'ensemble de la région Nouvelle-Aquitaine ;
- Les 9 autres départements du périmètre détaillé du modèle : La Loire-Atlantique, le Maine-et-Loire, la Vendée, les Deux-Sèvres, l'Indre-et-Loire, l'Indre, la Charente-Maritime, la Dordogne, et la Corrèze.

Cette base, parfaitement compatible avec Route500, permet d'apporter des informations complémentaires nécessaires à la constitution du réseau.

³⁰ Route 500 édition 18 (2018) France entière [en ligne] – Disponible sur : <http://professionnels.ign.fr/route500>

³¹ Eurogeographics. Open Data [en ligne] – Disponible sur : <https://eurogeographics.org/products-and-services/open-data/>

B Filtrage du réseau

Afin d'alléger les temps de calcul, le réseau routier national au sein du modèle se compose de :

- L'ensemble du réseau routier Route 500 sur le périmètre entourant les RN147 et RN145 ;
- L'ensemble du réseau routier Route 500, à l'exception des arcs de vocation « liaison locale »³² sur les 9 départements où le zonage est le plus détaillé (cf. *périmètre visible dans la carte ci-après*) ;
- Uniquement les arcs de vocation³³ « Type autoroutier » et « Liaison principale » pour le reste du territoire national (dans l'objectif de mesurer les flux longues distances).

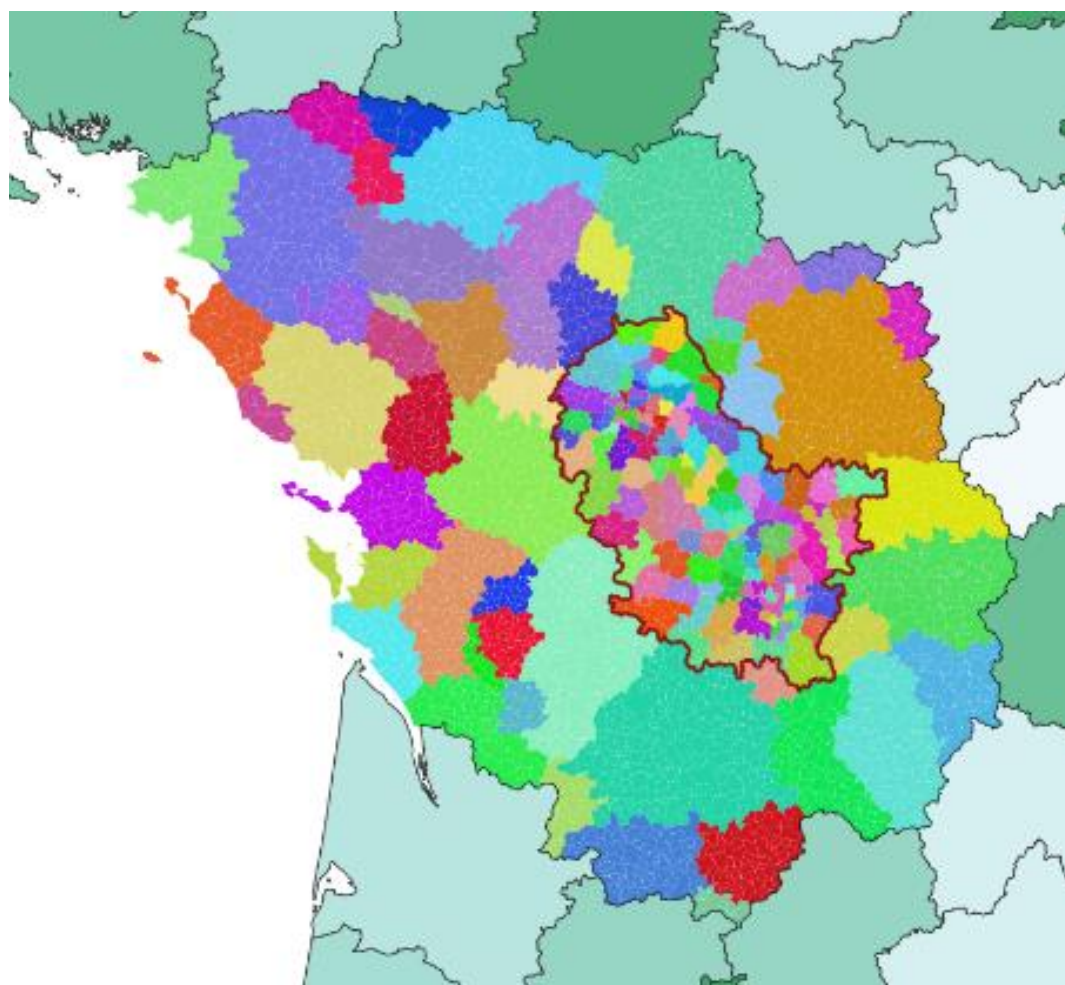


Figure 45 - Visualisation du périmètre entourant les RN147 et RN145 (délimité en rouge) et des 9 départements où sont utilisées l'ensemble des données de Route 500 (hors « liaisons locales » pour les 9 départements)

³² Attribut vocation de la base Route 500 : cet attribut matérialise une hiérarchisation du réseau routier basée, non pas sur un critère administratif, mais sur l'importance des tronçons de route pour le trafic routier. Ainsi, 4 valeurs permettent un maillage de plus en plus dense du territoire et le critère « liaison locale » est l'échelle la plus fine.

³³ Idem Attribut vocation de la base Route 500

De même, à l'étranger, un attribut « TEN : TransEuropean Transport Network » est renseigné sur chacun des tronçons. Seuls les arcs faisant partie de ce réseau sont conservés (TEN = 1), soit environ 27 500 arcs. A noter que la liste des autres attributs du réseau européen est disponible sur le site Eurogeographics³⁴.

La carte ci-après présente ainsi le réseau routier modélisé au sein de l'outil.

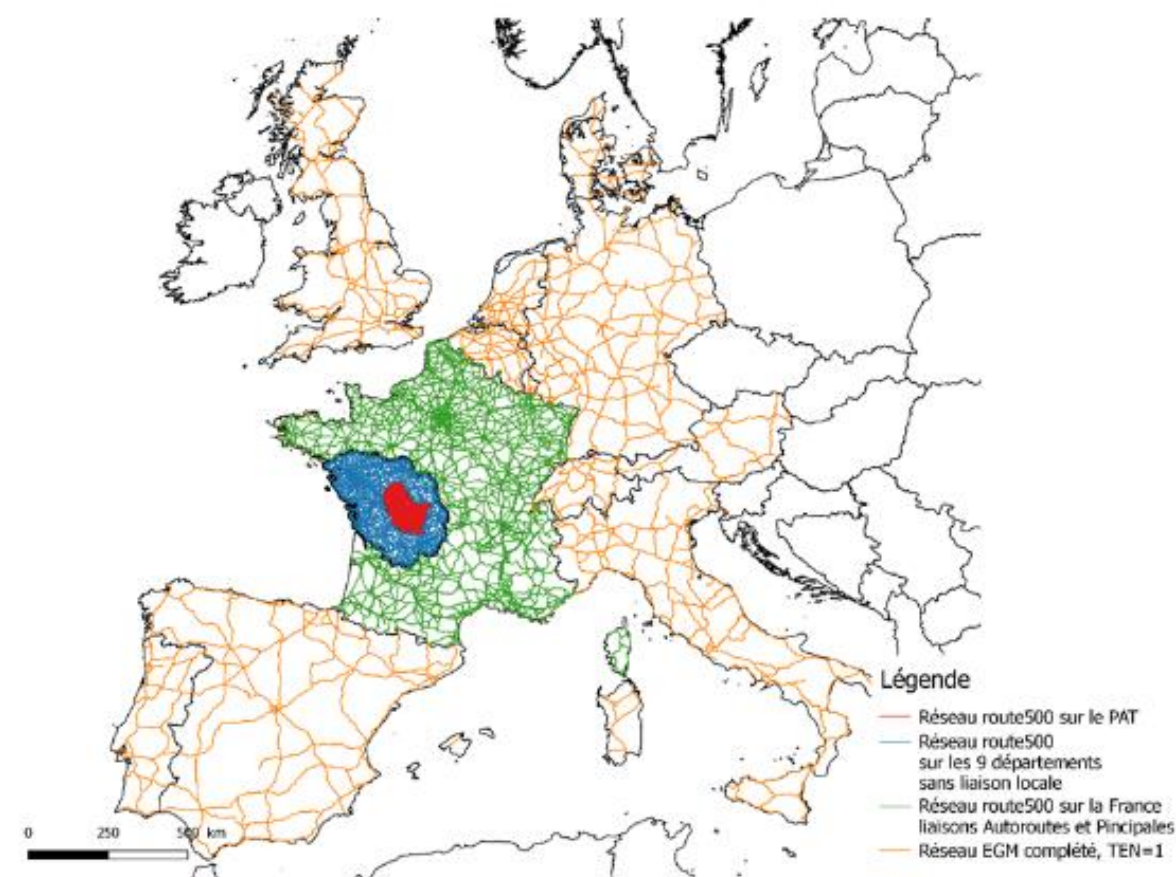


Figure 46 - Visualisation du réseau routier modélisé

³⁴ Eurogeographics. « EuroGlobalMap : Specification and Data Catalogue for Data Production – User version for EGM release v10.0 » [en ligne] – Disponible sur : https://eurogeographics.org/wp-content/uploads/2018/04/EGM_Specification_v10.pdf

8.1.3.3 Construction des attributs du réseau

Différents attributs du réseau de transport sont nécessaires à l'utilisation de celui-ci au sein du modèle :

- Le **type de voie** permet tout d'abord de préciser la hiérarchie des tronçons routiers et leur principale vocation. On distingue par exemple les autoroutes, les nationales, les départementales, les voies de desserte, etc. A chaque type de voie correspond une unique courbe débit/vitesse³⁵.
- Les **capacités**, exprimées en Unités de Véhicules Particuliers (ou encore UVP ; un véhicule particulier représentant une UVP ; et un Poids Lourd 2 à 3 UVP), renseignent sur le nombre maximal de véhicules pouvant circuler simultanément sur le tronçon. Le calcul du taux de saturation, ratio du nombre d'UVP circulant sur la capacité, influe sur le niveau de congestion et donc sur la vitesse de circulation. Dans le cadre de la présente étude, seule une affectation journalière est réalisée : l'attribut de la capacité est alors déterminé comme suit : capacité journalière = 16 * capacité horaire. Cela représente une période 06h-22h (en considérant qu'il y a peu de trafic la nuit).
- La **longueur réelle du tronçon** intégrant notamment la sinuosité de celui-ci et permettant de calculer le temps de parcours une fois connue la vitesse ;
- La **vitesse à vide** correspond à la vitesse moyenne de circulation en dehors de tout ralentissement (ce cas correspond à la circulation d'un véhicule seul sur le réseau). Elle est en général assez proche, bien qu'inférieure, à la vitesse maximale autorisée, notamment du fait de la sinuosité des routes selon les milieux traversés (notamment montagneux). La vitesse à vide est définie par mode : VL et PL ;
- Le malus d'inconfort pour les VL, qui a été défini à partir des valeurs préconisées par la DGITM³⁶, selon la typologie des voies ;
- Les **interdictions éventuelles de circuler**, qui concernent notamment les poids lourds ;
- Les **tarifs d'utilisation des infrastructures**, en particulier pour les autoroutes à péages.

A Typologie des voies

Afin d'attribuer un type de voie à chaque arc du réseau routier :

- Sur le territoire national, la base de données Route 500 permet de distinguer quatre types de voies, à travers l'attribut « VOCATION » : type autoroutier, liaison principale, liaison régionale, et liaison locale ;
- Sur le périmètre international, l'attribut RTT (Route Intended Use) permet de distinguer les autoroutes nationales (RTT = 16) des routes primaires (RTT = 14).

Le réseau routier du modèle est alors segmenté en quatre catégories, comme présenté dans le tableau ci-après.

Catégorie	Réseau routier national (attribut « Vocation » ROUTE 500)	Réseau routier international (attribut « RTT »)
Catégorie 1	Type autoroutier	16 « National motorway »
Catégorie 2	Liaison principale	14 « Primary Route »
Catégorie 3	Liaison régionale	-
Catégorie 4	Liaison locale	-

Tableau 30 - Typologie des voies (réseau routier national et européen)

Finalement, le type de voie (attribut LINKTYPE du réseau modélisé) est déterminé par l'association de la typologie mentionnée ci-dessus avec un attribut du type de milieu (urbain ou non). Dans l'objectif de déterminer le milieu traversé par chaque arc, les données Corin Land Cover sont téléchargées et utilisées pour l'Europe entière (la dernière base datant de 2012³⁷).

Afin de spécifier si chaque tronçon appartient au milieu interurbain ou urbain, la méthodologie ci-après est déployée :

- Les données européennes Corine Land Cover permettent de mettre en évidence l'ensemble des territoires artificialisés sur le périmètre modélisé ;
- Afin de ne pas multiplier inutilement le nombre d'arcs du réseau par la réalisation d'une simple intersection entre la couche urbaine et celle des arcs routiers (ce qui découperait en deux les tronçons passant à la fois en zone urbaine et en zone interurbaine), la méthode mise en place permet d'attribuer sous Qgis à chaque tronçon la distance parcourue en zone urbaine d'une part, et la distance totale d'autre part ;
- Par hypothèse, un arc est alors considéré en zone urbaine si la part de la distance urbaine est strictement supérieure à 50% de la distance totale de l'arc.

A l'issue de ces traitements, la typologie des voies est alors déterminée pour chaque arc, **selon les huit catégories suivantes** :

³⁵ Les courbes débit-vitesse sont des fonctions permettant de déterminer le coefficient de ralentissement en fonction du taux de saturation sur un tronçon donné

³⁶ Fiche-outil V. « Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique » - Version du 03/05/19.

³⁷ CLC 2012 [en ligne] – Disponible sur : <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012?tab=download>

- 1 : Type autoroutier urbain ;
- 2 : Type autoroutier interurbain ;
- 3 : Liaison principale urbaine ;
- 4 : Liaison principale interurbaine ;
- 5 : Liaison régionale (secondaire) urbaine ;
- 6 : Liaison régionale (secondaire) interurbaine ;
- 7 : Liaison locale (tertiaire) urbaine ;
- 8 : Liaison locale (tertiaire) interurbaine.

B Capacité des voies

La capacité d'un arc du réseau routier est fonction du type de tronçon (classe administrative, nombre de chaussées, nombre de voies par sens) et milieu traversé (défini supra).

Afin de définir ces attributs, la méthode suivante est déployée :

- Dans la base Route 500, le nombre de chaussées est systématiquement renseigné. Cependant, le nombre de voies n'est renseigné que pour les tronçons à une seule chaussée : pour les tronçons où le nombre de voies est disponible, on se base sur cet attribut. A noter que pour les tronçons ayant la mention « 1 voie ou 2 voies étroites », 1 voie est attribuée si le tronçon est à sens unique, deux s'il est à double sens ;
- Pour les autres tronçons sans indication (tronçons à deux chaussées ou plus), la base IGN BD Carto³⁸ contient l'information du nombre de voies. Pour rappel, cette base nous a été fournie par la DREAL Nouvelle Aquitaine dans sa dernière version pour les neufs départements du périmètre détaillé. Une sélection par localisation entre ces deux bases et le réseau routier permet alors d'obtenir l'information sur le nombre de voies ;
- Pour le reste du territoire national, le traitement a été réalisé manuellement pour l'ensemble des voies à deux chaussées ;
- Sur le réseau international, la base EuroGlobalMap donne l'information du nombre de voies, à travers l'attribut LTN : Lane/Track Number. A noter que le nombre de voies est renseigné « deux sens confondus ». En première approche, on émet l'hypothèse que par sens, le nombre de voies est égale à $0.5 * LTN$.

Une fois que l'attribut « nombre de voies » est calculé pour chaque tronçon, il est alors possible de déterminer une capacité « horaire » pour chaque tronçon, selon ces différentes caractéristiques.

La décomposition choisie s'inspire de plusieurs modèles existants développés au sein d'Explain ainsi que sur la typologie SETRA. Les principaux types et ordres de grandeur sont présentés dans le tableau ci-après.

