

MAÎTRE D'OUVRAGE :



MANDATAIRE DU MAÎTRE D'OUVRAGE :



MAÎTRISE D'ŒUVRE GÉNÉRALE

Aménagement de Chronolignes sur le réseau urbain de transport public de **Le Mans Métropole**

Valeurs tutélares et synthèse des indicateurs utiles à l'évaluation du projet

Groupement de maîtrise d'œuvre



1. Objectif et méthodologie d'élaboration du présent chapitre

La présente note a pour objectif d'explicitier les sources et méthodes permettant d'estimer les différentes valeurs tutélaires nécessaires au calcul des surplus induits par le projet.

Pour chaque externalité, le document source est rappelé et les valeurs tutélaires sont présentées telles que citées dans celui-ci. Les effets socio-économiques évalués sont conformes à **l'instruction de juin 2014** relative à l'évaluation des projets de transport (*instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports*).

Les valeurs tutélaires sont tirées des fiches-outils rattachées à l'instruction. Ces dernières fixent la méthodologie relative à la monétarisation des externalités à traiter et exposent la mise en œuvre de la méthode d'évaluation. La dernière version de ces fiches à date de l'étude seront utilisées.

Les fiches-outils de référence sont les suivantes :

- *V - Valeurs de référence prescrites pour le calcul*, version du 03/05/2019 ;
- *V - Valeurs recommandées pour le calcul*, version du 03/05/2019 ;
- *V - Monétarisation et indicateurs socio-économiques*, version du 03/08/2018.

Ces 3 fiches sont complétées d'autres fiches-outils thématiques pour le calcul de certaines externalités (ex. fiabilité des temps de parcours).

Le **guide du CEREMA *Recommandation pour l'évaluation socio-économique des projets de transport collectif sous maîtrise d'ouvrage locale***, publié en **2021**, est également utilisé pour l'analyse. Ce guide a pour vocation de préciser la méthodologie et le contenu de l'instruction ministérielle de 2014 et des fiches-outils associées, notamment au vu des retours d'expérience des collectivités et des services instructeurs.

Ce guide de référence rappelle que « l'évaluation socio-économique suppose d'appréhender les enjeux et les effets d'un projet sur la totalité de sa durée de vie ». L'horizon d'étude prescrit par le référentiel national (2070/2140) est ainsi « pensé pour des projets de transport dont la durée de vie dépasse la centaine d'années, et ne convient pas nécessairement au contexte spécifique des projets de transport locaux ».

Il est ainsi recommandé par le CEREMA de s'interroger sur la durée de vie du projet et de **mener l'évaluation socio-économique sur la durée de vie du projet** si celle-ci ne permet pas d'atteindre 2070. Pour un projet de Chronolignes, la durée de vie du projet est considérée équivalente à celle d'un BHNS, soit 15 ans.

Comme recommandé par le CEREMA, l'évaluation du projet se fera à l'horizon de durée de vie du projet, soit 15 ans dans le cadre du projet des 3 Chronolignes.

La mise en service des Chronolignes est prévue pour fin 2025 :

- La première année pleine suivant la mise en service est considérée à 2026 ;
- **L'horizon de l'évaluation socio-économique est considéré à 2040.**

Les dépenses associées à des investissements pouvant être réutilisés au-delà de l'horizon d'évaluation (infrastructures, matériel roulant...) seront prises en compte au moyen du calcul d'une **valeur résiduelle « comptable »**.

Afin de faciliter la monétarisation, lorsque la conversion en unité veh.km est possible et apparaît conforme aux valeurs données par les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport, **c'est la valeur tutélaire émise dans cette unité qui est retenue.**

Dans un second temps, ces valeurs, toujours exprimées en €₂₀₁₅, sont redressées selon les différentes hypothèses annuelles d'évolution afin d'atteindre la valeur que nous utiliserons pour la première année pleine après la mise en service 2026.

Il est donc nécessaire de faire évoluer les valeurs selon les principes suivants :

- Revalorisation en euros 2021 (€₂₀₂₁) en considérant l'inflation ;
- Revalorisation en valeur 2026 (année précédant la mise en service des 3 Chronolignes) et pour les années suivantes en tenant compte des coefficients d'évolution recommandés ;
- Actualisation des valeurs en considérant un taux d'actualisation de 4% ou de 4.5% en fonction du résultat du calcul de stress macro-économique.

A noter

Dans la présente note, l'actualisation des données n'est pas réalisée (3^{ème} point du paragraphe ci-dessus). Elle sera appliquée hors note (cf. évaluation socio-économique).

Ainsi, les valeurs indiquées dans la présente note seront uniquement revalorisées en euros constants (€₂₀₂₁) et en valeur 2026 (respectivement 1^{er} et 2^{ème} point du paragraphe précédent).

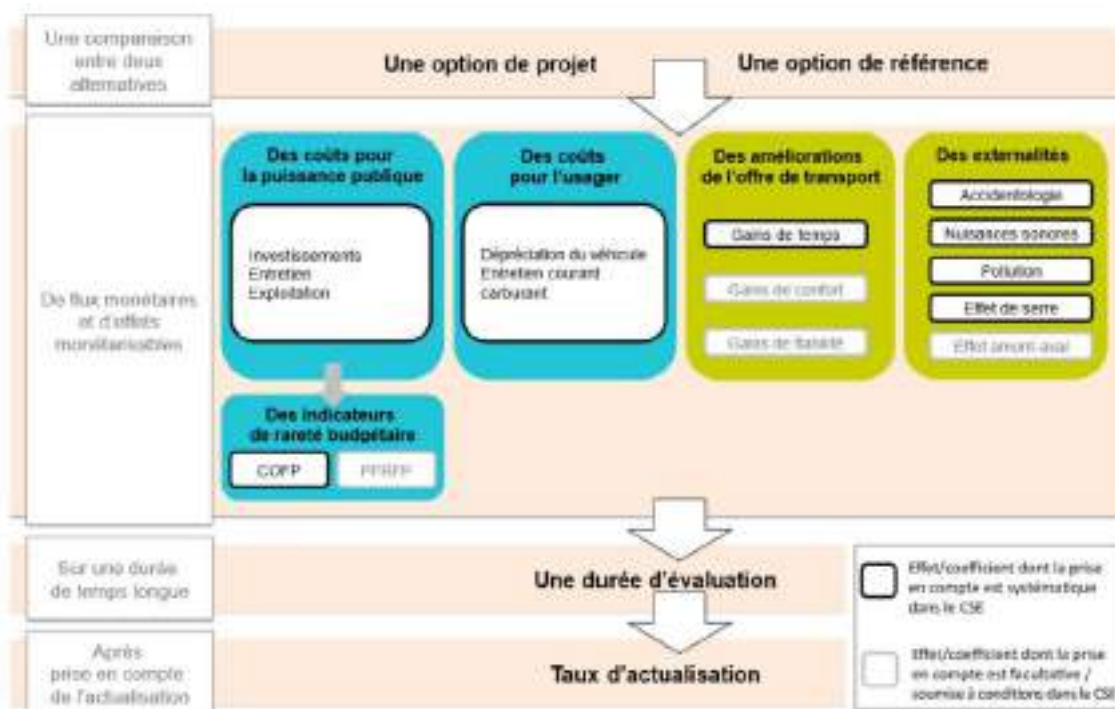
La fiche-outils II - Scénario de référence, version du 03/05/2019, prescrit des facteurs permettant l'évolution de certaines valeurs tutélaires selon 2 scénarios reprenant les éléments de la préparation de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) 2019 :

- Scénario AMS (Avec Mesures Supplémentaires), 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 ;
- Scénario AME (Avec Mesures Existantes), qualifié de tendanciel et qui intègre l'ensemble des mesures décidées avant le 1er juillet 2017.

