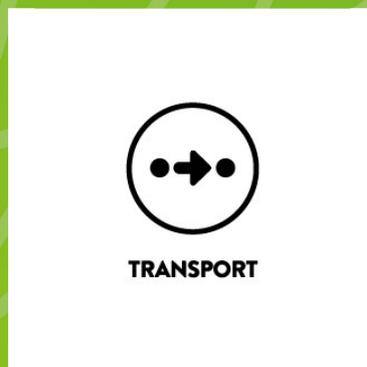




MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Commissariat général au développement durable

Mobilités

Coûts moyens socio-économiques

DECEMBRE 2020

sommaire

Mobilités

Coûts moyens socio-économiques

5 – Introduction

Quelles sont les composantes des coûts moyens socio-économiques ?

09 – Coûts selon le milieu géographique

Les coûts sont distingués selon le milieu urbain, particulièrement l’Ile-de-France, et l’interurbain.

23 – Coûts détaillés des différents modes

Les coûts sont distingués par type de véhicule pour les différents modes.

33 – Annexes

Hypothèses et détails des calculs

Document édité par :
Le service de l'économie verte et solidaire

Remerciements : Nous avons pu compter sur la diligence de **Corinne Charbit** pour mettre en forme ce document.

contributeurs

DR

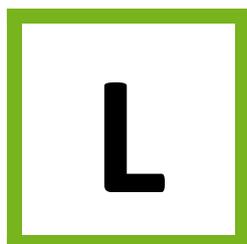
Didier Rouchaud
Chargé d'études au bureau des
transports, de l'aménagement
et des risques

[didier.rouchaud@developpement-
durable.gouv.fr](mailto:didier.rouchaud@developpement-durable.gouv.fr)

CD

Catherine Drouaux
Adjoint au chef du bureau
analyse économique des
transports au moment de sa
contribution

avant-propos



es coûts moyens socio-économiques des transports comprennent, outre les coûts marchands du transport, les coûts moyens des externalités générées par les différents modes de transport. Cette approche permet de fournir une vision plus globale sur les enjeux du transport.

Les estimations chiffrées des coûts moyens, différenciés par modes et par zones géographiques, qui figurent dans ce document peuvent éclairer les réflexions relatives aux choix de développement des différents modes de transport en fonction de la densité de population des zones desservies. Ces estimations peuvent également être exploitées dans le cadre d'analyses de projets de territoires.

Thomas Lesueur

COMMISSAIRE GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Introduction

Coûts moyens socio-économiques

Les coûts considérés sont des sommes de coûts internes, supportés par l'utilisateur, de coûts supportés par d'autres acteurs du système de transport et enfin d'une valorisation monétaire des externalités supportées par des tiers ou par l'ensemble de la société.



L'étude présentée dans ce document porte sur les coûts moyens socio-économiques. Elle est complémentaire d'une seconde publication qui traite des coûts marginaux sociaux des différents modes de transport et précise plus complètement ce que recouvrent les diverses notions de coûts.

Dans le cadre de la présente étude, les coûts moyens socio-économiques recouvrent les coûts internes du système de transport, les coûts des externalités générées par les divers modes de transport, et une monétarisation des temps de trajet. Ils concernent tant les transports de voyageurs que de marchandises et sont exprimés en euros par passager.kilomètre ou par tonne.kilomètre. Des estimations des coûts massifiés à l'échelle nationale sont également proposées.

Alors que la présentation des coûts marginaux sociaux fournit un éclairage utile pour examiner la tarification de l'usage des réseaux par les différents modes, les estimations des ordres de grandeur des coûts moyens socio-économiques permettent d'apporter un éclairage complémentaire sur l'intérêt des différents modes selon les zones géographiques. Ces estimations peuvent être exploitées dans le cadre d'analyses de projets de territoires, dans la mesure où elles fournissent des éléments de comparaison des différents modes de transport en fonction notamment de la densité de population des zones desservies. En les utilisant, il convient toutefois de bien garder à l'esprit la forte hétérogénéité des résultats qui peut persister selon les spécificités locales, nécessitant des études au cas par cas pour analyser plus précisément la pertinence des projets de développement d'infrastructures et de services de transport.