³⁸ IGN. BD CARTO [en ligne] - Disponible sur : <http://professionnels.ign.fr/bdcarto>

Type (classe administrative)	Milieu	Nombre de chaussées	Nombre de voies (par sens)	Capacité horaire
Autoroute	Interurbain	2 chaussées	4	6920
Autoroute	Interurbain	2 chaussées	3	5190
Autoroute	Interurbain	2 chaussées	2	3460
Autoroute	Urbain	2 chaussées	4	8000
Autoroute	Urbain	2 chaussées	3	6000
Autoroute	Urbain	2 chaussées	2	4000
Nationale	Interurbain	2 chaussées	2	3460
Nationale	Interurbain	1 chaussée	2	3100
Nationale	Interurbain	1 chaussée	1	950-1350
Nationale	Urbain	2 chaussées	3	8000
Nationale	Urbain	2 chaussées	2	4000
Nationale	Urbain	1 chaussée	2	2400
Nationale	Urbain	1 chaussée	1	1200
Départementale	Interurbain	2 chaussées	2	3460
Départementale	Interurbain	2 chaussées	1	1730
Départementale	Interurbain	1 chaussée	2	3100
Départementale	Interurbain	1 chaussée	1	950-1350
Départementale	Urbain	2 chaussées	3	6000
Départementale	Urbain	2 chaussées	2	4000
Départementale	Urbain	1 chaussée	2	2400
Départementale	Urbain	1 chaussée	1	1200
SO	Interurbain	2 chaussées	2	3460
SO	Interurbain	1 chaussée	2	3100
SO	Interurbain	1 chaussée	1	950-1350
SO	Urbain	2 chaussées	2	4000
SO	Urbain	1 chaussée	2	2400
SO	Urbain	1 chaussée	1	1200

Tableau 31 - Capacité horaire des voies (UVP/h) par type

La capacité journalière est ensuite calculée comme la capacité horaire x 16 (comme présenté en supra).

C Longueur des tronçons

L'attribut « longueur » des tronçons est disponible dans les bases de données du réseau routier. Cet attribut est mis à jour à chaque modification du réseau, et comparée à la distance à vol d'oiseau du tronçon pour contrôle (cette dernière devant être systématiquement plus faible que la distance réelle).

D Vitesse à vide

Détermination des vitesses à vide VL

Les vitesses à vide ont été définies conjointement aux capacités, c'est-à-dire en fonction du type de tronçon (classe administrative, nombre de chaussées, nombre de voies par sens) et du milieu traversé.

En supplément, un autre paramètre a été pris en compte, le relief. Ce paramètre a été pris en compte via la sinuosité des axes routiers, qui a pour conséquence de modérer les vitesses pratiquées par rapport aux vitesses maximales autorisées. La sinuosité est calculée, pour chaque arc, comme le rapport entre la distance à vol d'oiseau et la distance réelle. Elle est donc inférieure ou égale à 1. Elle permet lors de l'estimation des vitesses de mieux prendre en compte l'influence des virages sur la réduction de vitesse.

L'illustration suivante, issue du projet MOBISIM de l'Université Théma présente deux situations contrastées démontrant ce propos³⁹.

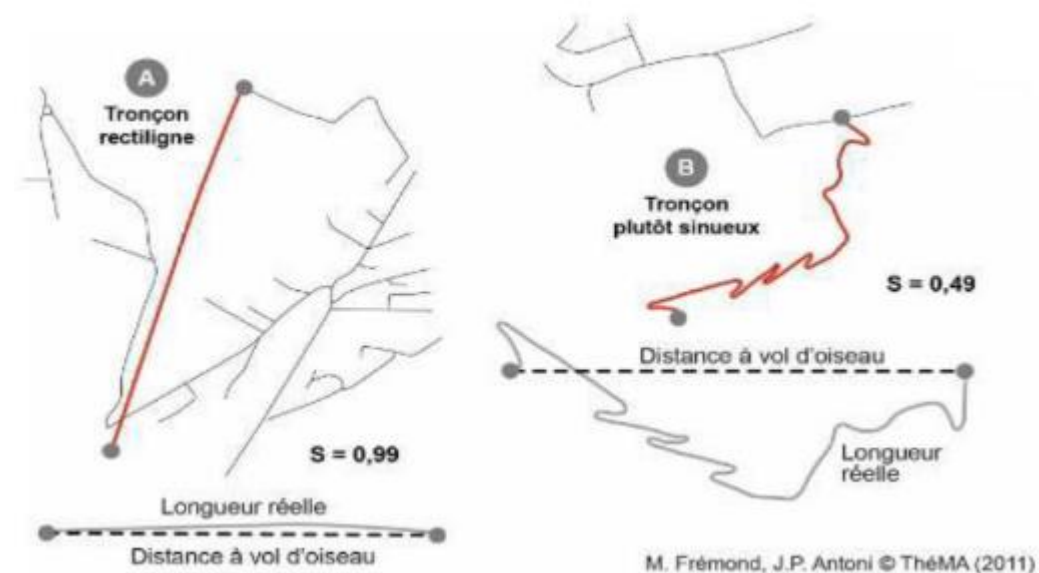


Figure 47 - Importance de la prise en compte de la sinuosité

Le calcul de la sinuosité est réalisé sur chaque tronçon – puis trois niveaux de sinuosité sont définis :

- **Niveau 1** - Sinuosité > 0.90 : faiblement sinueux ;
- **Niveau 2** – Sinuosité compris entre 0.70 et 0.90 : moyennement sinueux ;
- **Niveau 3** – Sinuosité < 0.7 : très sinueux.

Les vitesses prises en compte au sein du modèle selon les 3 niveaux définis en sus sont présentées dans le tableau ci-après pour les principaux types d'arcs. Les différences de vitesses sont appliquées seulement au milieu interurbain.

³⁹ Théma : « Réseaux de transport – Formalisation et modus operandi » - Module D2 Graphes et réseaux [en ligne] – Disponible sur : http://thema.univ-fcomte.fr/mobisim/images/documents/MobiSim_05_Module_D02_Graphes_reseaux.pdf

Type (classe administrative)	Milieu	Nombre de chaussées	Nombre de voies (par sens)	Vitesse à vide VL - Niveau 1	Vitesse à vide VL - Niveau 2	Vitesse à vide VL - Niveau 3
Autoroute	Interurbain	2 chaussées	4	130	124	118
Autoroute	Interurbain	2 chaussées	3	130	124	118
Autoroute	Interurbain	2 chaussées	2	130	124	118
Autoroute	Urbain	2 chaussées	4	80	80	80
Autoroute	Urbain	2 chaussées	3	80	80	80
Autoroute	Urbain	2 chaussées	2	80	80	80
Nationale	Interurbain	2 chaussées	2	110	95.6	84.5
Nationale	Interurbain	1 chaussée	2	80	75	70
Nationale	Interurbain	1 chaussée	1	80	72	65
Nationale	Urbain	2 chaussées	3	80	80	80
Nationale	Urbain	2 chaussées	2	80	80	80
Nationale	Urbain	1 chaussée	2	72	72	72
Nationale	Urbain	1 chaussée	1	46	46	46
Départementale	Interurbain	2 chaussées	2	110	95.6	84.5
Départementale	Interurbain	2 chaussées	1	90	81	73
Départementale	Interurbain	1 chaussée	2	80	75	70
Départementale	Interurbain	1 chaussée	1	80	72	65
Départementale	Urbain	2 chaussées	3	80	80	80
Départementale	Urbain	2 chaussées	2	80	80	80
Départementale	Urbain	1 chaussée	2	72	72	72
Départementale	Urbain	1 chaussée	1	46	46	46
SO	Interurbain	2 chaussées	2	110	95.6	84.5
SO	Interurbain	1 chaussée	2	80	75	70
SO	Interurbain	1 chaussée	1	80	72	65
SO	Urbain	2 chaussées	2	80	80	80
SO	Urbain	1 chaussée	2	72	72	72
SO	Urbain	1 chaussée	1	46	46	46

Tableau 32 - Vitesse à vide VL selon le type de voies et le niveau de sinuosité appliqué

Détermination des vitesses à vide PL

Il est plus difficile d'évaluer les vitesses à vide pour les PL. Le graphique ci-après présente les vitesses moyennes PL en fonction des vitesses moyennes VL (selon la typologie de voirie du SETRA - 2017).

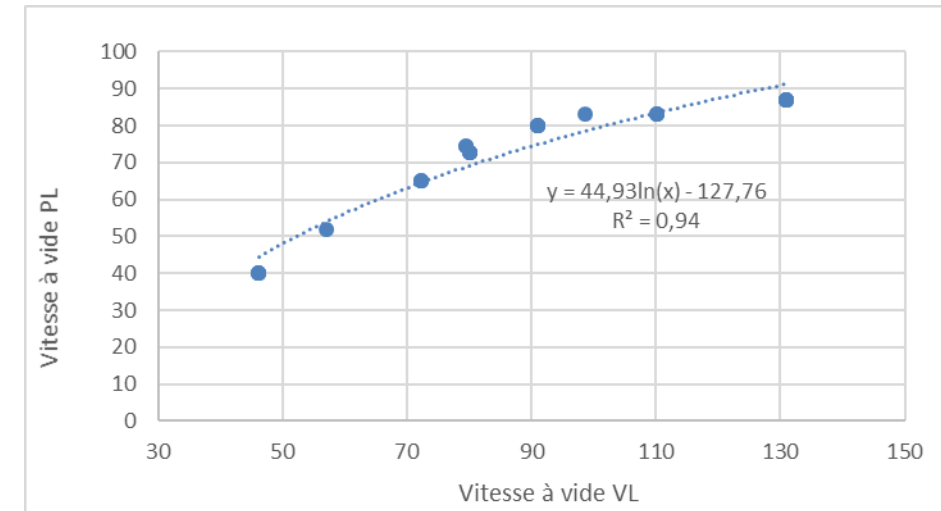


Figure 48 - Comparaison des vitesses à vide PL/VL selon la typologie de voie (SETRA, 2017)

La traduction de cette équation donne, pour exemple, les vitesses PL suivantes :

Vitesse VL	Vitesse PL
30	25
50	48
70	63
80	69
110	83
130	91

Tableau 33 - Calcul des vitesses PL en fonction de celles de VL

Cette formulation est appliquée à la vitesse à vide VL précédemment calculée sur chaque tronçon, afin d'obtenir la vitesse des poids-lourds.

E Définition du Malus d'inconfort (VL uniquement)

Pour les véhicules légers, conformément aux préconisations de la DGITM, un malus d'inconfort est appliqué selon la typologie et les caractéristiques des voies (coût kilométrique). Les valeurs réglementaires utilisées au sein du modèle sont présentées dans le tableau ci-après.

Type de voie	Malus d'inconfort
Autoroute	0
2x2 express	0.010
Artère interurbaine	0.031
Autres routes interurbaines	0.073

Tableau 34 - Valeurs du malus d'inconfort VL selon la typologie des voies (€ 2015/veh.km)

Avec :

- Pour les sections de catégories 1 (autoroute urbaine) et 2 (autoroute interurbaine) : aucun malus appliqué ;
- Pour les autres sections :
 - Pour les 2x2 voies à chaussées séparées, application du malus « 2x2 express » ;
 - Pour les catégories 3 (liaison principale urbaine) et 4 (liaison principale interurbaine), application du malus « Artère interurbaine » ;
 - Pour les autres routes, application du malus « Autres routes interurbaines ».

F Détermination des interdictions de circulation PL

Concernant le périmètre national, la classe « Communication_Restreinte » présente au sein de la base Route500 permet de connaître les axes sur lesquels existent des restrictions de circulation. Elle précise notamment :

- Si l'interdiction est totale (à tout véhicule) ou partielle (à une hauteur et/ou un poids maximal) ;
- Le cas échéant, la restriction de poids (en tonnes) et la hauteur maximale (en mètres) est également renseignée.

Au sein du réseau modélisé, seules les restrictions partielles (poids-lourds) sont renseignées manuellement sur le périmètre entourant les RN147 et RN145 et le périmètre des 9 départements sous forme d'un attribut par tronçon. Nous nous sommes notamment attachés à bien modéliser les interdictions relatives aux poids-lourds de plus de 19 tonnes, qui sont bien différenciés au sein du modèle (voir paragraphe constitution des matrices de demande).

La carte ci-après présente les deux principales interdictions poids-lourds sur le périmètre entourant les RN147 et RN145 : RD942 (deux sens) et RD951 dans le sens Bellac vers Confolens. D'autres interdictions aux poids-lourds de plus de 19t ont également été assignés sur les axes très locaux du territoire (mais ne sont pas représentés sur la carte par soucis de lisibilité).

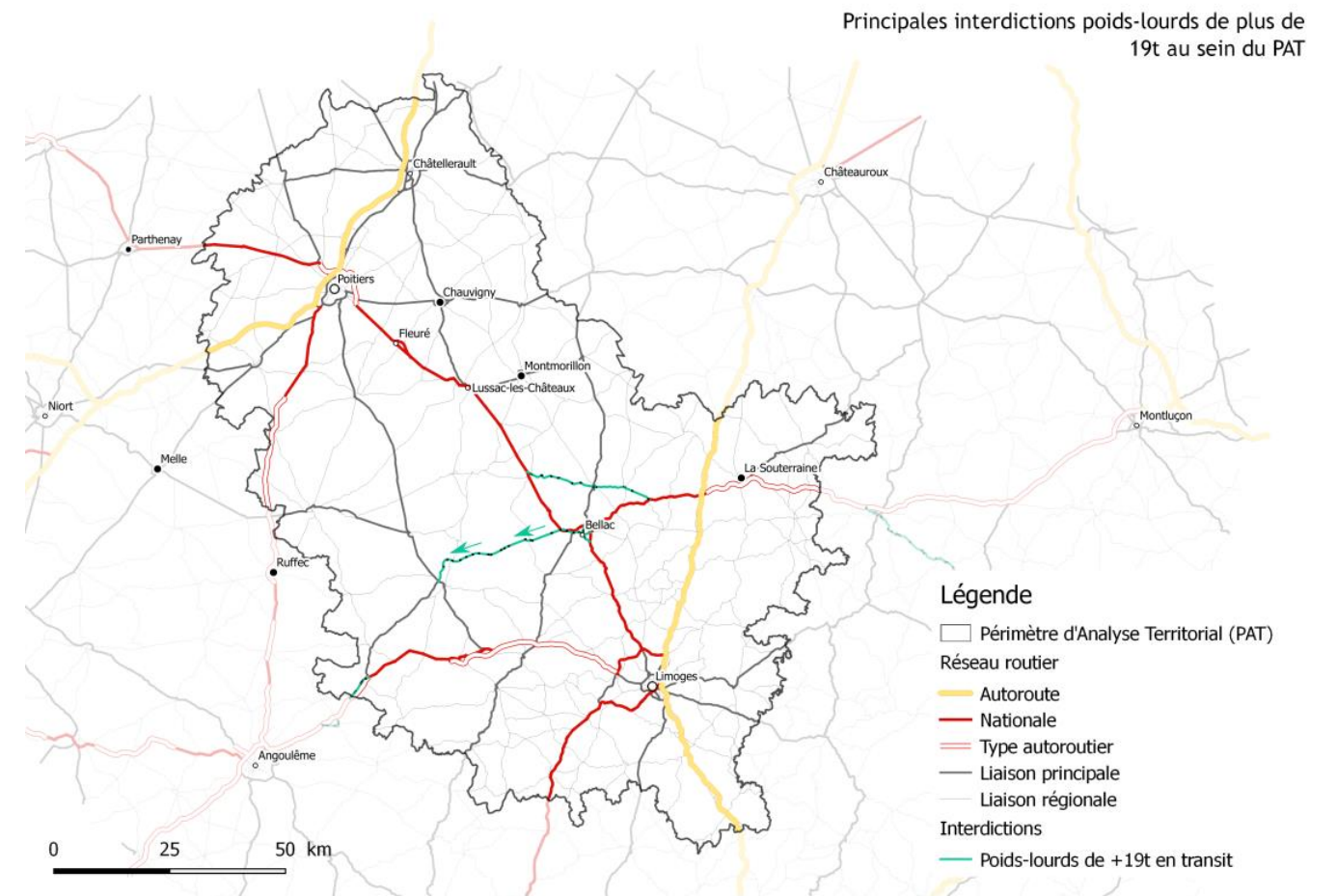


Figure 49 - Interdictions PL en transit de + de 19t sur le périmètre entourant les RN147 et RN145

G Tarification d'utilisation des infrastructures

L'objectif final est de déterminer pour chaque axe payant, un coût kilométrique moyen (VL et PL), afin de pouvoir l'appliquer aux différents arcs du réseau. Afin d'obtenir un prix (en €) par kilomètre pour chaque axe autoroutier, un premier benchmark est mené pour collecter les différents tarifs des péages des concessionnaires VINCI, SANEF, SAPN, APRR et AREA.