Conformément à l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports, le coût des externalités monétarisées dans le scénario de référence sera calculé à partir des valeurs relatives au scénario AMS.

Pour le scénario de projet, un test de sensibilité avec les valeurs relatives au scénario AME sera également réalisé.

La démarche de construction du bilan socio-économique (dont les valeurs tutélaires préconisées et recommandées) est résumée sur la Figure 1, tirée du guide du CEREMA :



Principe du calcul socio-économique (hors flux monétaires et monétarisés correspondant à des transferts entre acteurs)

Figure 1 : Principe du calcul socio-économique (source : CEREMA, Guide « Recommandation pour l'évaluation socio-économique des projets de transport collectif sous maîtrise d'ouvrage locale », 2021)

2. Hypothèses générales

2.1. Contexte macro-économique

2.1.1. Inflation

Conformément aux recommandations de l'INSEE, l'évolution de l'indice des prix à la consommation est utilisée comme indicateur de l'inflation.

Dans le cadre de l'élaboration de ce dossier, au vu des années de publications des valeurs tutélaires de référence pour les différentes externalités monétarisées, il est proposé de se baser pour l'inflation sur une variation annuelle moyenne entre 2015 et 2021 : **+1,0%/an** (INSEE, Variation annuelle de l'indice des prix à la consommation en base 2015, pour l'ensemble des ménages français (hors Mayotte), 2021).

Valeur de l'inflation : **+1,0%/an**.

2.1.2. PIB

Certaines valeurs tutélaires évoluent en fonction de grands indicateurs nationaux. L'instruction ministérielle de juin 2014 préconise d'indexer les valeurs tutélaires sur **l'évolution nationale du PIB et du PIB par habitant** (et non pas sur les évolutions régionales), dont voici les valeurs préconisées sur la période 2015-2050 (source : fiche-outils II - Scénario de référence, version 03/05/2019) :

- **PIB : +1,5% par an**
- **Population : +0,3% par an**
- **PIB/tête : +1,2% par an**

Un test de sensibilité sera effectué sur cette valeur d'évolution du PIB.

2.1.3. Paramètres pour le coût de mobilisation des fonds publics

Dans l'élaboration du bilan socio-économique (hors présente note), un paramètre pour le coût de mobilisation des fonds publics sera pris en compte, comme préconisé par l'*instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports (fiche-outils V - Valeurs de référence prescrites pour le calcul, version du 03/05/2019)*. Ainsi, les dépenses publiques nettes seront multipliées par un coût d'opportunité des fonds publics (COFP) de 1,2.

Le Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP) est à considérer lors de la comparaison de projets entre eux, ce qui n'est pas le cas de la présente étude. Ce coefficient ne sera donc pas appliqué conformément aux préconisations de l'*instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports (fiche-outils V - Valeurs de référence prescrites pour le calcul, version du 03/05/2019)*.

2.2. Contexte urbain

2.2.1. Densité de population

En 2018, la densité de la ville centre de l'intercommunalité, Le Mans, était d'environ 2'700 hab/m² (source : INSEE 2018).

Certaines valeurs tutélaires dépendent du contexte urbain du projet. Au vu du contexte dans lequel s'établit le projet, les valeurs issues du guide seront relatives à un **milieu urbain dense**.

2.2.2. Taux d'occupation des véhicules

D'après la dernière enquête ménage de 2004 sur l'aire urbaine de Le Mans Métropole, le taux d'occupation moyen des VL était de 1,3 personne/véhicule.

La fiche-outils II - *Scénario de référence*, version du 03/05/2019 relative à l'*instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports*, préconise les évolutions du taux d'occupation des VL courte distance suivantes :

- Scénario AMS :
 - 2015 : 1,45 voy./veh
 - 2030 : 1,52 voy./veh
 - 2050 : 1,75 voy./veh
- Scénario AME :
 - 2015 : 1,45 voy./veh
 - 2030 : 1,45 voy./veh
 - 2050 : 1,45 voy./veh

3. Valeurs tutélaires par externalité

3.1. Valeur du temps

L'absence d'enquête ménage déplacement récente ne permet pas de connaître le détail de la nature des motifs de déplacement. Une valeur moyenne du temps sera donc utilisée, conformément aux recommandations de la fiche-outils V - *Valeurs de référence prescrites pour le calcul, version du 03/05/2019* du référentiel d'évaluation des projets de transport. Dans ce document, la valeur du temps est considérée à **8,4€₂₀₁₅/h par voyageur, en 2015**.

Cette valeur du temps évolue annuellement comme le Produit Intérieur Brut (PIB) par tête, en monnaie constante, avec une élasticité de 0,7. **L'évolution annuelle de la valeur du temps** avec prise en compte du facteur d'élasticité sera donc de **1,05%**.

Ainsi, en 2026, la valeur du temps est de **9,8€₂₀₂₁/h**.

Externalité	Source principale	Valeur tutéaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutéaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Temps	Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019	8,4 € ₂₀₁₅ /h	9,8 € ₂₀₂₁ /h

3.2. Fiabilité des temps de parcours

Le projet des 3 Chronolignes joue principalement sur le gain de performances de 3 lignes existantes, notamment en termes de fiabilité des temps de parcours.

Il est ainsi nécessaire de valoriser ce gain de fiabilité dans l'évaluation socio-économique du projet.

La méthode pour la valorisation de la fiabilité des temps de déplacements est précisée dans la fiche-outils V - *Fiabilité des temps de déplacements, version du 03/05/2019* rattachée à l'instruction ministérielle de 2014.

Comme recommandé par le CEREMA dans son guide *Recommandations pour l'évaluation socio-économique des projets de transport collectif sous maîtrise d'ouvrage locale* publié en 2021, la valorisation de la fiabilité des temps de parcours des Chronolignes s'appuiera sur la **méthode moyenne-dispersion basée sur l'écart-type**, méthode la plus approuvée actuellement.

La méthode de calcul est présentée dans la Figure 2 ci-dessous :

Pour une origine-destination (OD) donnée, l'avantage annuel $A_{fiabilité}$ lié aux gains de fiabilité des temps de parcours se calcule ainsi :

$$A_{fiabilité} = \sum_{\text{jours}} \sum_{\text{périodes}} (\sigma_{REF,j,h} - \sigma_{PROJ,j,h}) \times Trafic_{j,h} \times R \times VdT$$

avec :

R : un ratio de fiabilité associé à la méthode moyenne-dispersion basée sur l'écart-type, égal à 0,8 pour les usagers des VP et à 0,9 pour les usagers des TC

$Trafic_{j,h}$: le flux d'usagers à prendre en compte sur l'OD (égal au cumul du flux des anciens usagers des TC – déjà utilisateurs des TC sur l'OD en référence – et à la moitié du flux des nouveaux usagers des TC, en application de la règle du $\frac{1}{2}$ ⁸³), par période temporelle h et par jour j défini

VdT : la valeur du temps des usagers

Figure 2 : Méthode de calcul de la valorisation de la fiabilité des temps de parcours (source : CEREMA, Guide « Recommandation pour l'évaluation socio-économique des projets de transport collectif sous maîtrise d'ouvrage locale », 2021)

Les écarts-type de la distribution des temps de trajet seront transmis par l'étude des temps de parcours, actuellement en cours.

3.3. Accidentologie et insécurité routière

Conformément aux fiches-outils la monétarisation de l'insécurité routière se base sur les valeurs d'un(e) tué(e), d'un(e) blessé(e) grave et d'un(e) blessé(e) léger. La fiche-outils V - Valeurs de référence prescrites pour le calcul, version du 03/05/2019 du référentiel d'évaluation des projets de transport donne ces valeurs pour l'année 2015.

