

## Compléments techniques

Etat juillet 2025

Ce document a pour but de présenter les principaux éléments techniques relatifs aux projections exploitées dans l'étude **Transition énergétique et mobilité des personnes dans le canton de Vaud à l'horizon 2050** publié en juin 2025.

Ces projections sont le fruit d'une modélisation conçue par StatVD. Les résultats présentés doivent dès lors être **considérés comme des ordres de grandeur, car toute modélisation est une simplification de la réalité, sous contrainte des données et des informations à disposition.**

A ce propos, même les résultats de l'année 2023 doivent être considérés comme des ordres de grandeur ; ils reposent aussi sur des hypothèses, car certaines évolutions récentes n'étaient pas encore connues au moment de la réalisation de l'étude. A fortiori, il va de soi que les projections pour 2050 sont assorties d'une marge estimative plus large, puisqu'ils reposent sur des hypothèses d'évolutions à un horizon bien plus lointain.

A propos de la précision des résultats des projections, nous pouvons mentionner que :

- La mise à disposition de ce complément méthodologique a précisément pour but d'exposer les éléments permettant à chacune et chacun de se faire une opinion sur la pertinence des résultats.
- La plausibilité des résultats a été vérifiée en les comparant à différentes études réalisées dans le canton, en Suisse ou d'en d'autres pays (voir quelques références en fin de document).  
Des analyses de sensibilité aux hypothèses retenues ont aussi été réalisées et la démarche de plausibilisation approfondie pour les plus influentes.
- Les principaux constats et enseignements mis en exergue dans la partie concluant l'étude nous paraissent robustes par rapport à la marge d'incertitude. Leur commentaire est par ailleurs nuancé à la lumière de cette incertitude.

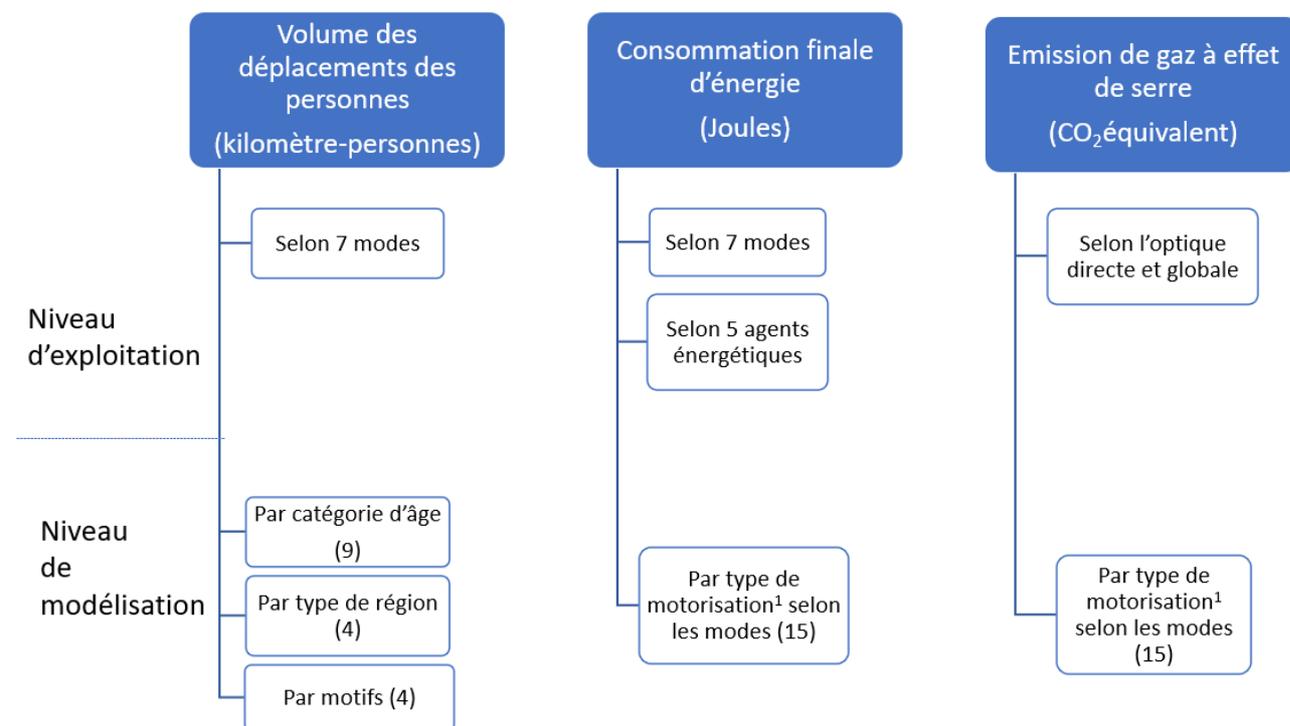
Au-delà des valeurs chiffrées des paramètres retenus, la liste de ces paramètres revêt une valeur intrinsèque, car elle permet de rendre compte d'une partie de la complexité du domaine de la mobilité.