Territoire national

A l'aide de la documentation mise à disposition par les différents concessionnaires, nous déterminons pour chaque autoroute la ville d'origine et de destination ainsi que sa longueur. Par exemple, pour l'autoroute A6, nous nous intéressons à la tarification et à la distance de la liaison Paris – Lyon et non pas de Paris – Auxerre.

La tarification au péage se fait selon la catégorie du véhicule. Il y a cinq classes de véhicules :

- La classe 1 correspond aux véhicules légers (Hauteur totale inférieure ou égale à 2 mètres et PTAC inférieur ou égal à 3.5 tonnes) ;
- La classe 2 correspond aux véhicules intermédiaires (Hauteur totale supérieure à 2 mètres et inférieure à 3 mètres et PTAC inférieur ou égal à 3.5 tonnes) ;
- La classe 3 correspond aux poids lourds, autocars et autres véhicules à 2 essieux (Hauteur totale supérieure ou égale à 3 mètres et PTAC supérieur à 3.5 tonnes) ;
- La classe 4 correspond aux poids lourds, autocars et autres véhicules à 3 essieux et plus (Hauteur supérieure ou égale à 3 mètres ou PTAC supérieur à 3.5 tonnes) ;
- La classe 5 correspond aux motos, side-cars et trikes.

Le tarif pour chaque classe est répertorié dans un tableau afin d'en tirer un prix moyen notamment pour les PL (classes 3 et 4). Les sites des concessionnaires SAPN, SANEF, APRR et AREA proposent une documentation détaillée des prix des péages selon toutes les classes de véhicules et toutes les liaisons possibles. Ainsi les tarifs sont directement tirés de cette source. En revanche, le site de VINCI ne renseigne que les liaisons principales, comprenant parfois plusieurs autoroutes ou bien qu'une partie de l'axe. Les données peuvent donc être collectées uniquement pour les classes 1 et 5 à l'aide l'outil Mappy sur les liaisons qui ne correspondent pas aux liaisons principales indiquées par VINCI. Toutefois pour avoir une base de données la plus complète possible les éléments manquants sont collectés sur le site autoroutes.fr.

De plus, la documentation détaillée des concessionnaires APRR et AREA permet d'établir la distance réellement parcourue sur l'axe, c'est-à-dire de la gare de péage d'origine à la gare de péage de destination. A défaut d'avoir cette information pour les autres concessionnaires, la distance entre les villes est considérée.

Pour les péages dont les tarifs varient selon l'heure et/ou le jour (A14, A86 notamment), le tarif considéré est issu de la pondération des tarifs par le nombre d'heures où ils sont appliqués, ceci pour les jours en semaine.

Pour plus de précision, les tarifs sont détaillés par tronçon sur les axes A10, A85, A89 et A28.

Ces tarifs kilométriques sont ensuite renseignés sur les axes correspondants au sein du réseau routier ; et interviennent lors du calcul du choix d'itinéraire (dans le coût généralisé).

Pour toutes les autres sections payantes sur le territoire national, un coût moyen est appliqué. Ceci concerne de courtes liaisons telles que l'A719, l'A314 ou encore la N159. Il est de 0.09€/km pour les VL et de 0.21€/km pour les PL.

Espagne

En Espagne, l'entreprise Autopistas gère les autoroutes payantes. Le pays présente peu d'autoroutes payantes par rapport à la France.

A partir des coûts recueillis, un coût moyen kilométrique est estimé pour les VL et les PL : respectivement 0.09€/km et 0.13€/km. La liste des prix recueillis n'étant pas exhaustive, ce coût moyen est appliqué à toutes les sections payantes : la zone d'étude se situe à une distance suffisamment importante pour que cela n'influence pas le point de passage Est/Ouest.

Italie

En Italie, plusieurs concessionnaires gèrent les infrastructures autoroutières.

A partir des coûts recueillis, un coût moyen kilométrique est estimé pour les VL et les PL : respectivement de 0.11€/km et 0.19€/km. La liste des prix recueillis n'étant pas exhaustive, ce coût moyen est appliqué à toutes les sections payantes.

Portugal

Au Portugal, plusieurs concessionnaires gèrent les infrastructures autoroutières.

A partir des coûts recueillis, un coût moyen kilométrique a été estimé pour les VL et les PL : respectivement de 0.07€/km et 0.13€/km. La liste des prix recueillis n'étant pas exhaustive, ce coût moyen est appliqué à toutes les sections payantes.

Allemagne

En Allemagne, aucune section autoroutière n'est payante actuellement. A noter qu'un projet de loi prévoit d'instaurer un péage par vignette en 2019 sur le réseau d'Autobahn, mais celui-ci n'est pas pris en compte dans notre situation de référence.

Depuis 2008, certaines grandes villes ont des zones payantes accessibles pour certains véhicules (diesel à partir de 2006, essence à partir de 1993) avec une vignette dont le prix varie de 6€ à 15€. Elle est valable tant que la plaque d'immatriculation ne change pas. Les principales villes concernées sont : Aix-la-Chapelle, Berlin, Cologne, Dortmund, Düsseldorf, Francfort, Munich et Stuttgart. Ces zones payantes étant surtout concernées par des flux courte-distance et non de transit, les péages ne sont pas pris en compte au sein du modèle.

En revanche, deux tunnels sont payants en Allemagne et sont pris en compte dans le modèle.

Danemark

Au Danemark, seulement certains ponts et liaisons en ferry sont payants.

Autriche

En Autriche, une vignette permet de circuler sur la plupart des autoroutes et voies express. Elle est disponible pour trois durées de validité :

- Pour les VL, en 2019, la vignette d'une durée de 1 an coûte 89.20€. Pour 2 mois, il faut compter 26.80€. Et pour 10 jours, la vignette coûte 9.20€. Dans le cadre de la modélisation, il est considéré que l'achat de la vignette a déjà été effectué par les usagers, et que donc l'ensemble du réseau autrichien est en libre accès.
- Pour les PL, la tarification se fait au kilomètre grâce à un système embarqué (GO-Box). En moyenne, on compte 0.302 €/km (HT). De plus, certains tronçons sont à péage pour tous les véhicules (en supplément de la possession de la vignette).

Suisse

En Suisse, les autoroutes sont accessibles aux voitures, motos et remorques d'un poids maximal de 3.5 tonnes grâce à l'achat d'une vignette annuelle valant 35€. Dans le cadre de la modélisation, il est considéré que l'achat de la vignette a déjà été effectué par les usagers, et que donc l'ensemble du réseau suisse est en libre accès.

8.1.4 Constitution des matrices de demande en situation de référence 2017

8.1.4.1 Préambule

En lien direct avec le zonage du modèle, l'objectif de cette partie est de **présenter les principes de construction des matrices de demande de déplacements au sein du modèle**. Pour rappel, cette étape qui permet de connaître, par origine – destination (*entre les zones du modèle*), le nombre de véhicules légers et de poids-lourds réalisant le déplacement par jour. La demande actuelle est décrite en distinguant la mobilité locale, quotidienne et pendulaire des besoins plus ponctuels : professionnels, personnel, tourisme. Dans le cadre de développement de l'outil de modélisation, nous nous basons **sur une situation de référence 2017, qui constitue l'année de calage du modèle**.

Sont exposés dans un premier temps les principes généraux de la méthode et les données disponibles ; et, dans un second temps, la méthode de construction de ces matrices de référence.

8.1.4.2 Principes généraux et données disponibles

A Redéfinition de la période

Pour rappel, le territoire se caractérise par :

- La faiblesse des niveaux de congestion, en dehors de points très localisés en entrée de Limoges et Poitiers.
- La forte saisonnalité des trafics, particulièrement pour les VL.

Dans ce contexte, la constitution des matrices de demande au sein du modèle se fonde :

- Sur un trafic journalier, sans considérer de répartition par période de la journée ;
- En TMJA, ceci afin de tenir compte des trafics d'un jour ouvrable mais aussi des trafics estivaux et de weekend.

B Définition des PL

Il est nécessaire de définir et présenter une catégorie PL>3,5t. De plus, il est également nécessaire de considérer les interdictions des PL de plus de 19t qui est une contrainte locale forte (RD entre Bellac et Confolens). Deux catégories distinctes de poids-lourds sont alors spécifiées au sein du modèle (avec une matrice de demande spécifique à chacune).

Tableau 35 - Sources de données pour la constitution des matrices véhicules légers

C Données disponibles

Les tableaux ci-après **détaillent les données à disposition** pour constituer les matrices de référence au sein de l'outil de modélisation. Concernant les véhicules légers, plusieurs sources de données sont à disposition :

- **La matrice de l'OpenData du Ministère (2011)** permet de donner les flux TMJA interdépartementaux. Néanmoins, elle est issue de la concaténation d'enquêtes sur des mardi/jeudi et ne permet pas de connaître la saisonnalité des flux. De plus, certains flux ne sont pas renseignés dans cette matrice (*flux entre départements limitrophes et internes aux départements*) ;
- **Les mobilités pour les motifs travail et scolaire de l'INSEE (2015)** : permettent de connaître de manière exhaustive à l'échelle du périmètre d'étude les flux domicile-travail et domicile-études. L'inconvénient de cette source de données est qu'elle ne renseigne que sur deux types de motifs, avec une répartition modale non connue pour les flux domicile-études. Afin d'estimer la matrice, des ratios issus de l'ENTD (Enquête Nationale Transports et Déplacements) sont utilisés ;
- Les données INSEE ne permettant pas de connaître les flux pour les autres motifs et sans autre source de données disponibles, **des exploitations de l'ENTD** sont effectuées afin d'obtenir une estimation de la structure de la matrice pour les autres flux (motifs professionnel et personnel) ;
- **Les données d'enquêtes Origine-Destination sur le territoire** (enquête 5 postes de nov-2018 et enquêtes plus anciennes sur la RN10/A20/A10⁴⁰) – permettant de connaître les matrices O-D des véhicules empruntant les axes considérés. A noter qu'un redressement est nécessaire pour le passage des matrices en TMJA 2017 ;
- Enfin, **les données de comptages TMJA sur plusieurs axes du périmètre d'étude**, permettant notamment de vérifier la solidité de la représentativité de l'outil lors de l'étape de calage.

Véhicules légers				
Nom	Finesse	International	TMJA	Année
Matrice OpenData du Ministère	Départemental	Non	Oui	2011
Mobilités motif travail et scolaire de l'INSEE	Communal	Non	Non	2015
ENTD	Communal	Non	Oui	2008
Enquêtes nov-18 (5 postes)	Communal	Oui	Non	2018
Autres enquêtes OD (RN10/ A20)	Communal	Oui	Non	2009-2013
Comptages sur les autres axes	Par section	Non	Oui	2015-2018

⁴⁰ Les données de ces enquêtes ont été fournies par le CEREMA. L'enquête sur l'A10 n'a finalement pas été utilisée lors du calage du modèle car celle-ci ne permettait pas d'amélioration notable du calage du modèle.

Concernant les poids-lourds, plusieurs sources de données sont également à disposition afin de reconstituer la matrice OD :

- **La matrice de l'OpenData du Ministère (2011)** permet de donner les flux TMJA interdépartementaux. Néanmoins, elle est issue de la concaténation d'enquêtes sur des mardi/jeudi et ne permet pas de connaître la saisonnalité des flux. De plus, certains flux ne sont pas renseignés dans cette matrice (*flux entre départements limitrophes et internes aux départements*) – **Cette matrice n'a finalement pas été utilisée lors de l'estimation de la matrice O-D poids-lourds** (les données de la base SITRAM étant plus précises) ;
- **Les données de la base SITRAM (2015-2017)** pour les pavillons français et étrangers. Ces bases permettent de connaître les flux nationaux et d'échange international - à l'échelle départemental ou régional selon le type de pavillon. Néanmoins, ces bases ne permettent pas de connaître les flux de transit internationaux ;
- **L'enquête transit Pyrénées**, datant de 2010, qui fournit l'ensemble des trafics PL ayant transité par les Pyrénées en 2010, détaillé selon l'O-D réalisée et selon le type des marchandises transportées. Elle permet alors de connaître les flux de transit internationaux passant la barrière pyrénéenne.
- **Les données d'enquêtes Origine-Destination sur le territoire** (enquête 5 postes de nov-2018 et enquêtes plus anciennes sur la RN10/A20/A10⁴¹) – permettant de connaître les matrices O-D des véhicules empruntant les axes considérés. A noter qu'un redressement est nécessaire pour le passage des matrices en TMJA 2017 ;
- Comme pour les VL, **les données de comptages TMJA sur plusieurs axes du périmètre d'étude**, permettant notamment de vérifier la solidité de la représentativité de l'outil lors de l'étape de calage.

Poids-lourds				
Nom	Finesse	International	TMJA	Année
Matrice OpenData du Ministère	Départemental	Non	Oui	2011
Matrices SITRAM pavillons français	Départemental (échelle nationale) et pays étrangers	Oui	Oui	2015-2017
Matrices SITRAM pavillons étrangers	Régional (échelle nationale) et pays étrangers	Oui	Oui	2015-2017
Enquête transit Pyrénées	Communal	Oui	Non	2010
Enquêtes nov-18 (5 postes)	Communal	Oui	Non	2018

⁴¹ Les données de ces enquêtes ont été fournies par le CEREMA. L'enquête sur l'A10 n'a finalement pas été utilisée lors du calage du modèle car celle-ci ne permettait pas d'amélioration notable du calage du modèle.

Autres enquêtes OD (RN10/ A20)	Communal	Oui	Non	2009-2013
Comptages sur les autres axes	Par section	Non	Oui	2015-2018

Tableau 36 - Sources de données pour la constitution des matrices poids-lourds

Ces tableaux montrent que bon nombre de données sont disponibles pour produire les matrices, mais de nature disparate : granulométrie, année, filtres... Il est donc nécessaire de produire une méthodologie permettant d'utiliser l'ensemble de ces données afin de sortir une matrice O-D solide pour la situation de référence 2017.

D Principe général de génération

La méthode de génération des matrices a été élaborée en trois temps :

- **1- Constitution de matrices « socle » à l'aide des données nationales / internationales** : Ces matrices grossières servent de base pour obtenir un premier ordre de grandeur raisonnable des flux VL et PL à l'échelle globale du modèle ;
- **2 – Affinage des matrices à l'aide des enquêtes OD locales** : Il s'agit d'être le plus cohérent possible avec la structure des flux enseignée par ces enquêtes récentes et bien positionnées ;
- **3 – Contrôle et affinage des matrices à l'aide des comptages locaux (si nécessaire)** : Il s'agit ici de restituer in fine les trafics TMJA de manière la plus fidèle possible.

8.1.4.3 Phase 1 : Constitution des matrices « socles »

A Matrice « socle » VL

La méthode de constitution de la matrice « socle » VL distingue trois types de flux :

- **Les flux pour les motifs pendulaires** (Domicile-Travail et Domicile-Etudes) : flux courte/moyenne distance, ils sont considérés sur le périmètre entourant les RN147 et RN145 ;
- **Les flux pour les autres motifs** (séparés entre motifs professionnel et motifs personnels), également sur le périmètre entourant les RN147 et RN145 ;
- A une échelle plus large, **les flux VL tous motifs département à département.**

Matrice Domicile-Travail et Domicile-Etude – flux internes sur le périmètre entourant les RN147 et RN145

On considère les matrices DT-DE de l'INSEE comme représentatives, en structure, des flux de courte distance (i.e. dans le périmètre entourant les RN147 et RN145) pour les motifs pendulaires. Les dernières données de migrations alternantes professionnelles (MOBPRO) et scolaires (MOBSCO) fournissent les effectifs moyens commune à commune pour l'année 2015⁴².