Les coûts des modes de transport considérés dans cette étude sont les suivants :

- les coûts supportés par l'usager, qui se subdivisent en coûts fixes (l'amortissement du véhicule et le capital immobilisé dans l'infrastructure) et coûts variables (énergie, entretien des équipements et temps de transport) ;
- les coûts supportés par les autres usagers et acteurs du système de transport (sécurité, construction et entretien-réparation de l'infrastructure) ;
- les coûts externes environnementaux (notamment effet de serre) ou sociaux (santé, qualité de vie,...), qui sont supportés par les agents hors du système de transport.

Ces coûts sont évalués hors taxes, car les taxes correspondent à un transfert entre acteurs. Ils reflètent la « performance » actuelle de chaque mode dans son domaine d'utilisation. Dans la mesure où ces domaines d'utilisation sont différents, les comparaisons doivent donc être faites avec précaution.

Le coût associé au temps de transport dépend de la vitesse du mode de transport utilisé (variable selon les modes et qui prend en compte le temps de rabattement pour les modes collectifs, mais pas de temps d'attente) et d'une valeur du temps qui, conformément aux recommandations du rapport « Quinet » du CGSP (2013), dépend de la longueur du trajet et du lieu (distinction Île-de-France/Province). Afin de mieux comparer les modes entre eux, ce sont les valeurs du temps tous modes qui sont pris en compte. Pour les marchandises, on ne considère que le coût du temps « pour le chargeur », le coût du temps « pour le transporteur » étant inclus dans le coût de fourniture du service.

Introduction

Le coût d'infrastructure comprend deux composantes : le coût annuel d'entretien et d'exploitation, y compris les opérations lourdes permettant de maintenir les performances des réseaux sur la durée, et un coût de rémunération, au taux de 4,5 %, du capital immobilisé dans le stock d'infrastructures.

Dans cette quantification du coût moyen des modes de transport, il n'est pas considéré de coût de congestion spécifique, afin d'éviter un double compte avec les coûts associés au temps de transport, qui prennent en compte la vitesse moyenne du mode de transport donc son niveau de congestion « moyen ».

Les externalités prises en compte sont celles pour lesquelles le rapport « Quinet » propose des valeurs monétaires : l'effet de serre, la pollution de l'air, le bruit, l'insécurité. Ces externalités ont déjà fait l'objet d'une publication dédiée en 2013 dans le tome 2 du rapport de la Commission des Comptes des Transports de la Nation, et les modalités de leur monétarisation sont mises à jour de manière plus détaillée dans la publication conjointe sur les coûts marginaux sociaux des transports.

Il s'agit des externalités suivantes :

- L'effet de serre

La consommation d'énergie liée à la circulation des véhicules de transport entraîne une production de gaz à effet de serre (essentiellement CO₂), qui peut être évaluée du « réservoir à la roue » ou « du puits à la roue ». C'est la deuxième option qui est retenue pour les circulations des véhicules thermiques et pour les véhicules à traction électrique, les émissions associées à la phase amont étant prises en compte.

- Les pollutions locales de l'air

Chaque mode de transport produit des émissions de différents polluants atmosphériques : particules, oxydes d'azote (NOx) dioxyde de soufre (SO₂) ozone (O₃), composés organiques volatils (COV).

- Le bruit

Les circulations sur les infrastructures de transports génèrent des nuisances sonores pour les riverains.

- L'insécurité

Si une partie des coûts des accidents est internalisée par les usagers eux-mêmes, une partie est externe (douleur et souffrances imposées aux tiers, pertes de production et pertes de vies humaines).