## Principaux agrégats modélisés

Les modélisations réalisées pour cette étude ont pour but d'établir les trajectoires de 2023 à 2050 de trois agrégats principaux, qui sont décomposés selon différentes dimensions pour les besoins de l'analyse :

- 1) Le volume des déplacements des personnes
- 2) La consommation finale d'énergie
- 3) Les émissions de gaz à effet de serre (GES).

La modélisation a toutefois été établie à un niveau plus fin, afin de pouvoir appréhender au mieux la complexité de la réalité.



<sup>1</sup> Les modes de transports routiers comprennent plusieurs types de motorisations. Il s'agit par exemple des véhicules à essence ou électriques.

## Occurrences des dimensions plus fines de la modélisation

### Les catégories d'âges

6-14 ans  
 15-17 ans 55-64 ans  
 18-24 ans 65-74 ans  
 25-34 ans 75-79 ans  
 35-54 ans 80+ ans

### Les motifs

Travail + Formation  
 Achats et services + dépl. prof.  
 Accompagnement  
 Loisirs

### Les agents énergétiques

Electricité  
 Essence  
 Diesel  
 Hydrogène  
 Biocarburants, gaz liquide

### Les types de motorisation par mode<sup>1</sup>

#### **Voitures (7)**

Electrique  
 Essence  
 Diesel  
 Hybride rechargeable  
 Hybride classique  
 Hydrogène  
 Biocarburants, gaz liquide