Constitution de la matrice INSEE des migrations pendulaires

⁴² Insee, bases MOBPRO et MOBSCO

Un premier traitement des fichiers de migrations pendulaires permet d'obtenir les effectifs moyens, commune à commune, sur le périmètre entourant les RN147 et RN145, pour les deux motifs (Domicile-Travail et Domicile-Etudes). Les deux matrices obtenues sont ensuite symétrisées (étant donné le caractère pendulaire de ces déplacements).

A ce stade, on dispose :

- **Pour le motif Domicile-Travail**, de la matrice des effectifs moyens pour le mode Voiture Particulière (la répartition modale étant renseignée dans le fichier MOBPRO) ;
- **Pour le motif Domicile-Etudes**, de la matrice des effectifs moyen tous modes.

Conversion des migrations pendulaires en déplacements effectifs JOB

Chaque migration contenue dans les fichiers ne correspond pas à un trajet quotidien réalisé une fois et une seule chacun des sept jours de la semaine, du fait par exemple de l'existence du travail à temps partiel, des congés mais également d'une forte « temporalité » dans ce type de déplacements (les jours de semaine étant très différents des samedi et dimanche). Il est alors nécessaire de traiter les matrices précédemment obtenues afin de convertir la matrice INSEE des migrations pendulaires en matrices effectives de déplacements JOB.

C'est l'analyse des résultats de l'ENTD⁴³ qui permet de calculer les coefficients de passage entre une migration et un déplacement effectif JOB. Sur la base de plus de 20 000 ménages enquêtés sur leurs flux de courte distance, nous avons établi que chaque navette renseignée dans le fichier MOBPRO de l'INSEE correspondait à 0.79 déplacements vers le travail réalisé un jour de semaine. Pour le fichier MOBSCO, le facteur d'élève à 0.60.

Une fois ces coefficients appliqués, nous avons alors à disposition :

- Une **matrice JOB des trafics VL Domicile-Travail dans le périmètre entourant les RN147 et RN145** (pour l'année 2015). La conversion des flux routiers en nombre de véhicules est ensuite réalisée en appliquant un taux d'occupation moyen de 1.04⁴⁴ : « Ainsi, dans leur travail d'estimation du potentiel de développement du covoiturage, Fabre et al.(2012) prennent comme référence des taux d'occupation des véhicules très bas : « on compte 1,042 personne (100/96) par voiture dans les flux domicile-travail » ; et pour le CGDD (Biotteau, 2014), les taux d'occupation sont compris entre 1.04 et 1.084 personne par véhicule pour les déplacements domicile-travail » ;
- Une **matrice JOB des trafics Tous Modes scolaires internes dans le périmètre entourant les RN147 et RN145** (pour l'année 2015). La dernière étape est alors d'estimer la part modale VP des déplacements MOBSCO.

⁴³ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/enquete-nationale-transports-et-deplacements-entd-2008>

⁴⁴ Benoit Conté. « La mobilité pendulaire interurbaine en France face aux enjeux du changement climatique : caractérisation socioéconomique, analyse spatiale et potentiels de report modal » - 8/05/2017 - [en ligne] - Disponible sur : <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-01524369/document>

Estimation de la part modale VP des déplacements MOBSCO

Si les données MOBPRO permettent directement d'avoir pour chaque O-D les flux VP des migrations alternantes des déplacements Domicile-Travail, tel n'est pas le cas des données MOBSCO pour les migrations scolaires. Une dernière étape consiste alors à estimer, pour chaque O-D réalisée entre les zones du périmètre, la part modale VP des déplacements MOBSCO.

Pour cela, nous partons tout d'abord de l'hypothèse que cette répartition ne se fait qu'entre les deux seuls modes VP et TC ; cela suppose que les O-D considérées sont hors échelle des autres modes tels que la marche à pied ou encore le vélo.

Nous nous basons ensuite sur les trafics « scolaires » à disposition sur la ligne de bus 28 « Limoges/Bellac/Le Dorat » pour l'année 2018⁴⁵ : 17 426 voyages scolaires ont été recensés sur cette ligne au cours de cette année.

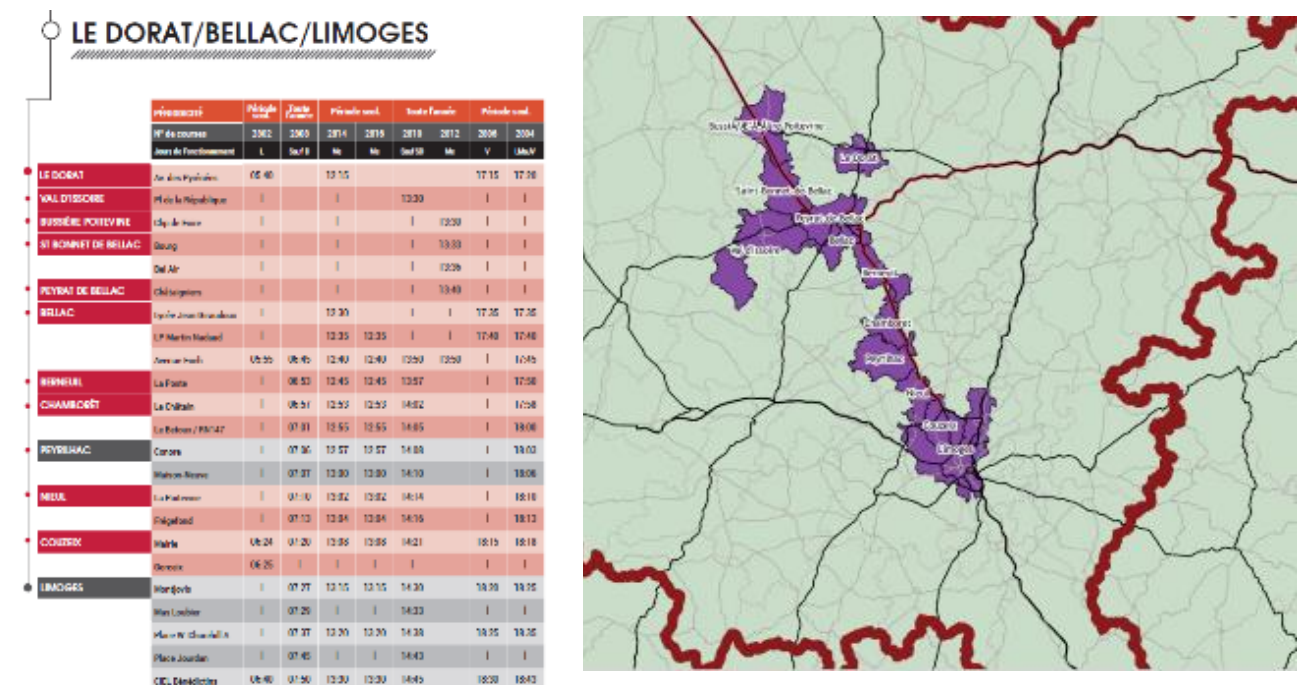


Figure 50 - Fiche horaire et carte des communes desservies par la ligne de bus 28

Nous calculons alors le ratio entre ce « trafic scolaire annuel – bus 28 » et le trafic MOBSCO (tous modes) annuel⁴⁶ échangé entre les communes desservies par la ligne de bus 28 (hors trafics intracommunales). La part modale obtenue, d'une valeur de 4.99%, est ensuite comparée à la part modale TC du trafic MOBPRO échangé entre les mêmes communes (toujours hors trafics intracommunales), d'une valeur de 2.19%. Le ratio entre ces deux parts

⁴⁵ CR de la rencontre du 07/02/2019 avec Jean-François DURANTON : Fiche Transp Voy Route Fer NA.pdf.

⁴⁶ Les trafics JOB ont été annualisés en les multipliant par le nombre moyen de jours de classe dans une année, soit par 170.

modales, égal à 2.28, est alors proche de celui calculé d'après les résultats l'ENTD⁴⁷, d'une valeur de 2.42.

Nous multiplions ensuite, pour chaque OD MOBPRO la part modale TC par 2.28 pour obtenir la part modale TC MOBSCO correspondante⁴⁸.

In fine, les trafics VL scolaires par OD sont obtenus par soustraction des trafics TC aux trafics tous modes. La conversion des flux routiers en nombre de véhicules est ensuite réalisée en appliquant un taux d'occupation moyen de 1.8. Ce taux est généralement observé dans les EMDs et est à peu près cohérent avec celui de l'ENTD (1.94 en 2008).

Passage au zonage du modèle et évolution

Ces données étant communales, une simple agrégation est appliquée pour traduire ces flux selon le système zonal du modèle. Et, afin de passer les matrices 2015 en 2017, on utilise :

- Une évolution selon celle de la population + emploi⁴⁹ pour les flux domicile-travail ;
- Une évolution selon celle de la population pour les flux domicile-études.

Matrice Autres motifs (Professionnels⁵⁰ et Personnels⁵¹) – Flux internes au périmètre entourant les RN147 et RN145

Pour les deux motifs (professionnel et personnel), aucune donnée de l'INSEE ne permet d'estimer la structure des origines destinations en situation actuelle ou récente. De manière plus générale, aucune source observée ne permet de reconstituer ces flux précisément.

Les matrices courte distance pour ces motifs sont construites à l'aide d'un modèle de génération – distribution – choix modal simplifié, à partir des données de l'ENTD, enquête menée sur un nombre d'individus suffisant pour obtenir des résultats statistiquement significatifs.

Module de génération

Le module de génération a pour objectif de déterminer le nombre de flux émis et reçus par chaque zone pour les deux motifs ici étudiés. A noter que, ici, nous considérons seulement les déplacements courtes distances au sein du périmètre entourant les RN147 et RN145 ; les autres flux courte-distance n'ayant pas d'impact sur le projet étudié. Ces émissions-attractions dépendent des caractéristiques socio-démographiques de chaque zone, et sont exprimées en JOB.

Les analyses réalisées de l'ENTD, menées sur l'ensemble de la population française non francilienne montrent que :

- **Pour le motif professionnel**, le nombre de déplacements émis (respectivement reçus) par une zone pour une période donnée est une fonction linéaire du nombre d'emplois (respectivement de la population active) ;
- **Pour le motif personnel**, le nombre de déplacements émis (respectivement reçus) par une zone pour une période donnée est une fonction linéaire du nombre d'habitants (respectivement du nombre d'emplois tertiaires).

Les formulations obtenues, donnent que, pour une zone ayant une population de P habitants, un nombre d'emplois tertiaires de T, un nombre d'actifs de A et un nombre d'emploi de E, cette zone émettra (et recevra car les flux sont symétriques), un jour moyen de semaine :

- $3.1873 * P + 3.744 * T$ déplacements tous modes pour motif personnel ;
- $0.2146 * A + 0.0624 * E$ déplacements tous modes pour motif professionnel.

Ces coefficients sont considérés comme stable dans le temps. Ainsi, en prospective, il est possible de faire évoluer dans le temps les émissions et les attractions de chaque zone en connaissant les évolutions et leurs caractéristiques socio-démographiques. Afin de constituer la matrice actuelle, les données socio-économiques utilisées sont les données 2015 redressées en 2017. Le redressement sur chaque variable est réalisé en appliquant le TCAM 2010-2015 sur la période 2015-2017.

⁴⁷ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/enquete-nationale-transports-et-deplacements-entd-2008> – fichier de résultats sur les déplacements locaux en semaine selon le motif

⁴⁸ A noter toutefois que :

• Lorsque la part modale TC MOBSCO obtenue dépassait les 100% (situation rencontrée pour moins de 10 O<->D), la valeur de 100% a été finalement retenue ;

• Lorsqu'une OD MOBSCO ne correspondait à aucune OD MOBPRO (situation rencontrée pour plus de 50 O<->D), la part modale TC MOBSCO a été calculée sur la base de la part modale TC MOBPRO moyenne, soit $2.77\% \times 2.28 = 6.30\%$.

⁴⁹ Plus précisément, il a été appliqué sur la période 2015-2017 le TCAM Population + Emploi calculé d'après les données INSEE de 2010 et 2015 (INSEE, RGP 2010 & 2015).

⁵⁰ Le motif professionnel comprend l'ensemble des déplacements réalisés dans le cadre du travail, en dehors des déplacements du domicile vers le lieu de travail habituel.

⁵¹ Le motif personnel comprend l'ensemble des déplacements non traités précédemment, en dehors des retours au domicile : achats, loisirs, soins, démarches, accompagnement, visites etc. C'est le principal motif de déplacements en termes de nombre de déplacements.

Module de distribution

Le module de distribution permet ensuite de répartir entre chaque couple de zones les émissions et les attractions précédemment calculées. C'est un modèle « gravitaire » qui est utilisé ; c'est-à-dire que le nombre de déplacements entre la zone i et la zone j est donné par :

$$T_{ij} = \alpha_i \beta_j E_i A_j f(c_{ij})$$

Avec

- T_{ij} le volume de déplacements entre la zone i et la zone j
- E_i l'émission totale de la zone i
- A_j la réception totale de la zone j
- C_{ij} la fonction de « coût » entre les zones i et j, ici la distance
- f la fonction dite de friction, décroissant avec C_{ij} (dans le modèle de la gravitation universelle la fonction f est une fonction renvoyant l'inverse du carré de la distance ($1/d^2$) ; la détermination de la forme de cette fonction est réalisée via une analyse statistique des données observées, en l'occurrence celle issue de l'ENTD. Elle est paramétrée de manière à permettre de reconstituer au mieux la réalité observée.

Module de choix modal

Au terme des traitements précédents, les matrices tous modes zone à zone sur le périmètre entourant les RN147 et RN145 pour un JOB sont à disposition. Il convient alors de définir le mode principal des déplacements, afin d'obtenir in fine, une matrice VL. La seule source disponible pour définir des règles de répartition entre les modes est l'ENTD.

Une exploitation supplémentaire est alors réalisée : pour l'ensemble des déplacements sur un jour moyen (hors déplacements des franciliens), on regarde la répartition modale par classe de distance des déplacements professionnels et personnels. Nous obtenons les parts modales VP suivantes (selon présence de TC ou non) :

Classe de distance	Motif Professionnel – Part modal VP si présence TC	Motif Professionnel – Part modal VP si absence TC	Motif Personnel – Part modal VP si présence TC	Motif Personnel – Part modal VP si absence TC
Inférieur à 1 km	13%	13%	8%	8%
Entre 1 et 2 km	85%	85%	71%	71%
Entre 2 et 5 km	86%	90%	81%	85%
Entre 5 et 10 km	95%	97%	94%	97%
Entre 10 et 15 km	99%	100%	96%	98%
Entre 15 et 20 km	100%	100%	98%	100%
Entre 20 et 25 km	99%	100%	98%	100%
Entre 25 et 30 km	99%	100%	99%	100%
Entre 30 et 35 km	100%	100%	99%	99%
Entre 35 et 40 km	100%	100%	97%	100%
Entre 40 et 45 km	100%	100%	97%	100%
Entre 45 et 50 km	100%	100%	96%	100%
Entre 50 et 55 km	100%	100%	96%	100%
Entre 55 et 60 km	100%	100%	95%	100%
Supérieur à 60 km	100%	100%	91%	100%

Tableau 37 - Part modale VP selon motif/présence TC/classe de distance pour les motifs professionnels et personnels

Sur cette base, nous définissons les O-D avec/sans TC comme les O-D dont l'origine et la destination répondent aux conditions suivantes :

- Zone qui appartient à une AOM (Autorité Organisatrice de la Mobilité) ;
- Zone avec une gare ferroviaire dans un rayon de 1 km.

Puis sont appliquées (avec une légère simplification des résultats précédents) :

- **Pour le motif Professionnel** : les parts modales observées par classes de distance jusqu'à 10 km (selon présence des TC ou non). On considère ensuite une part modale VP de 100% pour les déplacements de plus de 10 km ;
- **Pour le motif Personnel** : les parts modales observées par classe de distance (selon présence des TC ou non). Pour les O-D non accessibles aux TC, on considère une part modale VP de 100% pour les déplacements supérieurs à 15 km.