Introduction

D'autres externalités n'ont pas été prises en compte du fait de l'absence de valeurs monétaires faisant consensus. Il s'agit notamment :

- des pollutions de l'eau et des sols, pendant les travaux de construction et durant la phase d'exploitation des infrastructures de transports, qui induisent des rejets polluants ;
- des effets de coupure provoqués par les infrastructures et qui engendrent des difficultés voire l'impossibilité pour la faune de traverser la voirie, créant ainsi un obstacle infranchissable qui peut bouleverser les migrations de reproduction des espèces et conduire à l'appauvrissement du potentiel génétique ;
- de la consommation d'espaces et de l'artificialisation des sols ainsi que de l'augmentation des surfaces imperméabilisées ;
- des risques technologiques, liés au transport de matières dangereuses ;
- des vibrations que ce soit en phase travaux ou en cours d'exploitation. Se propageant notamment à la surface du sol, elles peuvent constituer une nuisance pour les riverains, voire accélérer la dégradation de certains bâtiments.

La composition des coûts socio-économiques peut aussi s'exprimer en termes de coûts marchands et non marchands (voir tableau).

Tableau 1 - Répartition des coûts entre coûts marchands et non marchands

Coûts non marchands	Coûts marchands
externalités temps de transport	mise à disposition de l'infrastructure fourniture du service de transport

Source : CGDD

Toutes les données monétaires sont, sauf mention contraire, exprimées en euros de l'année 2015.

Partie 1

Coûts selon le milieu géographique

Pour les voyageurs, les coûts des différents modes sont présentés pour la courte distance d'une part, en distinguant l'Île-de-France, l'urbain hors région parisienne, l'urbain diffus et, d'autre part, pour l'interurbain et la longue distance. Les résultats des marchandises sont présentés de façon plus synthétique.



Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

COÛTS DU TRANSPORT DE VOYAGEURS EN ÎLE-DE-FRANCE

Les types de déplacements considérés pour ce segment de la demande de transport comprennent les parcours en voitures particulières (VP), en motorcycle et les transports collectifs en bus, en métro, ainsi que ceux réalisés avec les modes ferrés lourds, représentés en Ile-de-France par le Réseau express régional (RER).

Tableau 2 - Transport de voyageurs : coûts moyens socio-économiques des divers modes en Île-de-France

Île de France en c€2015/pass.km	Route – courte distance IdF				Transports collectifs		
	VP essence (1,45 pass)	VP diesel (1,45 pass)	VP électrique (1,45 pass)	Motocycle (1,15 pass)	RER A-B (416 pass)	Métro (153 pass)	Bus (18 pass)
Coûts externes	5,43	10,14	2,68	39,28	1,27	1,28	2,22
Environnement	3,31	8,02	0,56	7,68	0,03	0,04	1,81
<i>dont CO2</i>	0,60	0,57	0,03	0,51	0,01	0,01	0,41
<i>dont pollution locale</i>	1,38	6,12	0,03	4,50	0,02	0,03	0,84
<i>dont bruit</i>	1,33	1,33	0,50	2,67	0,00	0,00	0,56
insécurité	2,12	2,12	2,12	31,60	1,24	1,24	0,41
Coût marchand	22,0	21,0	26,2	25,5	24,3	45,5	53,0
Coût d'infrastructure	2,3	2,3	2,3	1,3	10,4	26,1	7,6
Coût de fourniture du service	19,6	18,7	23,8	24,2	13,9	19,4	45,4
Total hors coût du temps	27,4	31,2	28,9	64,7	25,6	46,8	55,2
Coût du temps	69,9	69,9	69,9	50,2	24,9	41,4	74,6
Total	97	101	99	115	50	88	130

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Le mode de transport en Île-de-France dont le coût socio-économique est le plus faible est le RER avec un coût de 0,5 €/pass.km. Les modes qui utilisent le réseau routier ont des coûts autour de 1 €/pass.km, voire 1,3 pour les bus et 1,2 pour le motorcycle en raison notamment d'un coût du temps élevé, de leurs vitesses de déplacement plus faibles que le métro ou le RER sur les réseaux routiers urbains même pour le motorcycle. Ce dernier a une vitesse supérieure de 40 % par rapport à celle du véhicule particulier automobile (VP)¹ et est pénalisé par ailleurs par une accidentologie élevée (tableau 2).