Ces coûts pour la société s'élèvent à :

	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Tué	3 200 000 € ₂₀₁₅	3 873 146 € ₂₀₂₁
Blessé hospitalisé	400 000 € ₂₀₁₅	484 143 € ₂₀₂₁
Blessé léger	16 000 € ₂₀₁₅	19 366 € ₂₀₂₁

Les coûts de l'insécurité évoluent en fonction du PIB par tête, soit +1,2%/an.

D'après l'observatoire national interministériel de la sécurité routière (ONISR), sur les 5 dernières années (2016-2020), le nombre d'accidents corporels sur la CU Le Mans Métropole s'élève à :

Nb d'accidents corporels impliquant	Véhicules de tourisme (VL)	Transports en commun
Tués	27	2
Blessés hospitalisés	158	5
Blessés légers	509	3
Nombre d'accidents total	529	9

Le coût d'insécurité routière au veh.km par mode a pu être estimé, en se basant sur :

- le nombre d'accidents impliquant des véhicules légers d'une part et transports en commun d'autre part ;
- la répartition de tués/blessé hospitalisés/blessés légers ;
- le nombre de kilomètre parcourus sur la métropole en véhicules légers (cf. annexe 5.1.1) et en transports en commun (cf. annexe 5.2)
- du volume de déplacements automobile sur la métropole en situation actuelle (cf. PLUc)

Ces coûts s'élèvent à :

- **0,037 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2026** dans la CU Le Mans Métropole pour les véhicules légers ;
- **0,28 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2026** dans la CU Le Mans Métropole pour les transports en commun.

Externalité	Sources principales	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Accidentologie et insécurité routière – véhicules légers	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019 2. Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR) 	0,037 € ₂₀₂₁ / veh.km
Accidentologie et insécurité routière – bus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019 2. Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR) 	0,28 € ₂₀₂₁ / veh.km

3.4. Pollution atmosphérique

L'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports de 2014 prévoit une monétarisation de la pollution atmosphérique, en fonction de la densité de population de la localité du projet.

D'après la fiche-outils V - *Valeurs de référence prescrites pour le calcul*, version du 03/05/2019, les valeurs de la pollution atmosphérique s'élèvent à :

- **3,2 €₂₀₁₅/(veh.km) en 2015** en milieu urbain dense pour les véhicules particuliers ;
- **3,2 €₂₀₁₅/(veh.km) en 2015** en milieu urbain dense pour les bus.

Conformément aux préconisations l'instruction ministérielle de 2014, l'évolution de ces valeurs sera indexée sur l'évolution du PIB et du parc roulant (et donc des émissions unitaires de véhicules).

Les hypothèses d'évolution du parc roulant dépendent du scénario relatif à la Stratégie Nationale Bas Carbone considéré (scénarios AMS et AME).

3.4.1. Scénario AMS

Les hypothèses d'évolution du parc roulant sont tirées de la fiche-outils II - *Scénario de référence, version du 03/05/2019*. Elles supposent un basculement rapide vers les motorisations électriques pour respecter les objectifs du Plan Climat annoncé en 2017.

Les taux de croissance annuels moyens des émissions unitaires de polluants atmosphériques préconisés par la fiche outil reprennent l'évolution de la composition du parc et des consommations unitaires mais intègrent également les émissions dues à l'usure des pneumatiques, des freins et de la chaussée. Elles sont résumées dans le tableau ci-dessous (Figure 3) :

Tableau 11 : Taux de croissance annuels moyens des émissions unitaires de polluants atmosphériques

Évolution des émissions unitaires	Émissions de polluants	
	VL	PL
TCAM 2015-2030	-5 %	-4 %
TCAM 2030-2050	-1 %	-4 %
TCAM 2050-2070	0 %	-0,5 %

Figure 3 : Taux de croissance annuels moyens des émissions unitaires de polluants atmosphériques pour le scénario AMS (source : La fiche-outils « II - Scénario de référence V 03 05 2019 », ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, mai 2019)

Les valeurs de la pollution atmosphérique sont donc revalorisées directement à l'aide des coefficients d'évolution annuels ci-dessus.

La SETRAM a fait le choix d'affecter aux Chronolignes des bus à motorisation considérées moins émettrice en polluants (hydrogène, GNV). Il sera néanmoins considéré dans cette partie un ratio moyen pour les bus, faisant fi de la motorisation réelle du parc de la SETRAM. La valeur ainsi obtenue sera sécuritaire, mais reste dans la marge d'incertitude et de précision de la présente étude.

La motorisation de la flotte affectée aux Chronolignes sera cependant considérée dans la partie 3.5 sur les émissions de gaz à effet de serre.

En 2026, la valeur monétarisée de la pollution atmosphérique est de :

- **0,023 €₂₀₂₁/(veh.km)** pour les véhicules particuliers ;
- **0,137 €₂₀₂₁/(veh.km)** pour les bus ;

3.4.2. Scénario AME

Sur le même principe que pour le scénario AMS, les hypothèses d'évolution du parc roulant sont tirées de la fiche-outils II - *Scénario de référence, version du 03/05/2019*.

Elles supposent cette fois un basculement rapide vers les motorisations essence et l'abandon du diesel, ainsi qu'une électrification plus progressive et principalement sous forme de véhicules hybrides rechargeables. Les poids-lourds sont supposés rouler au diesel.

La méthode de calcul des valeurs de la pollution atmosphérique et la justification des hypothèses prises restent identiques au scénario AMS (§3.4.1).

Les taux de croissance annuels moyens des émissions unitaires de polluants atmosphériques préconisés pour le scénario AME sont résumés dans le tableau ci-dessous (Figure 4) :

Tableau 20 : Taux de croissance annuels moyens des émissions unitaires de polluants atmosphériques

Évolution des émissions unitaires	Émissions de polluants	
	VL	PL
TCAM 2015-2030	-4,5 %	-4 %
TCAM 2030-2050	-0,5 %	-2,5 %
TCAM 2050-2070	-0,5 %	0 %

Figure 4 : Taux de croissance annuels moyens des émissions unitaires de polluants atmosphériques pour le scénario AME (source : La fiche-outils « II - Scénario de référence V 03 05 2019 », ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, mai 2019)

En 2026, la valeur monétarisée de la pollution atmosphérique est de :

- **0,024 €₂₀₂₁/(veh.km)** pour les véhicules particuliers ;
- **0,137 €₂₀₂₁/(veh.km)** pour les bus ;

3.4.3. Synthèse

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Pollution atmosphérique – voiture particulière	Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019	0,032 € ₂₀₂₁ /veh.km	Scénario AMS : 0,023 € ₂₀₂₁ /veh.km Scénario AME : 0,024 € ₂₀₂₁ /veh.km
Pollution atmosphérique - bus	Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019	0,169 € ₂₀₂₁ /veh.km	Scénario AMS : 0,137 € ₂₀₂₁ /veh.km Scénario AME : 0,137 € ₂₀₂₁ /veh.km

3.5. Emission de gaz à effet de serre (GES)

L'actualisation des surplus liés à l'effet de serre se base sur deux indicateurs : l'évolution de la valeur tutélaire d'une tonne de CO₂ et l'évolution de la consommation moyenne de carburant des véhicules.

3.5.1. Evolution de la valeur tutélaire d'une tonne de CO₂

L'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports de 2014 se base sur les conclusions de la commission de France Stratégie présidée par Alain Quinet pour évaluer les coûts d'une tonne de CO₂ :

- 53€₂₀₁₅ la tonne de CO₂ en 2018 ;
- 246€₂₀₁₅ la tonne de CO₂ en 2030 ;
- 491€₂₀₁₅ la tonne de CO₂ en 2040.

La valeur tutélaire du carbone évolue linéairement entre 2018 et 2030 et entre 2030 et 2040.

Ainsi, en €₂₀₂₁, la valeur de la tonne de CO₂ est estimée à :

- 193€₂₀₂₁ la tonne de CO₂ en 2026 ;
- 261€₂₀₂₁ la tonne de CO₂ en 2030 ;
- 521€₂₀₁₅ la tonne de CO₂ en 2040.