La carte ci-après présente les zones accessibles TC au sein du périmètre entourant les RN147 et RN145. A ce stade, nous disposons alors des matrices pour les motifs Personnel/Professionnel VP. Afin de passer en nombre de véhicules, nous appliquons un taux d'occupation respectivement de 1.4 pour le motif personnel, issue de l'exploitation de l'ENTD (déplacements nationaux, tous motifs) et de 1.04 pour le motif professionnel (comme pour Domicile-Travail).

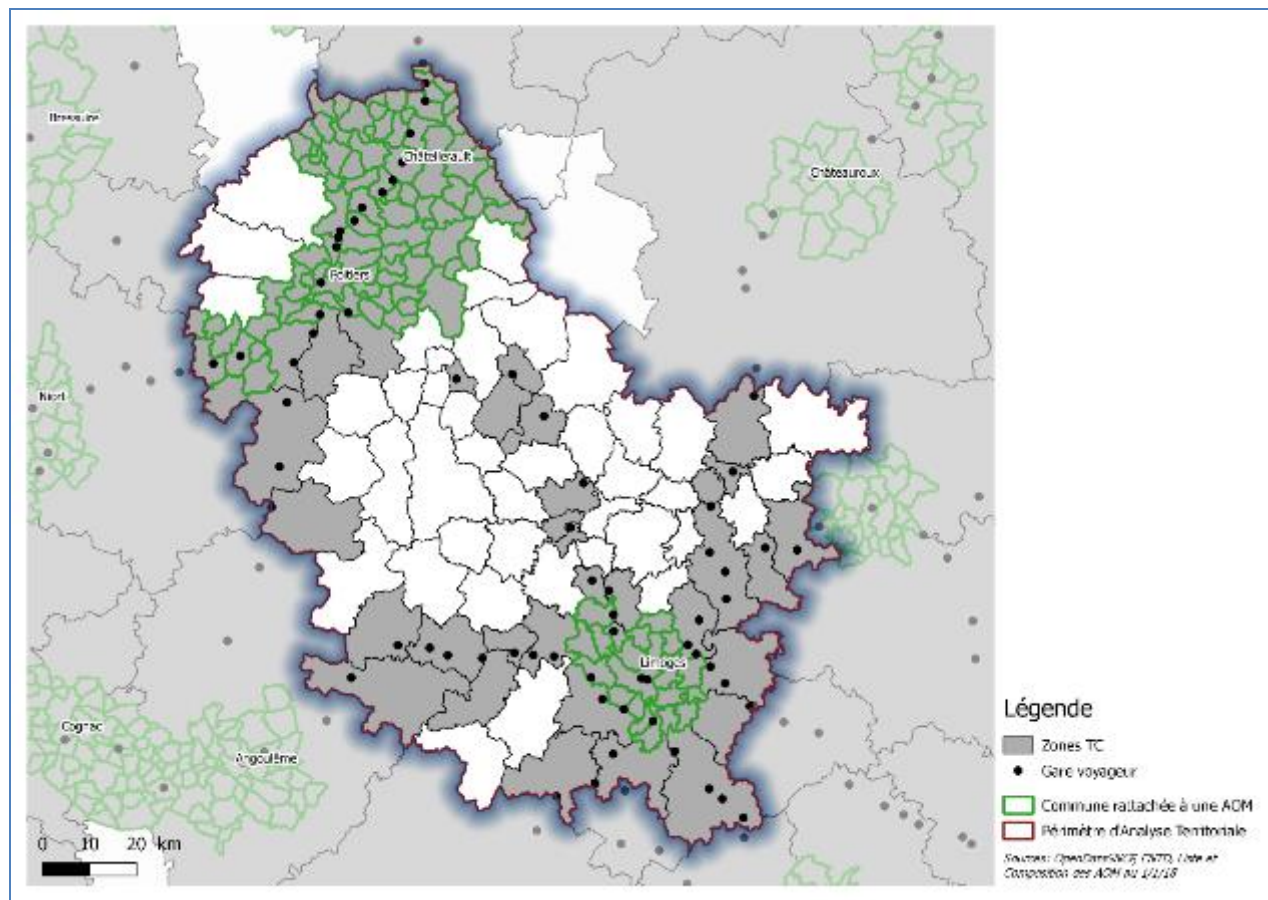


Figure 51 - Localisation des zones avec présence TC sur le périmètre entourant les RN147 et RN145

Matrice des autres flux moyenne et longue distance

La matrice de l'OpenData 2011 est utilisée pour reconstituer les flux de moyenne et longue distance. Cette matrice est composée d'une estimation des flux TMJA deux sens confondus département à département. Pour rappel, les flux internes aux départements ainsi que les flux entre départements limitrophes ne sont pas comptabilisés au sein de cette base de données.

Les flux 2011 sont tout d'abord traduits en flux 2017 en appliquant les taux de croissance issus du CGDD⁵² sur la période 2011-2017, à savoir +1.1% par an.

Ces flux étant à l'échelle du département, nous appliquons une clef de désagrégation population + emploi pour être cohérent avec le découpage du modèle RN147.

A noter que les deux premières bases de données (courte distance) sont plutôt représentatives d'un jour ouvrable de base et non d'un TMJA. Ainsi le simple ajout de ces deux matrices à la matrice moyenne/longue distance amène à une différence au niveau des flux par rapport à un TMJA.

Cette limite se traite dans la phase 2 de la constitution des matrices.

B Matrice « socle » PL

On considère, comme base pour la matrice socle PL :

- Les matrices SITRAM pavillons français et étranger pour les flux nationaux et internationaux (flux d'échange) ;
- Les matrices issues de l'exploitation de l'enquête « transit 2010 » pour les flux transpyrénéens (flux de transit).

A noter que les matrices SITRAM sont fortement lacunaires : filtre sur les flux de plus de 10 PL, pas de PL vides, pas de transit... Une méthodologie de traitement spécifique de ces données est alors déployée.

L'enquête de 2010 nous permet quant à elle d'estimer les flux de transit internationaux transpyrénéens non présents dans les bases SITRAM.

Matrice des flux nationaux (exploitation données SITRAM)

Afin de créer la matrice pour les flux nationaux PL sur le zonage du modèle, deux bases de données sont à notre disposition :

⁵² TCAM pour la demande routière de longue distance (>100km) issus du Rapport de 2016 du CGDD sur les Projections de la demande de transport sur le long terme (pour la période 2011-2015) & du Référentiel de 2019 du CGDD sur le Cadre du scénario de référence (pour la période 2015-2017) qui convergent vers + 1,1% par an.

- Pour les pavillons français, une base de données contenant l'ensemble des flux PL interdépartementaux agrégé sur une période de 3 ans (2015-2017). Dans cette base, la distinction entre PL chargés/PL à vide est également disponible ;
- Pour les pavillons étrangers, une base de données contenant l'ensemble des flux PL inter-régionaux contenant les flux O-D avec plus de 10 observations (agrégé également sur une période de 3 ans). Cette base de données ne contient pas les volumes de PL à vide (seulement PL chargés).

Afin de construire une matrice dep x dep (département x département) consolidée pour les flux nationaux, la méthode suivante est alors appliquée :

- Pour les pavillons français, utilisation directe de la base dep x dep, qui contient à la fois les PL chargés et à vide ;
- Pour les pavillons étrangers (base reg x reg) :
 - La répartition observée pour les pavillons français est utilisée comme clé de répartition (poids des départements dans les flux régionaux) ;
 - Afin de déterminer le volume de PL à vide pour les flux des pavillons étrangers, sont appliqués les parts de PL à vide par O-D, calculé également sur la base des flux pour les pavillons français.

A ce stade, la matrice consolidée des flux nationaux 2015-2017 est à notre disposition. Afin de la convertir en TMJA, un coefficient de $1 / (3 * 365)$ est appliqué. On émet l'hypothèse que cette matrice dep x dep est représentative de l'année 2017 et on répartit les flux sur le zonage du modèle avec comme **clé de désagrégation l'emploi industriel**.

Matrice des flux internationaux en échange avec le périmètre entourant les RN147 et RN145 (exploitation données SITRAM)

Afin de créer la matrice pour les flux internationaux d'échange PL sur le zonage du modèle, plusieurs bases de données sont à notre disposition :

- Pour les pavillons français, les bases de données import/export donnant les flux département-pays agrégé sur une période de 3 ans (2015-2017). Dans cette base, la distinction entre PL chargés / PL à vide est également disponible.
- Pour les pavillons étrangers, les bases de données import/export donnant les flux région-pays agrégé également sur une période de 3 ans (2015-2017). Cette base ne contient pas les flux des PL à vide et uniquement les flux O-D avec 10 observations ou plus.

A ces bases, sont associées d'autres bases de données d'import/export, ne contenant pas le détail des flux par pays, mais un volume de flux plus complet. Pour exemple, pour les pavillons

français, les flux d'exports depuis le Limousin dans la base détaillée représentent 95,2% des flux d'export dans la base non détaillée. Un redressement de la base détaillée sur les volumes de la base non détaillée est alors nécessaire.

itinéraires, nous regardons les itinéraires depuis les capitales des pays étrangers hors modèle vers Madrid⁵⁴.

La méthodologie suivante est alors déployée :

- Pour les pavillons français, utilisation directe de la base dep x pays pour les flux PL chargés et à vide, redressés préalablement sur les volumes observés dans la base sans détail plus complète ;
- Pour les pavillons étrangers :
 - Les flux reg x pays sont tout d'abord redressés sur les volumes globaux observés dans la base « sans détail » ;
 - Afin de désagréger les flux reg x pays en flux dep x pays, le poids des flux par département (import et export) au sein de la région pour les pavillons français est utilisé comme clé de répartition. A noter que si la région n'est pas disponible pour les pavillons français (cas de la Corse et du Limousin), la clé de répartition choisie est le poids du département rapporté à la région dans la base des flux nationaux interdépartementaux.

De plus, afin de **déterminer le nombre de PL à vide pour les flux des pavillons étrangers :**

- On applique la part des PL à vide par O-D calculée sur les flux des pavillons français ;
- Si l'O-D n'est pas disponible, on applique un ratio moyen de 25%, calculé sur l'ensemble des flux d'échange pour les pavillons français.

A ce stade, la matrice consolidée des flux d'échange internationaux 2015-2017 est à notre disposition. Afin de la convertir en TMJA, un coefficient de $1 / (3 * 365)$ est appliqué. On émet l'hypothèse que cette matrice dep x pays est représentative de l'année 2017 et on répartit les flux sur le zonage du modèle avec :

- Sur le territoire national, une clé de désagrégation fondée sur l'emploi industriel ;
- Sur le territoire étranger :
 - Au niveau des pays compris dans le zonage du modèle : la répartition au niveau de ceux découpés en plusieurs zones (Allemagne, Espagne, Portugal, Belgique, Suisse) suit celle de leurs PIB⁵³;
 - Au niveau des pays non compris dans le zonage du modèle : les flux sont associés aux zones du modèle compris dans l'itinéraire emprunté par les PL pour rejoindre l'Espagne. En guise d'hypothèse et à la vue de la longueur des

⁵³ Eurostat, 2019, base de données sur le produit intérieur brut régional par régions NUTS2 pour l'année 2017 : <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-datasets/product?code=TGS00003>

⁵⁴ D'après les calculs d'itinéraires réalisés sur MAPPY entre Madrid et les Capitales de ces différents pays étrangers non compris dans le zonage du Modèle.

Matrice des flux internationaux de transit (exploitation de l'enquête de « transit » 2010 au niveau de la façade pyrénéenne)

Afin de créer la matrice pour les flux de transit PL sur le zonage du modèle, nous avons à notre disposition la base de données de l'enquête « transit 2010 »⁵⁵. Cette dernière fournit l'ensemble des trafics PL ayant transité par les Pyrénées en 2010, détaillé selon l'OD réalisée et selon le type des marchandises transportées (nomenclature NST 2007 en 20 divisions).

La finesse des O-D étant disponible du NUTS0 au NUTS3 :

- Les origines et destinations correspondant à des pays étrangers présents dans le zonage du modèle sont exploitées :
 - Pour les pays découpés en une seule zone : à l'échelle des NUTS0, i.e. des Pays ;
 - Pour les pays découpés en plusieurs zones : à l'échelle des NUTS2, qui a également servi de base lors de la définition du zonage international. Une réagrégation de certains NUTS2 est ensuite réalisée afin de correspondre totalement au zonage du modèle ;
 - Pour le Royaume-Uni : ce pays fait l'objet d'un traitement particulier étant donné qu'une partie des trafics PL qui en proviennent ou qui s'y rendent passent par la voie maritime et par les ports du Nord de la France pour traverser la Manche. Pour ces trafics, la finesse des origines et des destinations étant disponibles à l'échelle de ces ports du Nord de la France, la correspondance avec le zonage s'est ensuite faite en associant ces derniers aux départements dans lesquels ils se localisent ;

Pour le reste des trafics en provenance ou à destination du Royaume-Uni et ne passant pas par un port du Nord de la France (mais par le tunnel sous la manche), ils sont directement associés à la zone du modèle correspondant à ce pays. Un arc « tunnel » incluant le temps de transbordement est ajouté au réseau routier du modèle.
- Les origines et destinations correspondant à des pays étrangers n'appartenant pas au périmètre du modèle sont également exploitées à l'échelle des NUTS0 (i.e. des pays) et sont ensuite associées au zonage du modèle compris dans l'itinéraire emprunté par les PL pour rejoindre l'Espagne (*de la même façon que lors de l'exploitation des données SITRAM*).

D'autre part, concernant la répartition entre PL pleins et à vide, ces derniers ne représentant que 2,5% du trafic total de transit d'après le Rapport du CGDD sur cette même enquête « transit 2010 »⁵⁶ (contre 22,1% pour l'échange pour comparaison), l'exploitation des trafics issus

⁵⁵ Disponible sur <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/enquete-transit-2010>
⁵⁶ CGDD 2013, Le transport routier de marchandises à travers les frontières françaises en 2010

de la base de données s'est alors faite selon l'hypothèse que l'ensemble des PL en transit sont chargés.

A la suite de ces premiers traitements de la base de données de l'enquête « transit 2010 », nous disposons de 19 matrices consolidées des flux PL de transit pour l'année 2010, détaillées pour chaque type de marchandises de la nomenclature NST 2007⁵⁷.

Ces matrices 2010 sont ensuite redressées en matrice 2017 par la méthode FRATAR en supposant que les émissions de PL d'une zone sont proportionnelles aux montants des exportations, et que les attractions sont proportionnelles aux montants des importations :

- Les évolutions des importations et des exportations PL sur la période 2010-2017 sont calculées d'après les données Eurostat disponibles à l'échelle des pays et selon le type de marchandises NST 2007⁵⁸ ;
- Au niveau des pays étrangers redécoupés en plusieurs zones (Allemagne, Espagne, Portugal, Belgique, Suisse), le calcul de l'évolution à une échelle plus fine que celle nationale est fait en redistribuant les importations et les exportations connues à l'échelle nationale suivant la répartition du PIB⁵⁹.

Les 19 matrices de transit sont ensuite sommées pour obtenir une seule matrice de transit PL pour l'année 2017 – qui est également symétrisée.

La somme des trois matrices (national, échange international et transit) constitue la matrice socle pour les PL (avec une distinction entre les PL chargés et à vide). Ces matrices sont ensuite distinguées selon les PL > 19 T et les autres PL. Pour ce faire, des taux de PL > 19 T sont appliqués par type d'ODs (transit international, échange, national), déterminés à partir des résultats de l'enquête OD :

- 22% de PL > 19 T pour les trafics internes au périmètre entourant les RN147 et RN145 ;
- 38% de PL > 19T pour les trafics en échange avec le périmètre entourant les RN147 et RN145 ;
- 45% de PL > 19 T pour les trafics transitant par le périmètre entourant les RN147 et RN145.

C Vérification des résultats de l'affectation des matrices socles

Une première affectation des matrices socles permet de vérifier que les ordres de grandeur des trafics restitués sont proches des comptages au droit des postes OD. Ceci afin de valider

⁵⁷ 19 matrices et non 20 comme le nombre de divisions dans la nomenclature NST 2007 car les divisions NST18 et NST20 ne comportaient aucun flux, tandis qu'il y avait des flux pour lesquels il n'y avait pas d'informations sur la marchandise transportée.