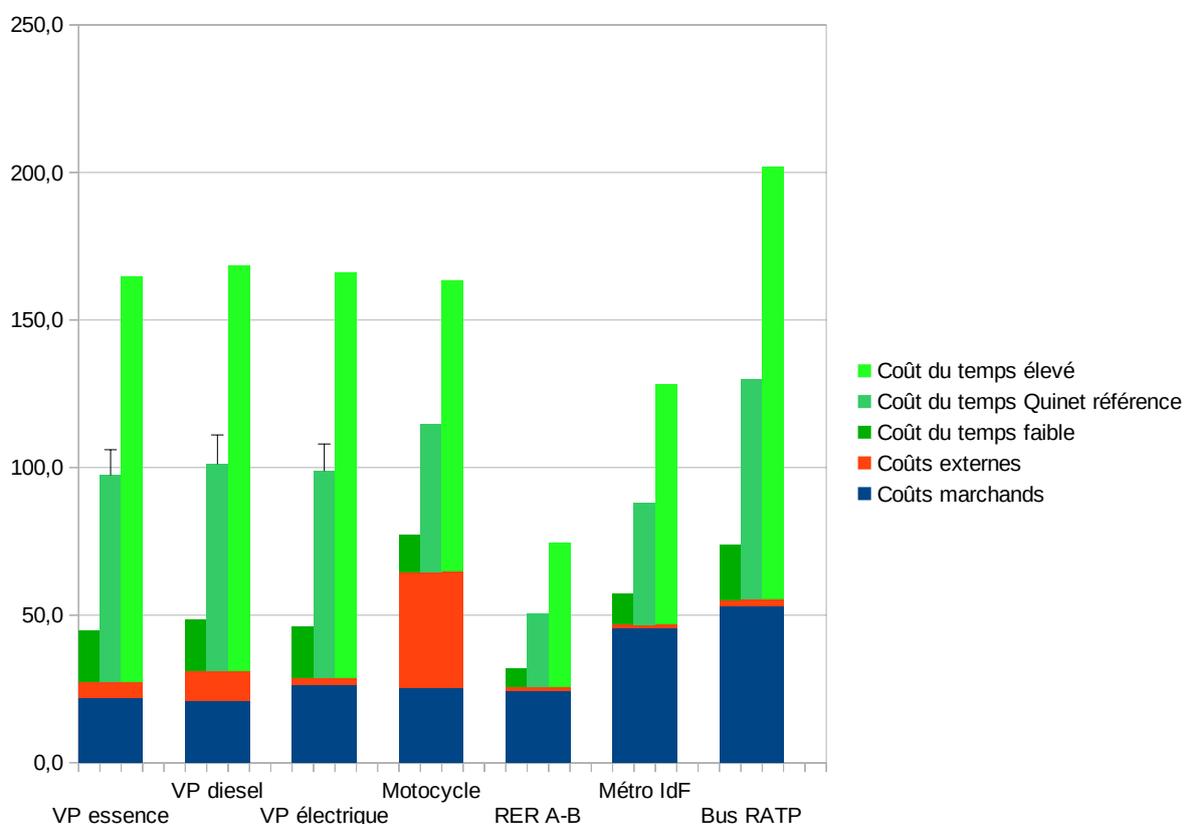
D'une façon générale, le coût du temps représente la moitié et plus du coût total sauf pour le motorcycle. Les externalités constituent une part non négligeable du coût total pour les VP non électriques alors qu'elles sont très faibles pour les transports collectifs (TC). On note aussi que dès 2015, le coût moyen socio-économique des déplacements en véhicules électriques est du même ordre de grandeur que ceux des véhicules thermiques, l'avantage environnemental compensant le coût plus important de ces véhicules en zone très dense. On note l'importance du coût marchand et plus particulièrement du coût de fourniture de service des bus, dû notamment aux faibles vitesses de circulation.