#### **Train + métro, tram (1)**

Electrique

#### **Bus, car (3)**

Diesel  
 Electrique  
 Hydrogène

#### **Moto-scooteur (2)**

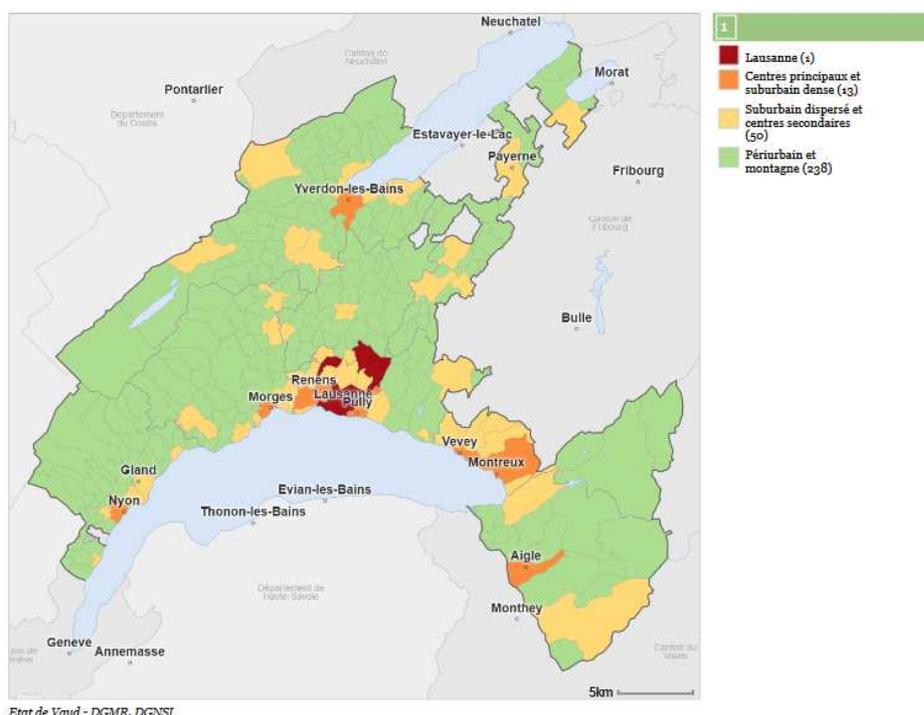
Essence  
 Electrique

#### **Vélo (2)**

Musculaire  
 Electrique

<sup>1</sup> Le train est un mode, tout comme le regroupement métros et tram. Les déplacements à pied sont modélisés et constituent un mode.

## Les types de région

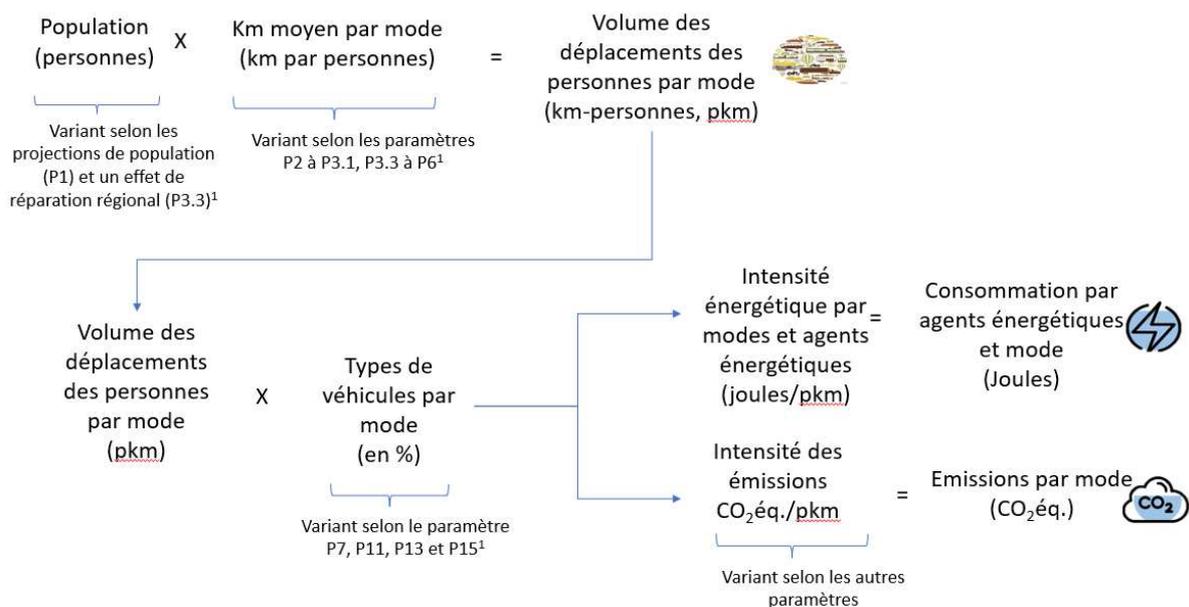


[https://prestations.vd.ch/pub/101587/browse/4 Analyses et enquetes/4.2 Enquetes et analyses des comportements des déplacements/ decoupage typologique DGMR](https://prestations.vd.ch/pub/101587/browse/4_Analyses_et_enquetes/4.2_Enquetes_et_analyses_des_comportements_des_deplacements/_decoupage_typologique_DGMR)

## Modélisation retenue

La modélisation comprend une équation pour chacun des trois agrégats modélisés. Ces équations articulent différentes variables qui elles-mêmes varient selon les paramètres du modèle.