⁵⁸ Eurostat, bases de données sur le transport routier international annuel, en fonction de la marchandise déchargées et de la marchandises chargées, par groupe de marchandises : <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/data/database>

⁵⁹ Eurostat, 2019, base de données sur le produit intérieur brut régional par régions NUTS2 pour l'année 2017 : <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/products-datasets/product?code=TGS00003>

l'approche générale de la phase 1 et de passer à la phase 2 ; mais également afin de valider le module d'affectation au sein du modèle.

8.1.4.4 Phase 2 : Intégration des enquêtes OD locales

La méthodologie est commune aux VL et PL pour cette phase. Il s'agit de réaliser une première affectation des flux VL et PL des matrices socle et de substituer les flux affectés au droit des enquêtes OD par les matrices de ces dernières.

Nous nous basons sur les données des enquêtes O-D :

- Réalisées dans le cadre de cette étude en novembre 2018 (cinq postes de comptages) avec :
 - **2 postes d'enquêtes sur la RN147 ;**
 - **2 postes d'enquêtes sur la RN145 ;**
 - **1 poste d'enquêtes sur la RD741.**
- Plus anciennes et fournies par le CEREMA⁶⁰ avec :
 - **1 poste d'enquête sur la RN10** : enquête datant de 2009 (OTR Poitou-Charentes) avec un poste situé au niveau de la commune de Fontaine-le-Comte (au sud de Poitiers) ;
 - **1 poste d'enquête sur l'A20** : enquête datant de 2010 (Etude CETE NC) avec un poste situé au niveau de la commune de Vierzon (barrière de péage Vierzon nord).

Au niveau de chacun de ces 7 postes d'enquête, les flux des matrices « socles » sont substitués par ceux des matrices des enquêtes. Comme après la première affectation des matrices « socles », une affectation permet également de vérifier les ordres de grandeur des trafics restitués au regard des comptages disponibles sur le territoire d'étude. Le calage de la situation de référence est satisfaisant à ce stade et il n'est donc pas nécessaire d'entamer une procédure automatique permettant de recalibrer les trafics sur les comptages (au risque de déformer trop fortement la matrice de demande).

⁶⁰ Pour rappel, les données sur l'A10 non pas été intégrées car ne permettaient pas d'améliorer le niveau de calage du modèle

8.1.5 Procédure d'affectation

8.1.5.1 Préambule

L'affectation de la demande en déplacements sur l'offre routière (*i.e. le réseau routier*) résulte d'algorithmes de calcul au sein du modèle. Ces derniers permettent de définir le choix d'itinéraire de chaque usager, en prenant en compte un coût global appelé « le coût généralisé ». Ce coût comprend à la fois les aspects de temps de parcours, mais également les autres coûts liés à l'usage du véhicule et des éventuels péages. Pour les véhicules légers, ce coût généralisé comprend également la notion de confort de l'itinéraire (conformément à l'instruction cadre de la DGITM).

L'algorithme au sein de l'outil de modélisation permet alors d'identifier, pour chaque catégorie d'usagers, les itinéraires les plus pertinents au regard de ses différentes caractéristiques. Le choix de l'algorithme d'affectation doit prendre en compte les paramètres suivants :

- L'affectation doit prendre la forme de différentes sous-affectations statiques pour chacun des sous-modes définis pour une seule période (TMJA) ;
- L'affectation doit être à **contrainte de capacité** : les temps de calculs sont aussi augmentés selon le degré de congestion du réseau, ce dernier restant a priori modeste et localisé aux abords des agglomérations de Poitiers et Limoges. De plus l'affectation est multi-chemins, afin de traduire le fait que plusieurs chemins peuvent être choisis pour une même O-D en fonction de la saturation du réseau (équilibre de Wardrop) ;
- L'affectation doit gérer la segmentation des **valeurs du temps** selon dix classes d'usagers pour les VL et le PL (multi-classes) : les différentes catégories d'usagers sont alors affectées simultanément sur le réseau en fonction de leur valeur du temps

Selon ces paramètres, l'affectation VL et PL **est une affectation multi-classes, multi-chemins et à l'équilibre**.

Les différences comportementales des usagers dans le choix des itinéraires sont prises en compte au travers de la valeur que chacun accorde à son temps de trajet par rapport à son coût (des valeurs du temps différentes sont appliquées selon les différentes catégories d'usagers au sein de l'outil de modélisation). L'affectation de la demande au sein du modèle se réalise en 4 étapes :

- Affectation des poids-lourds de moins de 19t, pour lesquels l'ensemble des axes du réseau sont autorisés à la circulation ;
- Affectation des poids-lourds de plus de 19t, pour lesquels la circulation est possible seulement sur les arcs autorisés à leur gabarit. Cette affectation est elle-même réalisée en deux étapes :
 - Affectation de la demande locale ;

- Affectation de la demande de transit.

- Affectation des véhicules légers, pour lesquels l'ensemble des axes du réseau sont autorisés à la circulation.

Cette partie revient sur les différents paramètres pris en compte dans les processus d'affectation de la demande VL et PL sur le réseau routier au sein du modèle.

8.1.5.2 Définition des coûts généralisés

Le calcul des coûts généralisés de déplacement des VL et des PL au sein du modèle **dépend des paramètres suivants** (ces paramètres sont ensuite détaillés dans les paragraphes suivants) :

- Les coûts kilométriques routiers (hors péage) ;
- Les coûts de péage dans le cas échéant ;
- Les valeurs du temps en voy/h (*qui dépendent du type d'usager VL et PL et la classe auquel celui-ci appartient*) – définies à partir des préconisations de la DGITM ;
- Le taux d'occupation des véhicules ;
- Pour les VL uniquement : le malus d'inconfort pour le transport routier interurbain.

Les formulations des coûts généralisés sont alors les suivantes :

$$Cg\ PL = (Coût_{kilométrique} + Coût_{péage}) * distance + Temps\ de\ parcours\ (min)/60 * VdT_{classe\ usager}$$

$$Cg\ VL = (Coût_{kilométrique} + Coût_{péage}) * distance + Temps\ de\ parcours\ (min)/60 * Taux\ occupation * VdT_{classe\ usager} + Malus\ VL * distance$$

Ces coûts généralisés ont été calculés comme des coûts **par véhicule**.

A Les coûts kilométriques routiers (hors péage)

Selon l'Instruction du Gouvernement relative à l'évaluation des projets de transports⁶¹, le coût d'usage (hors péage) d'un véhicule routier peut être décomposé de la façon suivante :

- Coût du carburant ;

⁶¹ DGITM, 2019, Fiche outil « Cadrage du scénario de Référence ».

- Coût d'entretien et de dépréciation des véhicules.

Les tableaux qui suivent présentent alors les valeurs de ces coûts en situation de référence 2017, suivant le type de véhicule utilisé (VL/PL) :

Type de véhicule	Dépenses énergétiques	Entretiens courants, pneumatiques, lubrifiants	Dépréciation du véhicule	TOTAL
VL (€/vl.km)	0.08	0.11	0.01	0.20
PL (€/pl.km)	0.32	0.10	-	0.42

Tableau 38 - Dépenses énergétiques et coûts d'entretien et de dépréciation selon le type de véhicule en 2017 €2017 (DGITM, 2019) :

B Les valeurs du temps pour les usagers de la route

L'Instruction du Gouvernement⁶² attribue également des valeurs de référence du temps perçu par les usagers de la route, selon le type d'utilisateur. Sont retenues dans le modèle :

- Pour les usagers VL : les valeurs du temps perçu en milieu interurbain, différenciées selon la distance parcourue ;
- Pour les usagers PL : les valeurs du temps perçu par les transporteurs.

Valeur du temps moyenne pour les usagers VL/PL

Le tableau qui suit présente les valeurs du temps moyennes perçues par un usager VL en milieu interurbain tous motifs de déplacement.

En milieu interurbain (en € ₂₀₁₅ /h par voyageur en 2015)											
Mode	Motif du déplacement	Pour les distances inférieures ou égales à 20 km	Pour les distances comprises entre 20 et 80 km	Valeurs à 80 km	Pour les distances comprises entre 80 km et 400 km	Pour les distances supérieures ou égales à 400 km					
	Tous motifs	8,4	0,096 x d + 6,5	14,1	0,006 x d + 13,6	16,2					

Tableau 39 - Valeur du temps de référence pour un usager VL en milieu interurbain selon la distance parcourue en €2015/h – tous motifs (DGITM, 2019)

Dans le modèle, ces valeurs du temps sont actualisées en €2017.

La valeur du temps moyenne d'un usager PL s'élève quant à elle à 39.38 €2017/h (valeur du temps transporteur actualisé en €2017 suivant les préconisations de la DGITM⁶³).

Décomposition des valeurs du temps selon des classes d'usagers

Les valeurs du temps de référence présentées en sus, issues de l'Instruction cadre, correspondent à une moyenne sur l'ensemble des catégories d'usagers VL et PL.

Dans le modèle, afin de prendre en compte les différents types de comportements des usagers, les usagers VL et PL sont discrétisés en classes (10 classes par mode) auxquelles correspondent également des valeurs du temps spécifiques :

- **Pour les usagers VL** : chacune des valeurs du temps moyennes issues de l'Instruction (définies selon la distance parcourue) sont discrétisées selon la même distribution que celle, par décile, des salaires nationaux relevés en 2015 :

Tranche de revenu annuel	Revenu annuel moyen	Part du revenu moyen
Inférieur à D1	10 030 €	28%
De D1 à D2	15 630 €	43%
De D2 à D3	19 280 €	53%
De D3 à D4	23 210 €	64%
De D4 à D5	27 680 €	76%
De D5 à D6	32 470 €	89%
De D6 à D7	38 080 €	105%
De D7 à D8	45 070 €	124%
De D8 à D9	55 300 €	152%
Supérieur à D9	96 240 €	265%
Revenu moyen national	36 300 €	-
Revenu médian	30 040 €	

Tableau 40 - Distribution des revenus nationaux de 2015 en 10 classes (déciles) (INSEE, 2018)

⁶² DGITM, 2019, Fiche outil V « Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique »

⁶³ DGITM, Fiche outil V « Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique » - version du 03/05/19

Au sein du modèle :

- Chacune de ces 10 classes d'usagers définies en fonction des salaires est assimilée à 1/10ème de la demande VL, éclatant ainsi la matrice de demande VL en 10 sous-matrices identiques mais correspondant chacune à une des 10 catégories d'usagers VL ;
 - En fonction de la distance parcourue, une matrice de valeur du temps (dépendante de la distance) est calculée par classe d'usagers, en prenant en compte la distribution des revenus moyens ;
 - Pour la demande VL interne au périmètre entourant les RN147 et RN145 (i.e. la demande dont l'origine ET la destination sont à l'intérieur du périmètre entourant les RN147 et RN145), le revenu médian observé en 2015 sur les communes qui composent ce territoire, de l'ordre de 20 000 € (INSEE, 2018⁶⁴). Etant 30% moins important que le revenu médian national (de l'ordre de 30 000 €, d'après tableau précédent), les valeurs du temps sont alors également réduites de 30% - afin de prendre en compte les spécificités du territoire
- **Pour les usagers PL** (décomposés également selon 10 classes) : Les valeurs du temps sont discrétisées selon la distribution utilisée dans le modèle MODEV du CGDD (2007) - A noter que, à la différence des VL, les valeurs du temps PL ne dépendent pas de la distance parcourue :

Classe de VdT (Valeur du temps)	VdT 2007 – Modev (€2007/h)	VdT 2017 (€2007/h)
VdT 1	9.55	10.70
VdT 2	14.64	16.40
VdT 3	18.57	20.80
VdT 4	22.31	24.99
VdT 5	26.38	29.55
VdT 6	31.01	34.74
VdT 7	36.74	41.15
VdT 8	44.23	49.54
VdT 9	56.21	62.96
VdT 10	91.92	102.96
Valeur du temps Moyenne	35.16	39.38
Valeur du temps Médiane	28.70	32.14

Tableau 41 - Distribution de la VdT (Valeur du Temps) moyenne des PL en 10 classes d'après le modèle MODEV de 2007 du CGDD (CGDD,2007)

Au sein du modèle :

- Chacune de ces 10 classes d'usagers est assimilée à 1/10ème de la demande PL, éclatant ainsi chacune des deux matrices de demande PL<19t et PL>19t en 10 sous-matrices identiques mais correspondant à une des 10 catégories d'usagers PL ;
- Chacune des 10 valeurs du temps calculées pour les 10 catégories d'usagers PL est ensuite attribuée à chacune des 10 sous-matrices PL<19T et des 10 sous-matrices PL>19t correspondantes.

C Taux d'occupation appliqué pour les VL

Comme présenté en sus, le coût généralisé pour les VL est estimé par véhicule et intègre la notion de taux d'occupation pour ces véhicules. Les taux d'occupation appliqués sont issus directement de l'exploitation de l'enquête O-D cinq postes de nov-2018 avec :

- **Un taux d'occupation de 1,30** pour les déplacements internes au périmètre entourant les RN147 et RN145 ;
- **Un taux d'occupation de 1,55** pour les déplacements en échange/transit avec le périmètre entourant les RN147 et RN145.

D Les coûts de péage et les malus d'inconfort

Comme présenté dans la partie « Elaboration du réseau routier », ces éléments sont directement renseignés sur le réseau routier du modèle comme coûts kilométriques - et sont pris en compte lors du calcul du coût généralisé.

⁶⁴ INSEE, 2018, Fichier Localisé Social et Fiscal (FiLoSoFi) - Année 2015 (d'après Insee-DGFIP-Cnaf-Cnav-CCMSA, Fichier localisé social et fiscal)

8.1.5.3 Définition des courbes débit/vitesse

Les courbes débit-vitesse sont des **fonctions** permettant de déterminer le **coefficient de ralentissement** en fonction du **taux de saturation** sur un tronçon donné.

Si de nombreuses courbes débit-vitesse existent, les plus couramment utilisées en France sont **les courbes BPR** (publié Bureau of Public Roads, organisme public américain à l'origine de la fonction) ou les courbes dites de l'**INRETS** (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité).

Basée sur la typologie SETRA⁶⁵, **quinze courbes de saturation** sont définies selon la typologie des différents axes (*classe administrative, nombre de chaussées et de voies etc.*). A chaque tronçon est alors associé une courbe de saturation selon un des types listés dans le tableau ci-après :

Identifiant	Type de courbe de saturation
1	autoroute 2x4 voies
2	autoroute 2x3 voies
3	autoroute 2x2 voies
4	2x4 voies voie rapide urbaine
5	2x3 voies voie rapide urbaine
6	2x2 voies voie rapide urbaine
7	2x1 voies voie rapide urbaine
8	2x2 voies route express
9	2x1 voies
10	4 voies rapides
11	4 voies /14m
12	3 voies /10.5m
13	2 voies normales
14	7m
15	5m

Tableau 42 - Liste des différentes courbes de saturation

La formulation générale des courbes de saturation est sous la forme :

$$T_{Chg} = T0 * [1 + a * saturation^b]$$

Où :

- *a* et *b* sont des paramètres à préciser selon le type de courbe ;
- *T0* représente le temps à vide ;
- *T_{Chg}* le temps en charge ;
- saturation : le taux de saturation, qui dépend à la fois :
 - Du flux TMJA sur la section considérée (VL ou PL) ;
 - Des facteurs de concentration χ_v et χ_c - qui permettent de passer en flux UVP (Unité de Véhicule Particulier) – ils dépendent également du modèle de courbe ;
 - De la capacité TMJA de l'axe ;
 - A noter que le calcul de la saturation du réseau après l'affectation VL dépend des flux PL déjà affectés.

8.1.5.4 Prise en compte des interdictions de circulation pour les PL>19T

Comme mentionné au début de cette partie, les hypothèses d'interdictions de circulation poids-lourds à prendre en compte au sein du modèle entraînent la nécessité d'une affectation PL en trois étapes :

- Affectation des poids-lourds de moins de 19t. Pour ces derniers, l'ensemble des axes du réseau est autorisé à la circulation ;
- Affectation des poids-lourds de plus de 19t. Pour ces derniers, la circulation n'est possible que sur les arcs autorisés à leur gabarit.