3.5.2. Evolution du facteur d'émission en GES des VP

La fiche-outils II - *Scénario de référence, version du 03/05/2019* préconise des valeurs de facteurs d'émission de GES moyens des VP à plusieurs horizons, permettant de considérer l'évolution de la consommation moyenne de carburant des véhicules.

Les hypothèses d'évolution du facteur d'émission en GES dépendent du scénario relatif à la Stratégie Nationale Bas Carbone considéré (scénarios AMS et AME).

3.5.2.1. Scénario AMS

Pour le scénario AMS, le facteur d'émission en GES moyen des VP est estimé à :

- 157,2 g/km pour l'année 2015 ;
- 94,0 g/km pour l'année 2030 ;
- 0 g/km pour l'année 2050 et au-delà.

Il est supposé que le facteur d'émission de GES des VP évolue linéairement en fonction du temps, entre ces différents horizons.

A partir de facteur d'émission de GES des VP et du coût de la tonne de CO₂, le **coût de l'émission des GES par les VP, pour le scénario AMS**, est estimée à :

- **0,021 €₂₀₂₁/km pour l'année 2026 ;**
- **0,025 €₂₀₂₁/km pour l'année 2030 ;**
- **0,024 €₂₀₂₁/km pour l'année 2040.**

Soit, une évolution annuelle moyenne du coût de l'émission des GES par les VP, pour le scénario AMS, de :

- +9,6%/an entre 2015 et 2030 ;
- -0,020%/an entre 2030 et 2040.

3.5.2.2. Scénario AME

Pour le scénario AME, le facteur d'émission en GES moyen des VP est estimé à :

- 157,2 g/km pour l'année 2015 ;
- 120,9 g/km pour l'année 2030 ;
- 87,2 g/km pour l'année 2050 et au-delà.

Il est supposé que le facteur d'émission de GES des VP évolue linéairement en fonction du temps, entre ces différents horizons.

A partir de facteur d'émission de GES des VP et du coût de la tonne de CO₂, le **coût de l'émission des GES par les VP, pour le scénario AME**, est estimée à :

- **0,025 €₂₀₂₁/km pour l'année 2026 ;**
- **0,032 €₂₀₂₁/km pour l'année 2030 ;**
- **0,054 €₂₀₂₁/km pour l'année 2040.**

Soit, une évolution annuelle moyenne du coût de l'émission des GES par les VP, pour le scénario AME, de :

- +12%/an entre 2015 et 2030 ;
- +5,6%/an entre 2030 et 2040.

3.5.3. Evolution du facteur d'émission en GES des bus

Concernant les bus, le parc de la SETRAM pour les 3 Chronolignes est aujourd'hui constitué de bus GNV et de bus diesel. Il sera, en situation de référence et de projet, constitué de bus GNV et de bus à hydrogène pour les 3 futures Chronolignes.

Le renouvellement du parc avec des véhicules à motorisation moins émettrice (hydrogène et GNV) est prévu indépendamment du projet Chronolignes. Le parc de la SETRAM est donc considéré identique pour le scénario de référence et pour le scénario projet.

En 2021, la consommation moyenne des bus du réseau SETRAM (synthèse 2021 et estimation base Van Hool ou Mercedes) est la suivante :

- 50 L/100veh.km de diesel pour un bus articulé roulant au diesel ;
- 63 m³/100veh.km de GNV pour un bus articulé roulant au GNV ;
- 10 kg/100veh.km d'hydrogène pour un bus articulé roulant à l'hydrogène.

Le coût des émissions de GES des bus sera distinct suivant le type de carburant utilisés. La fiche-outils II - *Scénario de référence, version du 03/05/2019* préconise des valeurs de facteurs d'émission de GES par type de carburant, tenant compte des taux d'incorporation en biocarburant (dans la SNBC pour le scénario AMS), de la répartition du parc roulant et des consommations unitaires, en fonction du scénario relatif à la Stratégie Nationale Bas Carbone considéré (scénarios AMS et AME).

3.5.3.1. Scénario AMS

Pour le scénario AMS, le facteur d'émission en GES est estimé à :

- **Pour les véhicules diesel :**
 - **2,49 kg/L en 2015 ;**
 - **2,37 kg/L en 2030 ;**
 - **0kg/L en 2050.**
- **Pour les véhicules GNV :**
 - **2,16 kg/kg en 2015 ;**
 - **1,94 kg/kg en 2030 ;**
 - **0 kg/kg en 2050.**

Pour les **véhicules roulant à l'hydrogène**, d'après l'ADEME, l'impact du transport routier d'hydrogène à 200 bars, la norme actuelle, est de **1,12 kgCO₂/kgH₂/100km** (source : https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?production-dhydrogene.htm, consulté en mars 2021). Par manque d'information, il est supposé que cette valeur reste constante entre 2015 et 2030, puis décroît pour atteindre la neutralité carbone en 2050 pour le scénario AMS.

En reprenant les facteurs d'émission par litre de diesel, par kg de GNV et par kg d'hydrogène, cela équivaut à une monétarisation de l'effet de serre égale à :

- pour un bus articulé roulant au diesel :
 - **0,23 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2026 ;**
 - **0,31 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2030 ;**
 - **0,31 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2040 ;**

Soit une évolution annuelle moyenne du coût de l'émission des GES par les bus articulés roulants au diesel, pour le scénario AMS, de :

- +13%/an entre 2015 et 2030 ;
- -0,020%/an entre 2030 et 2040.

- pour un bus articulé roulant au GNV :
 - **0,24 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2026 ;**
 - **0,32 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2030 ;**
 - **0,32 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2040 ;**

Soit une évolution annuelle moyenne du coût de l'émission des GES par les bus articulés roulants au GNV, pour le scénario AMS, de :

- +13%/an entre 2015 et 2030 ;
- -0,020%/an entre 2030 et 2040.

- pour un bus articulé roulant à l'hydrogène :
 - **0,022€₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2026 ;**
 - **0,029 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2030 ;**
 - **0,029 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2040.**

Soit une évolution annuelle moyenne du coût de l'émission des GES par les bus articulés roulants à l'hydrogène, pour le scénario AMS, de :

- +13%/an entre 2015 et 2030 ;
- -0,020%/an entre 2030 et 2040.

3.5.3.2. Scénario AME

Pour le scénario AME, le facteur d'émission en GES moyen des VP est estimé à :

- **Pour les véhicules diesel : 2,49 kg/L entre 2015 et 2050 ;**
- **Pour les véhicules GNV : 2,16 kg/kg entre 2015 et 2050.**

Pour les **véhicules roulant à l'hydrogène**, d'après l'ADEME, l'impact du transport routier d'hydrogène à 200 bars, la norme actuelle, est de **1,12 kgCO₂/kgH₂/100km** (source : https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?production-dhydrogene.htm, consulté en mars 2021). Par manque d'information, il est supposé que cette valeur reste constante pour le scénario AME.

En reprenant les facteurs d'émission par litre de diesel, par kg de GNV et par kg d'hydrogène, cela équivaut à une monétarisation de l'effet de serre égale à :

- pour un bus articulé roulant au diesel :
 - **0,24 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2026 ;**
 - **0,33 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2030 ;**
 - **0,65 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2040.**

Soit une évolution annuelle moyenne du coût de l'émission des GES par les bus articulés roulants au diesel, pour le scénario AMS, de :

- +14%/an entre 2015 et 2030 ;
- +7,2%/an entre 2030 et 2040.

- pour un bus articulé roulant au GNV :
 - **0,26 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2026 ;**
 - **0,36 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2030 ;**
 - **0,71 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2040.**

Soit une évolution annuelle moyenne du coût de l'émission des GES par les bus articulés roulants au diesel, pour le scénario AMS, de :

- +14%/an entre 2015 et 2030 ;
- +7,2%/an entre 2030 et 2040.