Par exemple, le volume des déplacements évolue chaque année selon les perspectives démographiques et les comportements de mobilité par habitant. Ces dernières évoluent pour leur part selon x paramètres du modèle (cf. section suivante).



<sup>1</sup> « Px.x » pour paramètre. Les numéros permettent de retrouver les paramètres dans les tableaux présentant les hypothèses ci-après.

Etant donné les données disponibles, les agrégats retenus ont été modélisés pour trois types de population :

1. La population vaudoise
2. La population vivant ailleurs en Suisse pour ses déplacements dans le canton
3. La population frontalière pour ses déplacements dans le canton.

En fait, les statistiques disponibles se limitent aux trajets réalisés sur le territoire dont le départ ou l'arrivée se situe dans le canton. Autrement dit, elles ne comptent pas les déplacements traversant le territoire cantonal. De même, les statistiques n'intègrent pas les déplacements réalisés par des personnes venant de l'étranger à la journée ou pour un séjour, les touristiques essentiellement

## Données de base

Variable	Source	Indication
Population vaudoise - observée - future	StatVD, statistique annuelle Perspectives de StatVD (2021), scénario moyen.	Taille et structure par âge, selon les perspectives de StatVD (2021). Légère adaptation de la répartition régionale pour tenir compte des évolutions jusqu'en 2023. La part de la population non permanente est supposée restée constante sur la période de projection.
Population des autres cantons suisses	Perspectives de l'OFS (2022), scénario moyen.	Evolutions selon les perspectives de population de l'OFS. La part de la population non permanente est supposée restée constante sur la période de projection.
Population frontalière - observée - future	StatVD, statistique officielle jusqu'en 2023, puis projection de l'équipe prospective	Projection basée sur l'emploi (en équivalent temps plein, EPT). Emplois observés jusqu'en 2022, puis perspectives d'emplois d'Ecoplan-KPMG (2020) <sup>1</sup> , La part dans les emplois (en EPT) de la population frontalière s'accroît de 4 points de pourcentage à l'horizon 2050. <sup>1</sup> scénario Combo : scénario combinant accélération technologique et conscience écologique.
Comportement de mobilité de la population vaudoise et des autres cantons suisses	MRMT (valeurs 2015), extraction DGMR.	Km par personnes, selon 9 catégories d'âges, 4 de motifs, 7 modes et 4 types de régions.
Comportement de mobilité de la population frontalière	INSEE, MOBPRO (valeurs 2017), extraction réalisée DGMR, Distances imputées par l'équipe prospective	Personnes, part des modes utilisés entre commune de résidence et commune de travail, communes de résidences et de travail. Les distances parcourues sur le territoire vaudois ont été imputées en attribuant des points de passages selon les trajets supposés sur la base des informations disponibles, puis en exploitant l'outil GoogleMaps.
Intensité énergétique et intensités des émissions par mode	Mobitool v.3 (valeurs 2019), extraction DGMR-OCDC	Cf. tableau en page 11.

## Hypothèses retenues

Afin d'établir les trajectoires des agrégats modélisés différents paramètres sont modulés formulant des hypothèses quant à leurs évolutions dans le temps et selon les scénarios retenus.

Ces hypothèses ont été élaborées en se basant sur la littérature scientifique et la consultation de spécialistes.

Parmi les principales études générales exploitées pour cette publication, nous pouvons mentionner les suivantes :

ARE (2022), *Perspectives d'évolution du transport 2050: Rapport final*

<https://www.are.admin.ch/dam/are/fr/dokumente/verkehr/publikationen/verkehrsperspektiven-schlussbericht.pdf.download.pdf/verkehrsperspektiven-schlussbericht.pdf>

EBP & INFRAS (2022), *Perspectives mobilité 2050 pour le canton de Vaud.*

[https://www.vd.ch/fileadmin/user\\_upload/organisation/dinf/sm/fichiers\\_pdf/Perspectives\\_Mobilit%C3%A9\\_2050\\_VD.pdf](https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/organisation/dinf/sm/fichiers_pdf/Perspectives_Mobilit%C3%A9_2050_VD.pdf)