Afin de pouvoir réaliser ces trois affectations, nous disposons des matrices spécifiques :

- La matrice PL < 19T calculée précédemment ;
- La matrice PL > 19T, également calculée précédemment

Les interdictions poids-lourds de plus de 19t répertoriées sur les tronçons concernés du réseau routier⁶⁶ permettent ensuite d'exclure ces derniers des itinéraires des PL>19T.

⁶⁵ Utilisation de la base de typologie SETRA pour les études de trafic

⁶⁶ Cf supra

8.1.6 Calibrage du modèle – Scénario de référence 2017

8.1.6.1 Préambule

Le calibrage du modèle consiste à vérifier que la confrontation de l'offre (réseau routier) et la demande (matrices VL et PL) restituée du mieux possible les niveaux de trafics et les temps de parcours routiers observés sur le terrain pour l'année 2017.

Le calibrage est un processus itératif qui consiste à réaliser plusieurs affectations successives, au terme desquelles sont à chaque fois repris/corrigés certains éléments du processus d'affectation, du réseau routier, ou bien encore, en dernier recours, des matrices de demande. **Tout ceci dans le but d'améliorer les niveaux de trafics ainsi que les temps de parcours soient correctement restitués.**

Cette partie présente ainsi **les résultats de la procédure d'affectation finale des matrices VL et PL sur le réseau routier au sein du modèle pour l'année 2017.**

8.1.6.2 Vérification des niveaux de trafics (TMJA 2017)

A TMJA 2017 issus des postes de comptages

Les deux schémas suivants présentent dans un premier temps les TMJA VL et PL de l'année 2017 issus des données de comptages sur les principaux axes routiers du périmètre d'étude. Plusieurs sources de données sont utilisées pour cette représentation :

- L'enquête de trafic réalisée sur le périmètre d'étude en novembre 2018⁶⁷ ;
- Les données de comptages SIREDO et TMJA fournies par la DIR-Centre-Ouest⁶⁸, le Conseil départemental de la Charentes⁶⁹, la Maison du département du Dorat⁷⁰.

Les données non disponibles pour l'année 2017 sont redressées sur les tronçons concernés via les évolutions passées observées.

On a notamment :

- 7 000 VL et 1 400 PL qui circulent entre Bellac et Limoges sur la RN147 ;
- 8 900 VL et 1 800 PL qui circulent entre Lussac et Poitiers sur la RN147 ;
- 5 600 VL et 2 900 PL qui circulent sur la RN145 aux abords de la Croisière.

C'est sur la base de ces trafics empiriques qu'est ensuite analysée la qualité des trafics restitués par le modèle.

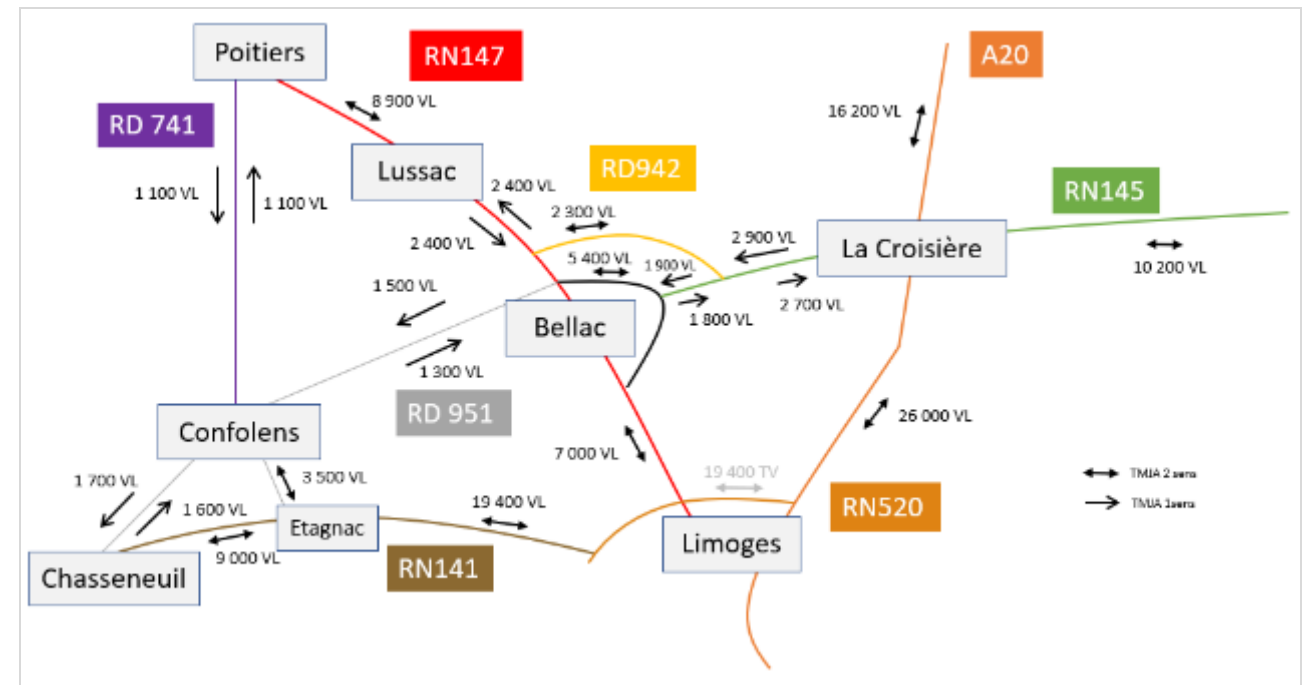


Figure 52 - TMJA VL 2017 issus de comptages sur les principaux axes routier du périmètre d'étude

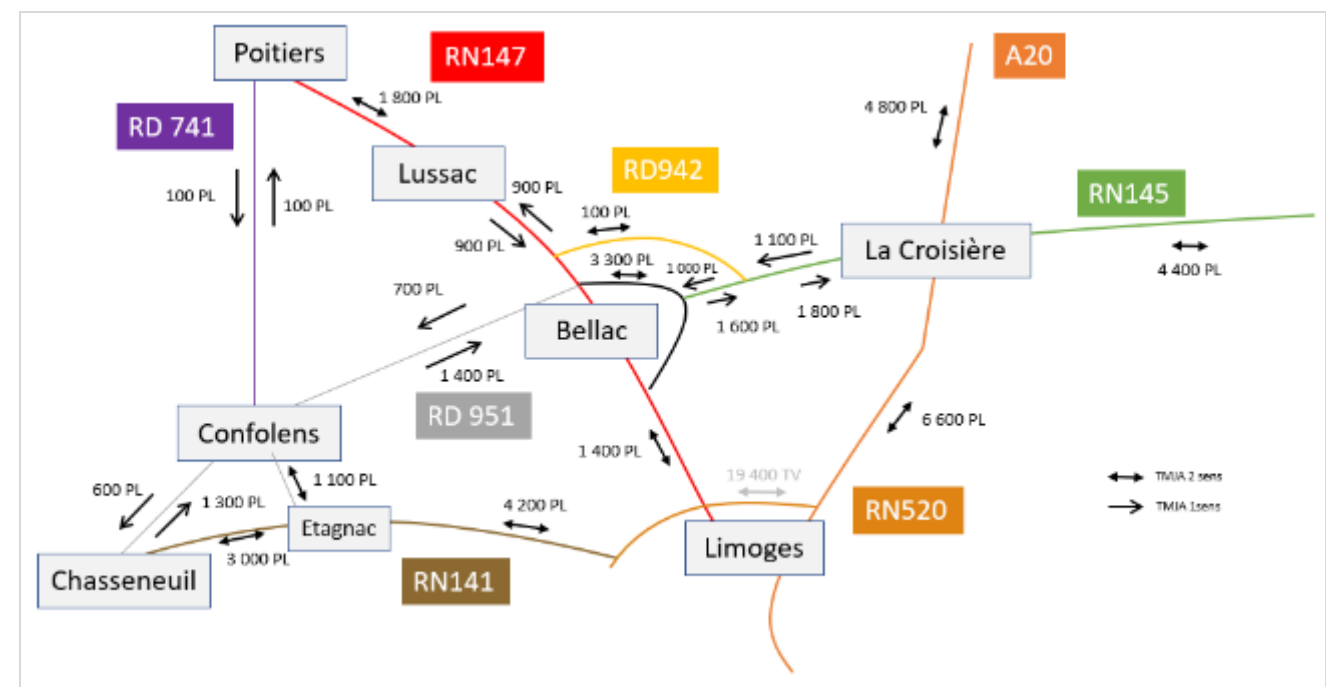


Figure 53 - TMJA PL 2017 issus de comptages sur les principaux axes routier du périmètre d'étude

⁶⁷ Données fournies par le CEREMA

⁶⁸ DIR-Centre-Ouest, 2018, Carte des données trafic pour l'année 2017 & DIRCO\District de Poitiers, janvier 2019, carte des TMJA, comptage 2018

⁶⁹ Conseil départemental de la Charentes, 2019, Débit pour l'année 2018 au niveau du poste D951 Le Camp d'honneur (St Laurent)

⁷⁰ MDD du Dorat, Données de trafic au 31/12/2017

B TMJA 2017 issus du modèle

Les deux schémas ci-après comparent les trafics VL et PL sur les principaux axes routiers du périmètre d'étude entre les TMJA 2017 issus des comptages (en noir) et les TMJA 2017 restitués par le modèle (en rouge), après l'étape de calage du modèle.

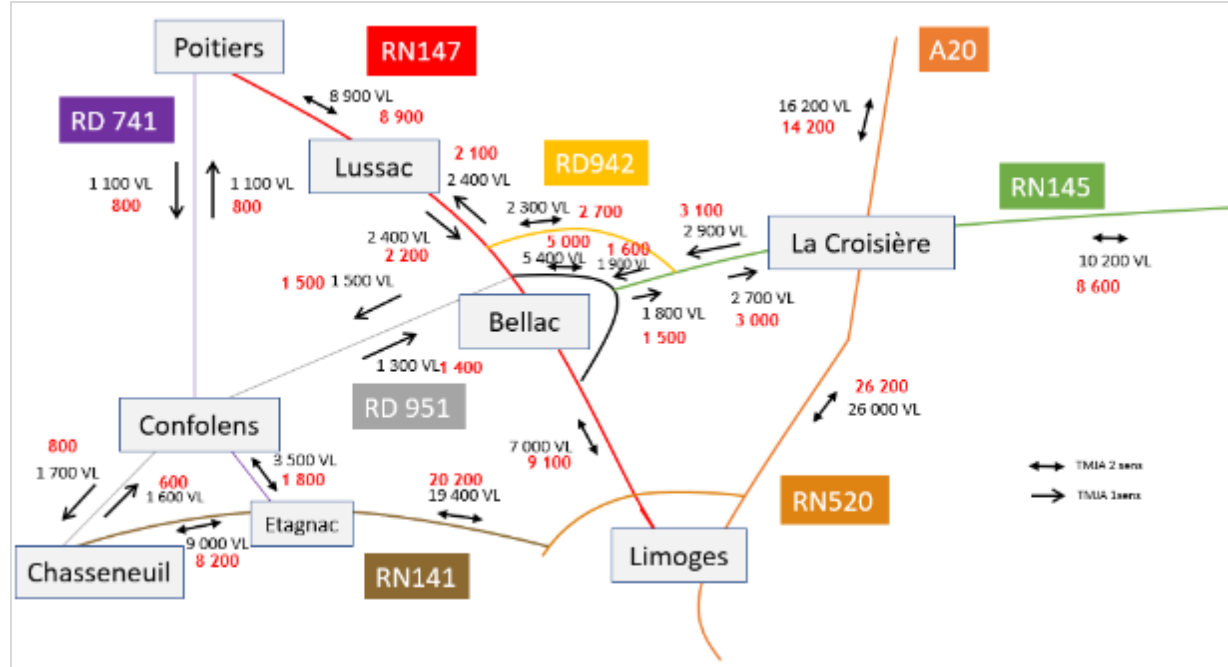


Figure 54 - Comparaison des flux VL modélisés (en rouge) avec ceux issus des comptages (en noir)

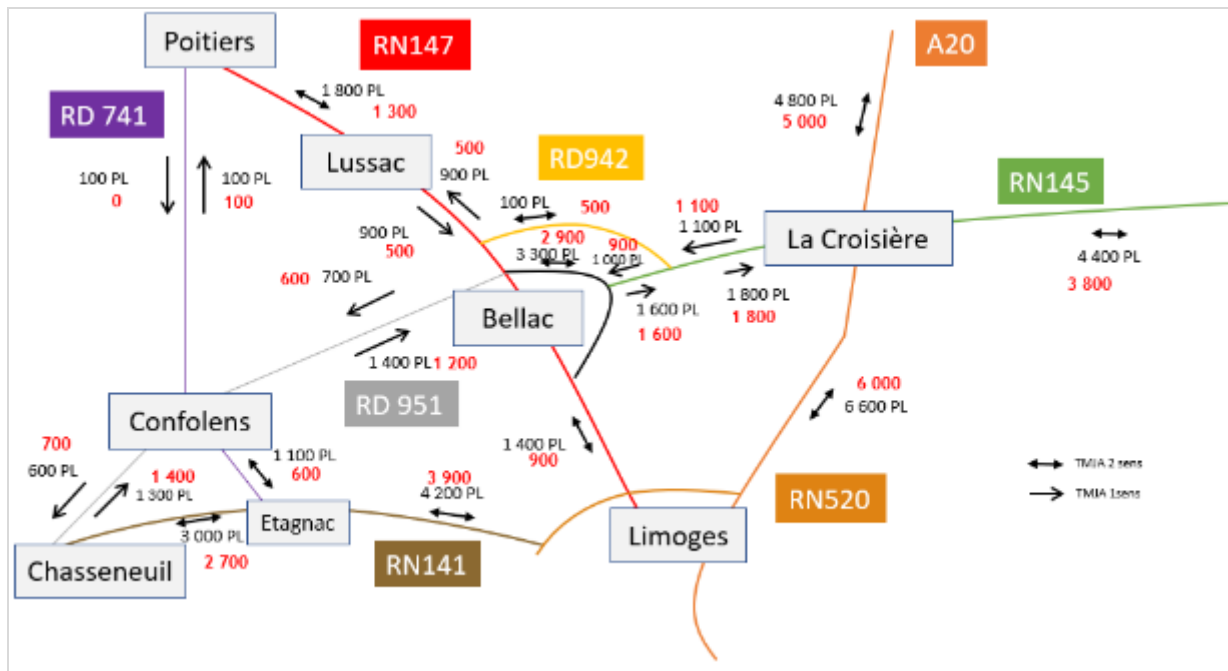


Figure 55 - En Comparaison des flux PL modélisés (en rouge) avec ceux issus des comptages (en noir)

Afin de vérifier la qualité des résultats du calage de la situation actuelle en termes de trafics, l'utilisation d'un indicateur nommé GEH permet de comparer les TMJA sur chacun des principaux axes principaux du périmètre d'étude :

$$GEH = \sqrt{\frac{(Trafics_{modèle} - Trafics_{comptage})^2}{(Trafics_{modèle} + Trafics_{comptage})/2}}$$

Le GEH étant un indicateur de comparaison de trafics horaires, les TMJA sont alors dans un premier temps divisés par 10⁷.

La qualité du calage dépend ensuite de la valeur du GEH obtenu. Plus celui-ci est faible, meilleur est le calage :

- Un GEH compris entre 0 et 5 indique que le calage est très satisfaisant ;
- Un GEH compris entre 5 et 10 indique que le calage présente des écarts non négligeables mais reste satisfaisant ;
- Un GEH supérieur à 10 indique que le calage n'est pas satisfaisant.