- pour un bus articulé roulant à l'hydrogène :
 - **0,022€₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2026 ;**
 - **0,029 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2030 ;**
 - **0,058 €₂₀₂₁/veh.km pour l'année 2040.**

Soit une évolution annuelle moyenne du coût de l'émission des GES par les bus articulés roulants au diesel, pour le scénario AMS, de :

- +14%/an entre 2015 et 2030 ;
- +7,2%/an entre 2030 et 2040.

3.5.4. Synthèse

En 2026, selon les hypothèses d'évolution prise, la monétarisation de l'effet de serre se base sur les valeurs suivantes :

- Scénario AMS :
 - **0,021 €₂₀₂₁/veh.km** pour la voiture particulière ;
 - **0,23 €₂₀₂₁/veh.km de diesel** pour un bus articulé roulant au diesel ;
 - **0,24 €₂₀₂₁/veh.km de GNV** pour un bus articulé roulant au GNV ;
 - **0,022 €₂₀₂₁/veh.km d'hydrogène** pour un bus articulé roulant à l'hydrogène.

- Scénario AME :
 - **0,025 €₂₀₂₁/veh.km** pour la voiture particulière ;
 - **0,24 €₂₀₂₁/veh.km de diesel** pour un bus articulé roulant au diesel ;
 - **0,26 €₂₀₂₁/veh.km de GNV** pour un bus articulé roulant au GNV ;
 - **0,022 €₂₀₂₁/veh.km d'hydrogène** pour un bus articulé roulant à l'hydrogène.

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Emission de GES – voiture particulière	1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019 2. SETRAM	Scénario AMS : 0,021 € ₂₀₂₁ / km Scénario AME : 0,025 € ₂₀₂₁ / km
Emission de GES – bus articulé diesel	1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019 2. SETRAM	Scénario AMS : 0,23€ ₂₀₂₁ / km Scénario AME : 0,24€ ₂₀₂₁ / km
Emission de GES – bus articulé GNV	1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019 2. SETRAM	Scénario AMS : 0,24€ ₂₀₂₁ / km Scénario AME : 0,26 € ₂₀₂₁ / km

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Emission de GES – bus articulé hydrogène	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i>, version du 03 mai 2019 2. SETRAM 3. ADEME 	<p>Scénario AMS : 0,022€₂₀₂₁/ km</p> <p>Scénario AME : 0,022 €₂₀₂₁/ km</p>

3.6. Bruit

L'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports de 2014 préconise des valeurs de nuisances sonores en €/veh.km en fonction du type de véhicule et du contexte urbain.

Au vu du contexte dans lequel s'établit le projet, les valeurs issues du guide seront relatives aux infrastructures communales dans un milieu urbain dense.

Conformément à la fiche-outils V - *Valeurs de référence prescrites pour le calcul*, version du 03/05/2019, les évolutions du trafic routier resteront faibles, les valeurs retenues seront donc les valeurs marginales afin de ne pas surestimer les gains du projet.

Ainsi, d'après la fiche-outils, la valeur du coût des nuisances sonores, pour le mode routier, en trafic peu dense, s'établit, pour l'année 2015, à :

- 2,44 €₂₀₁₅/ 1000 veh.km pour un véhicule léger

Le rapport préconise également d'appliquer un coefficient multiplicateur (0,9 pour les VL) en cas de trafic dense. Il est considéré que le centre-ville du Mans est congestionné, ce coefficient multiplicateur est donc considéré. Ainsi, d'après la fiche-outils, le coût du bruit en cas de trafic dense s'établit, pour l'année 2015, à :

- **2,20 €₂₀₁₅/ veh.1000km pour un véhicule léger**

Conformément aux préconisations de l'instruction ministérielle de juin 2014, l'évolution de la valeur du bruit sera indexée sur **le taux de croissance du PIB**, soit une évolution de **+1,5%/an**.

Les fiches-outils relatives à l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports préconisent des valeurs PL et des VL, mais pas de valeurs pour les bus. **Il est supposé que les valeurs de nuisances sonores des bus est 5 fois supérieur à celles des véhicules légers.**

Cette hypothèse reste sécuritaire car le parc de la SETRAM sera constitué de bus avec des motorisations émettant moins de nuisances sonores. Un test de sensibilité pourra être fait sur

cette valeur, mais cela reste dans le niveau de précision de la présente étude et elle sera complétée par une analyse fine traitée dans l'étude d'impact.

En 2026, la valeur du bruit est de :

- 0,0027 €₂₀₂₁/ veh.km pour un véhicule léger ;
- 0,0137 €₂₀₂₁/ veh.km pour un bus.

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Bruit - véhicules légers	Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019	0,0022 € ₂₀₁₅ / veh.km	0,0027 € ₂₀₂₁ / veh.km
Bruit – bus	Retour d'expérience Transitec	0,0110 € ₂₀₁₅ / veh.km	0,0137 € ₂₀₂₁ / veh.km

3.7. Autres valeurs monétarisées

Par ailleurs, l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports de 2014 préconise, en plus de la monétarisation des externalités précitées, la prise en compte :

- Des effets amont-aval ;
- Du coût d'usage d'un véhicule particulier (carburant, entretien courant, pneumatique, lubrifiant et dépréciation du véhicule) ;
- Du coût d'investissement, d'entretien et d'exploitation de la voirie.

3.7.1. Effets amont-aval

L'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports de 2014 préconise des valeurs des effets amont-aval en €/veh.km, tenant compte des émissions de polluants et de gaz à effet de serre lors de la phase de production et de distribution d'énergie.

D'après la fiche-outils V - Valeurs recommandées pour le calcul, version du 03/05/2019, les valeurs des effets amont-aval s'élèvent à :

- **1,0 €₂₀₁₅/(100veh.km) en 2015** pour les véhicules particuliers ;
- **3,1 €₂₀₁₅/(100veh.km) en 2015** pour les bus.

Ces valeurs évoluent en fonction du PIB, soit **+1,5%/an**.

Ainsi, en **2026**, les valeurs des effets amont-aval sont :

- **1,3 €₂₀₂₁/(100veh.km)** pour les véhicules particuliers ;
- **3,9 €₂₀₂₁/(100veh.km)** pour les bus.

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Temps	Fiche Valeur recommandées pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019	0,010 € ₂₀₁₅ /h	0,013 € ₂₀₂₁ /h

3.7.2. Coût d'usage d'un véhicule particulier HT

D'après l'instruction de 2014, le coût d'usage d'un véhicule routier se décompose en 3 postes :

- Carburant
- Entretien courant, pneumatiques, lubrifiants
- Dépréciation du véhicule

La fiche-outils II - Scénario de référence, version du 03/05/2019 prescrit des hypothèses de coût pour les VL pour chaque poste.

Les hypothèses d'évolution du carburant (dépenses énergétiques du parc moyen VP) dépendent du scénario relatif à la Stratégie Nationale Bas Carbone considéré (scénarios AMS et AME).

Les hypothèses de coûts pour les VL concernant l'entretien et la dépréciation du véhicule sont résumées dans le tableau suivant :

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Taux de croissance annuel moyen 2015-2050
Entretien courant, pneumatiques, lubrifiants	Fiche « II - Scénario de référence V 03 05 2019 du référentiel d'évaluation » des projets de transport, version du 03 mai 2019	0,109 € ₂₀₁₅ /veh.km	+1%
Dépréciation du véhicule	Fiche « II - Scénario de référence V 03 05 2019 du référentiel d'évaluation » des projets de transport, version du 03 mai 2019	0,013 € ₂₀₁₅ /veh.km	+1%

A partir des taux d'évolution précédents, les coûts d'usage des véhicules, sont les suivants pour l'année 2026 :

- 0,122 €₂₀₁₅/veh.km pour l'entretien courant, pneumatique et lubrifiants ;
- 0,015 €₂₀₁₅/veh.km pour la dépréciation du véhicule.