NegaWatt et Mobil'homme (2021), *Scénario de transition énergétique 2050 : Transports des personnes*

[https://www.negawattschweiz.org/wp-content/uploads/2021/08/m5\\_transport.pdf](https://www.negawattschweiz.org/wp-content/uploads/2021/08/m5_transport.pdf)

OFEN (2022), *Perspectives énergétiques 2050+*

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/politique/perspectives-energetiques-2050-plus.html>

PSI (2021), *Long term energy transformation pathwas : integrated scenario analysis with de swiss times energy system model*

[https://sccer-jasm.ch/JASMpapers/JASM\\_results\\_stem.pdf](https://sccer-jasm.ch/JASMpapers/JASM_results_stem.pdf)

## Hypothèses retenues : volume des distances parcourues

Les hypothèses présentées dans le tableau ci-dessous sont assemblées selon les scénarios explicités afin d'établir des trajectoires d'évolution des km-personnes. Les effets sont ajoutés successivement selon l'ordre suivant :

1. Effets démographiques
2. Effet comportement - génération 2000
3. Effets du télétravail
4. Utilisation facilitée des TP
5. Effet vélo
6. Effet sensibilité pour le climat

**Paramètres retenus pour la modélisation du volume des déplacements des personnes, variation ou niveau en 2050**

	<i>Continuité renforcée</i> S1	<i>Changement de cadence</i> S2	<i>Vers davantage de sobriété</i> S3	<i>100% motorisations</i> S4
<b>Effets démographiques, P1.</b>	Idem dans les 4 scénarios.			
<b>Persistance des préférences générationnelles, P2</b>	Usage plus fréquent des transports publics et du train entre 2000 et 2015, en particulier chez les jeunes adultes.			
	10% <sup>1</sup>	10% <sup>1</sup>	20% <sup>1</sup>	0% <sup>1</sup>
	<sup>1</sup> Par rapport aux comportements de 2015.			
<b>Effets du télétravail*, P3</b>  Diffusion : part des actifs télétravaillant, dont points de % le pratiquant la majorité de leur temps, dont l'effet est une <i>suppression des trajets pour le motif travail</i> P3.1	Le télétravail se diffuse et avec lui la possibilité aussi de travailler ou de vivre <sup>1</sup> plus loin de son lieu de travail. <sup>1</sup> La population aspire plutôt à vivre hors des centres.			
	40% dont 20% pour plus de 50% de leur temps  - 6,4% <sup>1</sup>	50% dont 35% pour plus de 50% de leur temps  -11,8% <sup>1</sup>	55% dont 42% pour plus de 50% de leur temps  -15,8% <sup>1</sup>	34,5% dont 7% pour plus de 50% de leur temps  -1,9 <sup>1,2</sup> %
<i>Effets d'éloignement,</i> P3.2	10%	10%	5% <sup>3</sup>	0%
<i>Effets répartition géographique</i> P3.3	+0.25 point de % en centres secondaires et suburbains, +1pt de % périurbains et montagnes <sup>4</sup>	+0.75 % en centres secondaires et suburbains, +1.5% périurbains et montagnes <sup>4</sup>	0% <sup>4</sup>	0% <sup>4</sup>
<sup>1</sup> Par rapport à 2015 étant donné la diffusion du TT cette année-là <sup>2</sup> Etant donné ce que l'on sait de la diffusion du TT en 2023 <sup>3</sup> La population est plus sensible au climat et l'effet d'éloignement est moindre que dans S1 et S2 <sup>4</sup> par rapport à l'évolution qui résulterait des évolutions des populations concernées en 2050 (P1).				