Au terme du calage de la situation actuelle, **100 % des indicateurs de calage sont inférieurs à 10 ; ce qui respecte l'objectif fixé :**

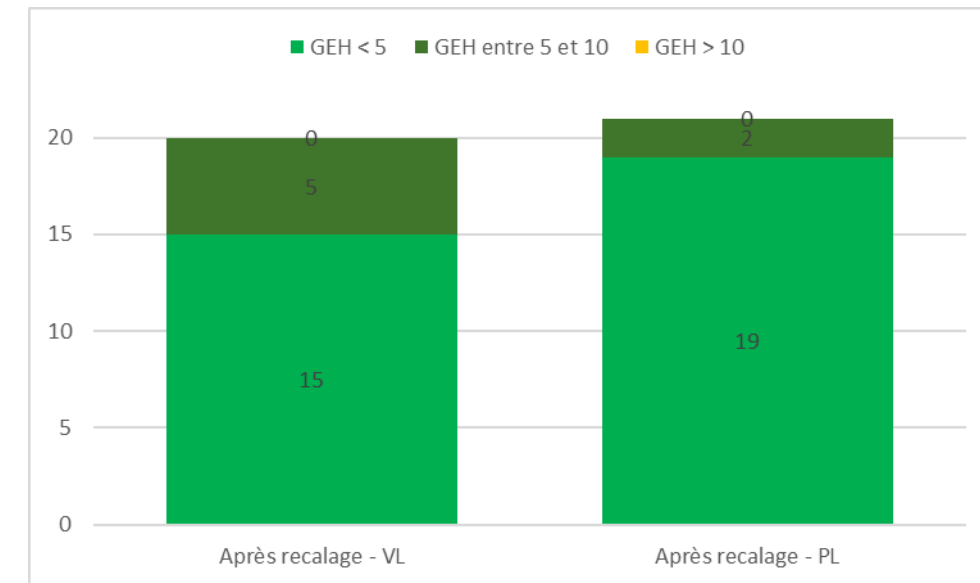


Figure 56 - Valeurs des indicateurs de calage (trafics VL et PL) sur les principaux axes du périmètre d'étude

⁷¹ Une division par 10 d'un TMJA permet d'obtenir un trafic horaire moyen, équilibré entre les trafics très faibles pendant la nuit (19h-7h), les trafics plus importants en heures de pointes du matin (7h-9h) et en heure du soir (17h-19h), et les trafics constants le reste de la journée.

Ainsi, à l'issue du calage du modèle, celui-ci donne des résultats satisfaisants en termes de trafics observés sur le périmètre d'étude.

C Mise en place d'un pivot additif

Par la suite, lors de l'analyse des trafics issus du modèle, afin de prendre en compte et de corriger les écarts de trafics issus du modèle par rapport à ceux issus des comptages, on applique un **pivot additif** correspondant à la différence *TMJA modèle – TMJA comptage* sur chacune des sorties du modèle. Ce pivot s'applique en dehors de l'outil de modélisation et permet de présenter les résultats redressés de l'étude de trafic.

Ce pivot s'applique également dans les scénarios (référence et projet) aux horizons prospectifs afin de corriger les erreurs du modèle. Sans autre hypothèse, il est considéré comme fixe par rapport à la situation actuelle.

8.1.6.3 Vérification des temps de parcours

A Sur les principales OD relevées dans les enquêtes

Les temps de parcours des véhicules affectés sont également vérifiés, sur la base de ceux issus de requêtes MAPPY.

Les requêtes MAPPY sont réalisées selon les paramètres suivants :

- Période des déplacements : un jour ouvré de base, le 6 juin à 14h30 ;
- Types de véhicules réalisant les déplacements :
- Pour les requêtes VL : une voiture de type « routière » roulant au carburant B7 (gazole) ;
- Pour les requêtes PL : un poids-lourd « 3 essieux > 12t articulé » roulant au carburant B7 (gazole).
- Type d'itinéraire : itinéraire le plus rapide ;

Et la sélection des OD requêtées est faite sur la base des résultats de l'enquête OD réalisée en novembre au niveau des 5 postes d'enquêtes localisés sur la RN145 – RN147 -RD741 :

- Sélection des 150 OD avec le plus de trafics VL pour les requêtes VL ;
- Sélection des 50 OD avec le plus de trafics PL pour les requêtes PL.

Les deux graphiques qui suivent présentent la régression linéaire entre les temps de parcours issus du modèle et ceux issus de MAPPY. Le coefficient de détermination, d'une valeur de

0.99 pour les VL et les PL, indique que les temps de parcours modélisés sont bien représentatifs des temps de parcours réels sur les O-D sélectionnées.

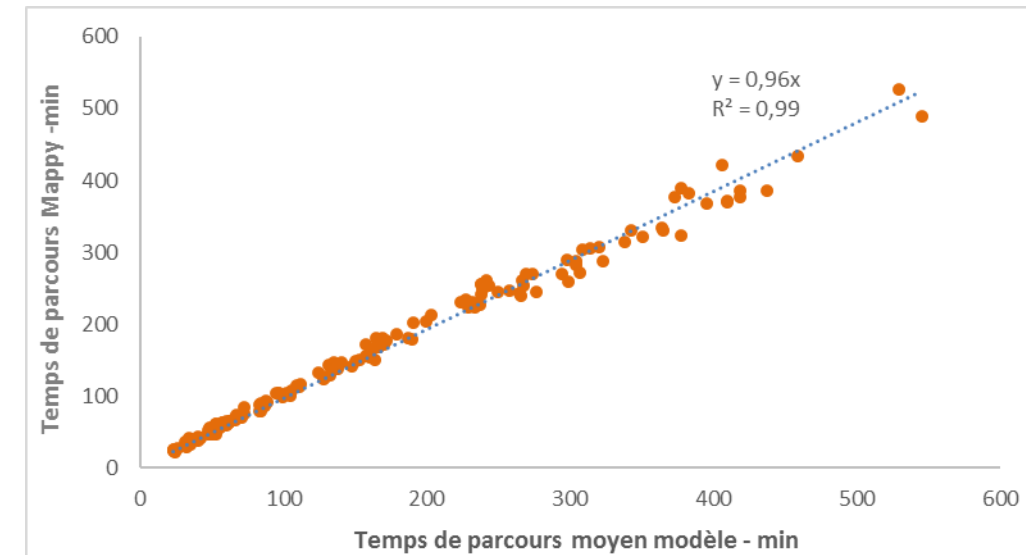


Figure 57 - Comparaison des temps de parcours des VL modélisés avec ceux issus des requêtes MAPPY (itinéraire le plus rapide)

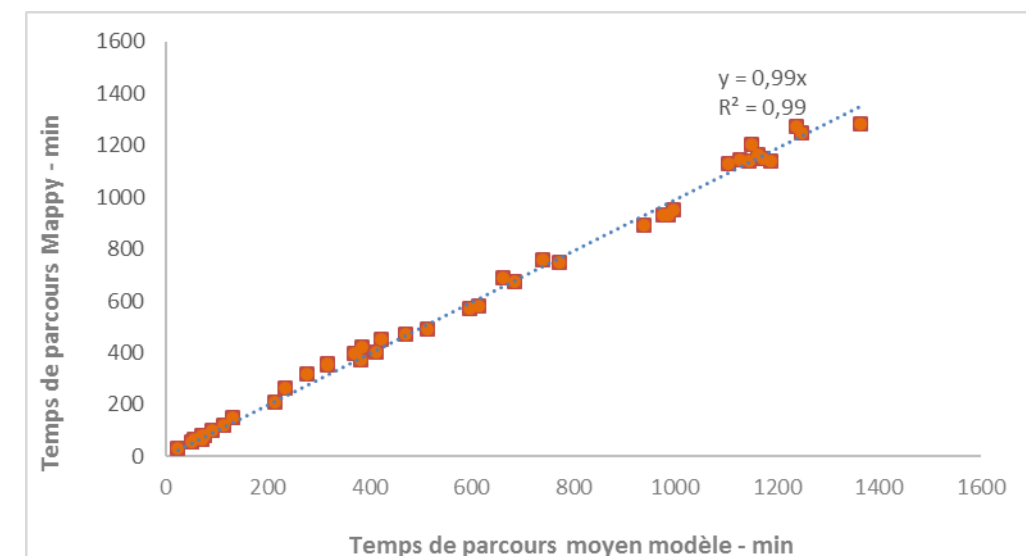


Figure 58 - Comparaison des temps de parcours des PL modélisés avec ceux issus des requêtes MAPPY (itinéraire le plus rapide)

La comparaison des temps de parcours des VL et des PL affectés dans le modèle avec ceux issus des requêtes Mappy donnent également des résultats satisfaisants au terme du calibrage.

B Sur la RN147 entre Limoges et Poitiers

Les temps de parcours des itinéraires via la RN147 font l'objet d'une attention particulière, puisqu'au centre des enjeux de l'étude.

Deux itinéraires sont à l'étude :

- L'itinéraire « Centre de Limoges – Centre de Poitiers » via la RN147 ;
- L'itinéraire « Echangeur RN147/RN520 (au niveau de Limoges) - Futur échangeur LNE⁷²/déviation Mignaloux (au niveau de Poitiers) ».

Et les temps de parcours sont comparés :

- **Pour les VL** : entre ceux issus du modèle et ceux issus des calculateurs d'itinéraires Mappy et Google Maps. Pour rappel, le modèle étant représentatif d'un jour moyen annuel, la recherche sur les calculateurs d'itinéraires est réalisée un mardi hors vacances scolaires (JOB) à 14h ;
- **Pour les PL** : entre ceux issus du modèle et ceux issus de données FCD (Floating Car Data) Poids-Lourds (traces GPS horodatées « réelles » à partir des badges télépéages) datant de 2017, produites dans le cadre de l'OTP et fournies par le CEREMA.

Sur cette base, les temps de parcours poids-lourds et véhicules légers sur la RN147 sont bien réajustés, afin de converger vers un temps de parcours de 01h43 pour ces deux modes sur l'itinéraire « Echangeur RN147/RN520 - Futur échangeur LNE/déviation Mignaloux ». Le choix de converger vers un temps de parcours commun entre les VL et PL résulte de la typologie particulière du trafic sur cet axe, où les poids-lourds imposent leur vitesse de circulation aux VL.

Le tableau qui suit détaille les temps de parcours des VL et des PL sur les deux itinéraires étudiés, entre les temps « réels » (issus des calculateurs des données FCD), et les temps issus du calage final du modèle.

Itinéraire	Véhicules Légers		Poids Lourds	
	Temps de parcours « réels »	Temps de parcours « modèle »	Temps de parcours « réels »	Temps de parcours « modèle »
Echangeur RN147/RN520 - Futur échangeur LNE/déviation Mignaloux	01h47	01h43	01h38	01h43
Limoges -Poitiers	02h11	02h11	-	02h12

Tableau 43 - Temps de parcours sur la RN147

Au terme du calage, le modèle est bien calibré sur les temps de parcours observés sur la RN147 et donne des résultats satisfaisants.

8.2 SCENARIOS PROSPECTIFS : HYPOTHESES D'EVOLUTION

8.2.1 Préambule

En scénario prospectif, des hypothèses d'évolutions de l'offre routière, de la demande de déplacements, ainsi que des paramètres d'affectation sont formulées afin de simuler au mieux les trafics aux différents horizons d'études.

L'objectif de cette partie est de présenter les hypothèses d'évolutions prises en compte au sein du modèle.

8.2.2 Hypothèses d'évolution de l'offre en scénario de référence

Parmi les projets d'ores-et-déjà prévus sur le territoire, la mise à 2x2 voies de la RN141 entre Chasseneuil-Roumazières-Exideuil est considérée réalisée en 2023. Les autres projets sont considérés mis en œuvre d'ici 2033 :

- La déviation de la RN147 Nord Limoges à 2x2 voies ;
- L'aménagement de la RN147 à l'entrée sud-est de Poitiers : déviation de Mignaloux avec nouvel échangeur avec la Liaison Nord Est (LNE) (non fixé à ce stade) ;
- La déviation de Lussac à 2x1 voies ;
- La RN520 à 2x2 voies entre l'A20 et la RN147 Nord Limoges.

8.2.3 Hypothèses d'évolution de la demande

L'Instruction du Gouvernement⁷³ présente un cadrage national d'hypothèses d'évolution de la demande routière sur la période 2015-2070.

Celles-ci sont distinguées selon :

- La demande de transport de voyageurs, correspondant aux trafics VL, éclatée en deux catégories :
 - La demande longue distance, définie comme l'ensemble des déplacements sur plus de 100 km. ;
 - La demande courte distance, qui correspond à l'ensemble des déplacements sur une distance inférieure à 100 km.

⁷² Liaison Nord Est

⁷³ DGITM, 2019, fiche outil relative au « Cadrage du scénario de Référence »

- La demande de transport de marchandises, correspondant aux trafics PL, sans distinction de types de flux.

Pour chacun de ces trois types de demandes, le tableau qui suit présente les projections faites par la DGITM pour la période 2017-2070 selon le scénario AMS, qui constitue le scénario de référence pour l'évaluation des projets de transport, et qui se fonde sur des hypothèses permettant d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050⁷⁴.

Type de demande	TCAM de la demande de circulation routière (veh.km) entre 2015-2070 Scénario
VL – Longue distance (>100 km)	+ 1.1 %
VL – Courte distance (<=100 km)	- 0.7 %
PL – tous type	+ 0.4 %

Tableau 44 - Taux de croissance annuels moyens (TCAM) de la demande des trafics routiers, projections issues du scénario AMS (DGITM, 2019)

8.2.4 Hypothèses d'évolution des paramètres d'affectation

Pour rappel, le processus d'affectation dépend :

- Du cout kilométrique d'usage des véhicules ;
- De la valeur du temps (et du taux d'occupation pour les VL uniquement) ;
- Du coût des péages ;
- De la valeur du malus d'inconfort (pour les VL uniquement).

Des évolutions sont appliquées à ces paramètres afin de définir les scénarios de référence aux horizons futurs.

8.2.4.1 Evolution des coûts kilométriques et de péages

Le tableau qui suit présente les projections issues de l'Instruction du Gouvernement des coûts kilométriques routiers (hors péage) pour les horizons 2035 et 2070, selon le scénario AMS. Ces évolutions ont été appliquées lors des affectations à ces horizons.

	Type de véhicule	Dépenses énergétiques	Entretiens courants, pneumatiques, lubrifiants	Dépréciation du véhicule	TOTAL
2017	VL (€/vl.km)	0.08	0.11	0.01	0.20
	PL (€/pl.km)	0.32	0.10	-	0.42
2035	VL (€/vl.km)	0.07	0.13	0.01	0.22
	PL (€/pl.km)	0.36	0.10	-	0.46
2070	VL (€/vl.km)	0.03	0.19	0.02	0.24
	PL (€/pl.km)	0.30	0.10	-	0.40

Tableau 45 - Evolution des coûts kilométriques (hors péage) selon le type de véhicule en 2035 et 2070 (en €2017) (DGITM, 2019)

Les coûts de péages sont quant à eux considérés comme constants.

8.2.4.2 Evolution de la valeur du temps

A Evolution de la valeur du temps et du taux d'occupation - usager VL

Les valeurs du temps pour un usager VL évoluent comme le PIB par habitant, avec une élasticité de 0.7. Le taux d'occupation des véhicules est quant à lui supposé constant (hypothèse conservatrice). Le tableau suivant présente les taux d'évolution appliqués aux valeurs du temps pour la période 2017-2035 et 2017-2070. Pour rappel, les valeurs du temps VL sont définis selon dix classes d'usagers et selon la distance parcourue. La valeur du temps moyenne se situe entre 8,51 €/h pour les distances de moins de 20 km et à 16,37 €/h pour les distances de plus de 400 km à l'horizon 2017. Les valeurs du temps moyennes « minimale » et « maximale » aux horizons 2035 et 2070 sont alors les suivantes :

Période	Taux d'évolution ¹⁶ .	Valeur du temps moyenne minimale (€/h)	Valeur du temps moyenne maximale (€/h)
2017 - 2035	1.231	10.47	20.15
2017 - 2070	1.705	14.51	27.91

Tableau 46 - Taux d'évolution des valeurs du temps pour un usager VL entre 2017-2035 et 2017-2070 (DGITM, 2014) :

B Evolution de la valeur du temps pour un usager PL

⁷⁴ Scénario élaboré dans le cadre de la Stratégie nationale bas carbone 2019. Scénario principal de la SNBC, dont les hypothèses permettent d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050, et de diminuer les consommations d'énergie de manière importante et durable via l'efficacité énergétique ou des comportements plus sobres (DGITM, 2019).

La valeur du temps pour un usager PL est constante en euros constants (*DGITM, 2014*), à savoir 39.38 €2017/h.

8.2.4.3 Evolution du malus d'inconfort (pour les VL uniquement)

Le malus d'inconfort évolue de la même manière que la valeur du temps pour les usagers VL (*cf. partie précédente*).