3.7.2.1. Scénario AMS

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire en € ₂₀₁₅
Carburants (dépenses énergétiques du parc moyen VP HT) Scénario AMS	Fiche « II - Scénario de référence V 03 05 2019 du référentiel d'évaluation » des projets de transport, version du 03 mai 2019	3,2 € ₂₀₁₅ /100km en 2015 4,2 € ₂₀₁₅ /100km en 2030 2,1 € ₂₀₁₅ /100km en 2050

En considérant une évolution linéaire de la dépense énergétique du parc roulant, les taux d'évolution annuelle par période sont :

- +2% /an entre 2015 et 2030 ;
- -3% /an entre 2030 et 2050.

A partir des taux d'évolution précédents, le coût du carburant pour les VL est le suivant, pour le scénario AMS, pour l'année 2026 :

- **4,1 €₂₀₂₁/veh.100km.**

En cumulant les 3 postes de dépense, le coût d'usage d'un véhicule particulier s'élève à :

- 0,154 €₂₀₁₅/veh.km en 2015 ;
- 0,183 €₂₀₁₅/veh.km en 2030 ;
- 0,194 €₂₀₁₅/veh.km en 2050.

Le CEREMA fournit également ces valeurs, pour le scénario AMS uniquement, dans son guide publié fin 2021 :

	2015	2030	2050	2070
Coût d'usage de la voiture particulière	0,168 € / véh. km	0,197 € / véh. km	0,184 € / véh. km	0,181 € / véh. km

Ratios de coûts en €₂₀₁₅ HT

Sources : Cerema (d'après les recommandations des fiches-outils Cadrage du scénario de référence et Valeurs recommandées pour le calcul des indicateurs socio-économiques)

Figure 5 : Ratios de coût d'usage d'un véhicule particulier HT pour le scénario AMS (source : CEREMA, Guide « Recommandation pour l'évaluation socio-économique des projets de transport collectif sous maîtrise d'ouvrage locale », 2021)

Le CEREMA s'appuie sur des analyses plus récentes et vient recalculer légèrement à la hausse les valeurs. **Nous préconisons de suivre les recommandation CEREMA pour le scénario AMS.**

Ainsi, **en 2026**, pour le scénario AMS, la valeur du coût d'usage d'un véhicule particulier (3 postes de dépense confondus) s'élève à :

- **0,201 €₂₀₂₁/veh.km.**

3.7.2.2. Scénario AME

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire en € ₂₀₁₅
Carburants (dépenses énergétiques du parc moyen VP HT) Scénario AME	Fiche « II - Scénario de référence V 03 05 2019 du référentiel d'évaluation » des projets de transport, version du 03 mai 2019	3,2 € ₂₀₁₅ /100km en 2015 4,9 € ₂₀₁₅ /100km en 2030 4,5 € ₂₀₁₅ /100km en 2050

En considérant une évolution linéaire de la dépense énergétique du parc roulant, les taux d'évolution annuelle par période sont :

- **+2,9% /an entre 2015 et 2030 ;**
- **-0,4% /an entre 2030 et 2050.**

A partir des taux d'évolution précédents, le coût du carburant pour les VL est le suivant, pour le scénario AME, pour l'année **2026** :

- **4,4 €₂₀₂₁/veh.100km.**

En cumulant les 3 postes de dépense, le coût d'usage d'un véhicule particulier s'élève à :

- 0,154 €₂₀₁₅/veh.km en 2015 ;
- 0,191 €₂₀₁₅/veh.km en 2030 ;
- 0,218 €₂₀₁₅/veh.km en 2050.

En **2026**, pour le scénario AME, la valeur du coût d'usage d'un véhicule particulier (3 postes de dépense confondus) s'élève à :

- **0,192 €₂₀₂₁/veh.km.**

3.7.2.3. Synthèse

Externalité	Source principale	Valeur tutéaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutéaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Coût d'usage d'un véhicule particulier	1. Fiche « II - Scénario de référence V 03 05 2019 du référentiel d'évaluation » des projets de transport, version du 03 mai 2019 2. CEREMA	0,154 € ₂₀₁₅ /veh.km en 2015	Scénario AMS : 0,201 € ₂₀₂₁ /veh.km Scénario AME : 0,192 € ₂₀₂₁ /veh.km

3.7.3. Taxes sur les carburants (TICPE) pour les VP

La fiche-outils II - *Scénario de référence, version du 03/05/2019* prescrit des hypothèses de valeur de taxes sur les carburants pour un VP moyen du parc roulant à différents horizons temporels.

Les valeurs sont détaillées par type de carburant.

Une valeur moyenne est calculée à partir de l'évolution du parc roulant.

Les hypothèses d'évolution des taxes et du parc roulant dépendent du scénario relatif à la Stratégie Nationale Bas Carbone considéré (scénarios AMS et AME).

3.7.3.1. Scénario AMS

En appliquant les valeurs de taxes par type de carburant au parc roulant VP, la valeur des taxes sur le carburant pour un VP moyen, pour le scénario AMS, s'élèvent à :

- 0,034 €₂₀₁₅/veh.km en 2015 ;
- 0,044 €₂₀₁₅/veh.km en 2030 ;
- 0,007 €₂₀₁₅/veh.km en 2050.

En 2026, pour le scénario AMS, la valeur des taxes sur le carburant pour un VP moyen s'élève à :

- **0,044 €₂₀₂₁/veh.km.**

3.7.3.2. Scénario AME

En appliquant les valeurs de taxes par type de carburant au parc roulant VP, la valeur des taxes sur le carburant pour un VP moyen, pour le scénario AME, s'élèvent à :

- 0,034 €₂₀₁₅/veh.km en 2015 ;
- 0,054 €₂₀₁₅/veh.km en 2030 ;
- 0,029 €₂₀₁₅/veh.km en 2050.

En 2026, pour le scénario AME, la valeur des taxes sur le carburant pour un VP moyen s'élève à :

- **0,051 €₂₀₂₁/veh.km.**

3.7.3.3. Synthèse

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁
Taxes sur les carburants (TICPE) – parc VP	1. Fiche « II - Scénario de référence V 03 05 2019 du référentiel d'évaluation » des projets de transport, version du 03 mai 2019	0,034 € ₂₀₁₅ /veh.km en 2015	Scénario AMS : 0,044 € ₂₀₂₁ /veh.km Scénario AME : 0,051 € ₂₀₂₁ /veh.km

3.7.4. Coût d'investissement, d'entretien et d'exploitation

Le coût d'investissement et d'entretien de la voirie dépend du nombre de véhicules roulant sur la voirie. Plus le véhicule est lourd, plus l'impact sur l'usure sera important.

Etant donné que le report modal sera dilué sur le réseau de la collectivité et que des bus (PL) seront ajoutés, la variation du coût payé par la collectivité restera marginale.

Cette externalité recommandée, mais non prescrite, ne sera pas prise en compte.

3.7.5. Décongestion de la voirie

Comme le rappelle le CEREMA dans son guide « Recommandations pour l'évaluation socio-économique des projets de transport collectif sous maîtrise d'ouvrage locale » publié en 2021, « dans la mesure où la prise en compte de gains de décongestion améliore souvent de manière significative la rentabilité socio-économique des projets de TC, il **convient d'apprécier, au cas par cas, et avant toute prise en compte dans le calcul socio-économique, l'impact prévisible du projet sur l'évolution de la congestion routière.** »

Par ailleurs, le CEREMA préconise que, pour les évaluations prévoyant un gain sur ce poste, soit effectué un test de sensibilité « **sans ce poste** » afin d'en évaluer l'impact sur la rentabilité socio-économique du projet.