**Paramètres retenus pour la modélisation du volume des déplacements des personnes, variation ou niveau en 2050**

	<i>Continuité renforcée S1</i>	<i>Changement de cadence S2</i>	<i>Vers davantage de sobriété S3</i>	<i>100% motorisations S4</i>
<b>Effets utilisation « facilité » des transports publics, P4</b>	L'usage des transports publics peut évoluer avec les variations de leur offre, mais aussi à l'évolution de leur « facilité » d'usage : par ex. rabatement sur les axes ferroviaires, plateforme numérique, voire des difficultés d'usages des autres modes. Ces variations se traduisent par un effet de substitution et un effet sur les distances parcourues.			
- <i>Effet substitution par rapport à 2015, P4.1</i>	Baisse par substitution des distances en TIM: -5%.	Baisse par substitution des distances en TIM: -10%	Baisse par substitution des distances en TIM: -15%	0%
- <i>Effets distances par rapport à 2015, P4.2</i>	Effets d'augmentation des distances sur le train: +20%	Effets d'augmentation des distances sur le train: +20%	Effets d'augmentation des distances sur le train: +15%	0%
<b>Vélo, P5</b>	Usage plus fréquent des vélos, suite à la diffusion du vélo électrique.			
- <i>Effet distance, multiplication par rapport à 2015, P5.1</i>	X 3,5 <sup>1</sup>	X 5,0 <sup>1</sup>	X 7,0 <sup>1</sup>	X 1,6 <sup>1,2</sup>
- <i>Effet substitution P5.2</i>	<sup>1</sup> dont 50% de report modal et 50% d'accroissement pour des distances pour les loisirs ainsi que 85% de report modal pour les autres motifs et 15% de hausse des distances. <sup>2</sup> en prolongeant en partie la hausse observée entre 2015 et 2021 jusqu'à 2023.			
<b>Effet sensibilité pour le climat, P6</b>	La montée de la question de la lutte contre les dérèglements climatiques dans l'espace publique depuis quelques années pourrait être porteuse de changements des comportements de mobilité			
<i>Report TIM sur les autres modes motorisés selon les motifs P6.1</i>	10% loisirs	10% loisirs	15% loisirs, 5% travail	0%
<i>Diminution TIM selon les motifs, P6.2</i>	0%	-5% achats	-5% achats, -10% loisirs	0%

## Hypothèses retenues : Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre

Les hypothèses présentées dans le tableau ci-dessous ont servi à établir des trajectoires d'évolution des consommations d'énergie et des émissions de GES, étant donnés les pkm obtenus précédemment.

Les paramètres qui ont le plus d'influence sur les résultats finaux sont ceux relatifs à la voiture, puis au train, étant donné les volumes de déplacements concernés.

### Paramètres retenus pour la modélisation des consommations ou des émissions de GES

	<i>Continuité renforcée S1</i>	<i>Changement de cadence S2</i>	<i>Vers davantage de sobriété S3</i>	<i>100% motorisations S4</i>
<b>Voiture</b>				
<i>Part par agent énergétique en 2050, P7.1 à P7.6</i>				
Electrique	65,00%	80,00%	96,00%	96,00%
Hydrogène	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
Hybride rechargeable	17,00%	14,00%	-	-
Hybride	4,00%	-	-	-
Essence	8,00%	1,00%	-	-
Diesel	2,00%	1,00%	-	-
<i>Gains d'efficience apparents totaux en 2050 par rapport à 2023<sup>1,2</sup>, P8.1 à P8.6</i>				
Electrique	-4,4%	-9,4%	-23,7%	-4,4%
Hydrogène	-0,9%	-0,9%	-6,1%	-0,9%
Hybride rechargeable	-13,2%	-13,2%	-12,9%	-
Hybride	-0,9%	-	-	-
Essence	-26,7%	-21,5%	-25,6%	-
Diesel	-0,9%	-0,9%	-6,1%	-
<sup>1</sup> Y compris usage de modèles plus sobres et covoiturage (6% pour S3 par rapport à 2019)				
<sup>2</sup> Ces paramètres ont aussi été appliqués aux émissions de GES.				
Autopartage (en % du parc), P9	0,0%	5%	10%	0,0%
<b>Train, tram, métro</b>				
<i>Gains d'efficience apparents totaux<sup>1</sup></i>	-8,0%	-11,1%	-14,8%	-8,0%
Taux de remplissage <sup>2</sup> P10.1	+10%	+15%	+20%	+10%
<i>Gain par pkm parcourus<sup>2</sup></i> P10.2	0%	1%	1%	0%
<sup>1</sup> En 2050 par rapport à 2023				
<sup>2</sup> En 2050 par rapport à 2019				