Dans le cas de la présente évaluation, des saturations sont effectivement observées sur le réseau actuel du centre-ville, mais les premières analyses capacitaires menées dans l'étude AVP des Chronolignes ne permettent pas d'anticiper une fluidification des circulations automobiles dans le centre-ville du Mans, où sont observées les congestions.

Cet effet ne sera donc pas considéré dans l'évaluation socio-économique du projet 3 Chronolignes.

4. Synthèse des valeurs tutélaires utilisées

Externalité	Source principale	Valeur tutéaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutéaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁	Taux d'évolution annuelle
Temps	Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019	8,4 € ₂₀₁₅ /h	9,8 € ₂₀₂₁ /h	+1,05%/an
Accidentologie et insécurité routière – véhicules légers	<ol style="list-style-type: none"> Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019 Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR) 	-	0,037 € ₂₀₂₁ / veh.km	+1,2%/an
Accidentologie et insécurité routière – bus	<ol style="list-style-type: none"> Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019 Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR) 	-	0,28 € ₂₀₂₁ / veh.km	+1,2%/an

Aménagement de Chronolignes sur le réseau urbain de transport public de Le Mans Métropole

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁	Taux d'évolution annuelle
Pollution atmosphérique – voiture particulière	Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019	0,032 € ₂₀₂₁ /veh.km	Scénario AMS :	
			0,023 € ₂₀₂₁ /veh.km	-5% entre 2015 et 2030 ; -1% entre 2030 et 2050.
			Scénario AME :	
			0,024 € ₂₀₂₁ /veh.km	-4,5% entre 2015 et 2030 ; -0,5% entre 2030 et 2050.
Pollution atmosphérique - bus	Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019	0,169 € ₂₀₂₁ /veh.km	Scénario AMS :	
			0,137 € ₂₀₂₁ /veh.km	-4% entre 2015 et 2030 ; -4% entre 2030 et 2050.
			Scénario AME :	
			0,137 € ₂₀₂₁ /veh.km	-4% entre 2015 et 2030 ; -2,5% entre 2030 et 2050.
Emission de GES – voiture particulière	1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019 2. SETRAM	-	Scénario AMS :	
			0,021 € ₂₀₂₁ / km	+9,6% entre 2015 et 2030 ; -0,02% entre 2030 et 2040.
			Scénario AME :	
			0,025 € ₂₀₂₁ / km	+12% entre 2015 et 2030 ; +5,6% entre 2030 et 2040.

Aménagement de Chronolignes sur le réseau urbain de transport public de Le Mans Métropole

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁	Taux d'évolution annuelle
Emission de GES – bus articulé diesel	1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019 2. SETRAM	-	Scénario AMS :	
			0,23 € ₂₀₂₁ / km	13% entre 2015 et 2030 ; -0,02% entre 2030 et 2040.
			Scénario AME :	
			0,24€ ₂₀₂₁ / km	14% entre 2015 et 2030 ; +7,2% entre 2030 et 2040.
Emission de GES – bus articulé GNV	1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019 2. SETRAM	-	Scénario AMS :	
			0,24 € ₂₀₂₁ / km	13% entre 2015 et 2030 ; -0,02% entre 2030 et 2040.
			Scénario AME :	
			0,26 € ₂₀₂₁ / km	14% entre 2015 et 2030 ; +7,2% entre 2030 et 2040.
Emission de GES – bus articulé hydrogène	1. Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique du référentiel d'évaluation des projets de transport</i> , version du 03 mai 2019 2. SETRAM 3. ADEME	-	Scénario AMS :	
			0,022 € ₂₀₂₁ / km	14% entre 2015 et 2030 ; -0,02% entre 2030 et 2040.
			Scénario AME :	
			0,022 € ₂₀₂₁ / km	14% entre 2015 et 2030 ; +7,2% entre 2030 et 2040.

Aménagement de Chronolignes sur le réseau urbain de transport public de Le Mans Métropole

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁	Taux d'évolution annuelle
Bruit - véhicules légers	Fiche <i>Valeur de référence prescrites pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019	0,0022 € ₂₀₁₅ / veh.km	0,0027 € ₂₀₂₁ / veh.km	+1,5%/an
Bruit – bus	Retour d'expérience Transitec	0,0110 € ₂₀₁₅ / veh.km	0,0137 € ₂₀₂₁ / veh.km	+1,5%/an
Effet amont-aval	Fiche <i>Valeur recommandées pour le calcul socio-économique</i> du référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 03 mai 2019	0,010 € ₂₀₁₅ /h	0,013 € ₂₀₂₁ /h	+1,5%/an
Coût d'usage d'un véhicule particulier HT	1. Fiche « <i>II - Scénario de référence V 03 05 2019 du référentiel d'évaluation</i> » des projets de transport, version du 03 mai 2019 2. CEREMA	0,154 € ₂₀₁₅ /veh.km en 2015	Scénario AMS :	
			0,201 € ₂₀₂₁ /veh.km	+1,1% entre 2015 et 2030 ; -0,3% entre 2030 et 2040.
			Scénario AME :	
			0,192 € ₂₀₂₁ /veh.km	+1,4% entre 2015 et 2030 ; +0,7% entre 2030 et 2040.

Aménagement de Chronolignes sur le réseau urbain de transport public de Le Mans Métropole

Externalité	Source principale	Valeur tutélaire pour l'année 2015, en € ₂₀₁₅	Valeur tutélaire pour l'année 2026, en € ₂₀₂₁	Taux d'évolution annuelle
Taxes sur les carburants (TICPE) – parc VP	Fiche « II - Scénario de référence V 03 05 2019 du référentiel d'évaluation » des projets de transport, version du 03 mai 2019	0,034 € ₂₀₁₅ /veh.km en 2015	Scénario AMS :	
			0,044 € ₂₀₂₁ /veh.km	+1,7% entre 2015 et 2030 ; -8,9% entre 2030 et 2040.
			Scénario AME :	
			0,051 € ₂₀₂₁ /veh.km	+3,1% entre 2015 et 2030 ; -3,1% entre 2030 et 2040.

5. Annexes

5.1. Annexe 1 : Distance et temps de parcours automobiles

En l'absence d'enquête ménage déplacement récente, il est proposé d'analyser les données FCD réalisées pour le MS3 de la mission du groupement Endurance en charge de l'AVP du projet Chronolignes et de les comparer aux données citées dans les précédentes analyses du projet.

Les données FCD sont issues d'équipements GPS. Un trajet est défini entre 2 arrêts d'une durée suffisamment importante pour qu'il soit considéré que l'utilisateur a atteint sa destination.

Les données analysées agglomèrent 5 semaines de données d'itinéraires automobiles (uniquement VL) entre septembre et octobre 2019. Les valeurs données dans la présente note sont données à la journée.

Il est possible via ces données de connaître l'origine et la destination du trajet (zone), les distances parcourues et les temps de parcours.

Les zones d'extraction des données sont les suivantes :

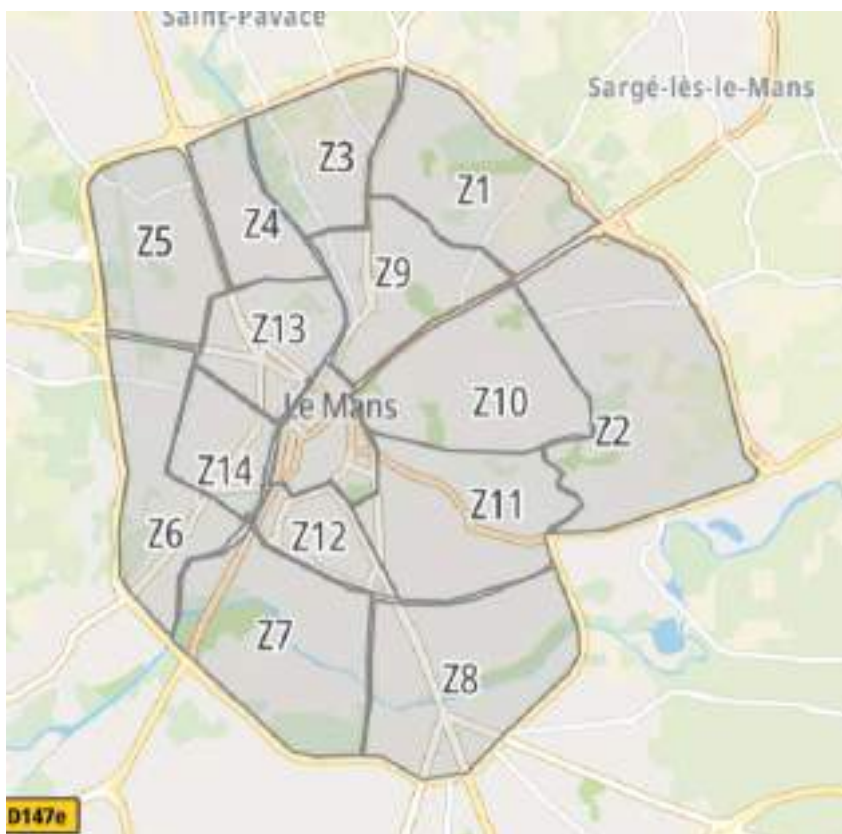


Figure 6 : Zone d'extraction des données FCD (source : Alyce, 2022)

Les trajets n'ayant ni en origine ni en destination l'une des zones précédemment définies (trajets « extérieur vers extérieur ») ne sont pas pris en compte dans les analyses suivantes puisque ce ne sont pas des usagers captables pour du report modal.

5.1.1. Distance moyenne des trajets automobiles

Sur l'ensemble des trajets, la distance moyenne parcourue est estimée à 14km.

Néanmoins, certains trajets de longue distance, faiblement représentés, impactent sensiblement les résultats de cette analyse.

La majorité des déplacements sont de courte distance (Figure 5). En effet, 90% des déplacements sont inférieurs à 30km et 95% inférieurs à 60km.

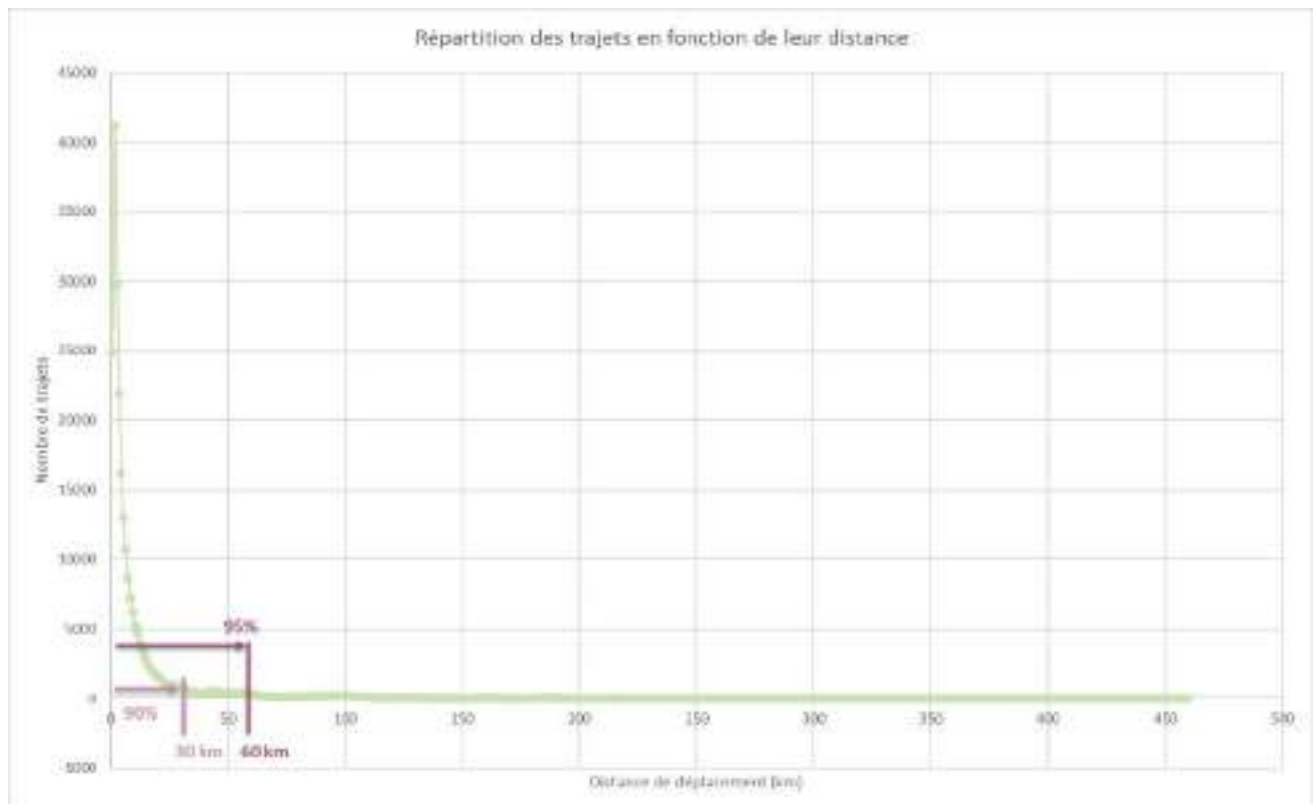


Figure 7 : Répartition des trajets en fonction de leur longueur (source : données FCD septembre-octobre 2019)

Il est donc choisi de considérer la distance moyenne des déplacements inférieurs à 60 km.

Ainsi, pour les déplacements inférieurs à 60 km, **la distance moyenne parcourue en VL est estimée à 8 km.**

Remarque : il s'agit bien ici d'une estimation « macroscopique » visant à évaluer une **distance moyenne parcourue** par les véhicules automobiles sur le réseau, et non pas d'estimer des trajets reportables directement sur les Chronolignes.

Le dossier de candidature de Le Mans Métropole à l'Appel à Projets relatif aux transports collectifs en site propre mentionne une distance moyenne de 7km, valeur issue des résultats de l'enquête ménage des déplacements de la dernière année 2004. Cette valeur est également reprise dans l'évaluation socio-économique accompagnant ce dossier.

Les résultats des analyses FCD sont cohérents avec les valeurs utilisées dans les précédentes analyses. **Pour l'évaluation socio-économique du projet 3 Chronolignes en phase AVP, les valeurs des données FCD seront utilisées.**

5.1.2. Temps de parcours automobile

D'après l'analyse des données FCD sur l'ensemble des trajets, le temps de parcours moyen en VL est estimé à 19 min.

5.2. Annexe 2 : Kilométrage du réseau SETRAM

5.2.1. Kilométrage actuel

En 2019, d'après le rapport du délégataire, 8 304 639 km ont été parcourus au total (en propre + affrétés) sur le réseau SETRAM.

Pour les futures Chronolignes, les kilomètres parcourus la même année sont :

- 490 301 km pour la ligne 4
- 515 478 km pour la ligne 5
- 348 193 km pour la ligne 6

5.2.2. Kilométrage situation de référence

Aucune restructuration ou modification du réseau de transport en commun n'est actuellement prévue en dehors du projet Chronolignes. Il est donc fait comme hypothèse que le kilométrage du réseau SETRAM en situation de référence sera identique à l'actuel.

5.2.3. Kilométrage situation de projet

En attente de la SETRAM.

Groupement de maîtrise d'œuvre



CERAMIDE
Agence d'ingénierie et paysage



paume⁺
VILLES
PAYSAGES
& MOBILITÉS

SERUE
INGENIERIE

 **TRANSITEC**
optimiseurs de mobilité - depuis 1954