## Paramètres retenus pour la modélisation des consommations ou des émissions de GES

	<i>Continuité renforcée</i> S1	<i>Changement de cadence</i> S2	<i>Vers davantage de sobriété</i> S3	<i>100% motorisations</i> S4
<b>Bus, car</b>				
<i>Part par agent énergétique en 2050, P11.1 à P11.3</i>				
Electrique	60%	85%	100%	100%
Hydrogène	5%	10%	-	-
Diesel	35%	5%	-	-
<i>Gains d'efficacité apparents totaux en 2050 par rapport à 2023<sup>1</sup>, P12.1 à P12.3</i>				
Electrique	-12%	-20%	-24%	-17%
Hydrogène	-9%	-13%	-16%	-9%
Diesel	-20%	-19%	-22%	-15%
<sup>1</sup> Y compris gains liés au taux de remplissage par rapport à 2019 de +10%, +15%, +20% et +10% de S1 à S4				
<b>Moto, scooter</b>				
<i>Part par agent énergétique en 2050, P13.1 à P13.2</i>				
Electrique	60%	60%	100%	100%
Essence	40%	40%	-	-
<i>Gains d'efficacité apparents totaux en 2050 par rapport à 2023, P14.1 à P14.2<sup>1</sup></i>				
Electrique	-4%	-4%	-14%	-4%
Essence	-18%	-13%	-	-
<sup>1</sup> Progrès différenciés liés au choix des types de véhicules ainsi que des efforts de recherche et développement dans les scénarios.				
<b>Vélo</b>				
Part électrique en 2050, P15	66%	76%	83%	26%
<i>Gains d'efficacité apparents totaux</i> <sup>1</sup> P16	-4,4%	-4,4%	-14,4% <sup>2</sup>	-4,4%
<i>Gain d'efficacité</i> <sup>2,3</sup>	5%	5%	15% <sup>2</sup>	5%
<sup>1</sup> En 2050 par rapport à 2023				
<sup>2</sup> En 2050 par rapport à 2019				
<sup>3</sup> Progrès plus grand et choix plus sobre de modèles				

**Paramètres retenus pour la modélisation des consommations ou des émissions de GES, en 2019**

	Intensité énergétique MJ/pkm	Intensité des émissions de gaz à effet de serre (GES)	
		GES directs kg CO <sub>2</sub> -eq/pkm	GES globaux kg CO <sub>2</sub> -eq/pkm
<b>Voiture, P17</b>			
Electrique	0.470	-	0.090
Hydrogène	0.036	-	0.107
Hybride rechargeable fossile	0.633	0.066	0.144
Hybride rechargeable, électricité	0.518	-	-
Hybride	1.161	0.083	0.150
Essence	1.537	0.113	0.186
Diesel	1.609	0.115	0.189
<b>Bus, car, P18</b>			
Electrique	0.428	-	0.040
Hydrogène	0.030	-	0.061
Diesel	0.913	0.064	0.090
<b>Moto-scooteur, P19</b>			
Electrique	0.181	-	0.078
Essence	1.379	0.100	0.164
<b>Train, P20</b>	0.291	0.000	0.007
<b>Tram-métro, P21</b>	0.456	0.000	0.036
<b>Vélo électrique, P22</b>	0.035	-	0.011
<b>Avion<sup>1</sup></b>	1.614	0.224	0.263

<sup>1</sup> Pour l'éclairage complémentaire réalisée dans l'étude.