1 Voir tableau 3 du document intitulé *Regards sur la plaquette bilan des déplacements à Paris* de Orfeuil 2006

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Une analyse de sensibilité a été réalisée (figure 1) par rapport à la valeur du temps, en testant une valeur basse et une valeur haute correspondant à une simulation pour les 10 % de valeurs du temps les plus basses (1^{er} décile) et aux 10 % les plus hautes (9^e décile) (voir les différents graphiques et annexes pour les détails de la méthode). Une autre analyse de sensibilité correspond au taux d'occupation des VP.

Figure 1 - Coûts moyens socio-économiques des divers modes en IDF



Source : calculs CGDD

On constate que pour les valeurs du temps élevées, le motocycle devient moins coûteux que le bus et les VP. La fourchette haute pour les VP, figurée par le trait noir au-dessus de la barre des coûts du temps « référence Quinet », correspond au taux de remplissage de 1,1 qui est celui des trajets domicile-travail (comme dans les autres graphiques). On constate que ce test de sensibilité ne modifie pas la hiérarchie entre les modes.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

COÛTS DU TRANSPORT DE VOYAGEURS

Coûts du transport de voyageurs en zone urbaine hors Île-de-France

Pour les zones urbaines de province, on s'intéresse également aux circulations en voitures particulières, en motocycle et aux transports collectifs, en distinguant métros, tramways et bus, selon la taille de l'agglomération considérée.

Tableau 3 - Transport de voyageurs : coûts moyens socio-économiques des divers modes en zone urbaine, hors région parisienne

Urbain en c€2015/pass.km	Route CD urbain province				Transports collectifs				
	VP essence (1,45 pass)	VP diesel (1,45 pass)	VP électrique (1,45 pass)	Motocycle (1,15 pass)	métro province (0,02 pass)	Tram (43 pass)	Bus >250 (11 pass)	Bus 100-250 (10 pass)	Bus <100 (8 pass)
Coûts externes	5,1	7,3	3,1	36,6	1,3	1,5	3,2 [2,5;4,4]	3,6 [2,7;5,4]	4,4 [3;8,4]
Environnement	2,4	4,5	0,4	5,0	0,1	0,6	2,5 [2;3,5]	2,9 [2,2;4,3]	3,5 [2,4;6,7]
<i>dont CO2</i>	0,60	0,57	0,03	0,51	0,02	0,02	0,38	0,42	0,53
<i>dont pollution locale</i>	0,67	2,81	0,03	2,12	0,03	0,03	1,33	1,46	1,83
<i>dont bruit</i>	1,17	1,17	0,33	2,33	0,00	0,50	0,83	1,00	1,17
insécurité	2,7	2,7	2,7	31,6	1,2	1,0	0,7 [0,5;0,9]	0,7 [0,5;1,1]	0,9 [0,6;1,7]
Coût marchand	22,2	21,2	25,1	25,5	53,8	63,5	52 [36;77]	51 [27;88]	58 [25;123]
Coût d'infrastructure	2,3	2,3	2,3	1,3	39,3	43,9	8,8 [7;12]	8,9 [7;13]	9,3 [6;18]
Coût de fourniture du service	19,9	18,8	22,7	24,2	14,5	19,6	43 [29;65]	42 [20;75]	48 [19;105]
Total hors coût du temps	27,3	28,4	28,2	62,1	55,1	65,1	66 [39;81]	55 [29;93]	64 [28;131]
Coût du temps	51,6	51,6	51,6	46,9	30,6	43,5	55,1	51,6	48,6
Total	79	80	80	109	86	109	110 [86;153]	106 [80;159]	111 [75;209]

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

En zone urbaine de province, les coûts des divers modes sont compris entre 0,8 et 1,1 €/pass.km. Pour les transports collectifs, le métro présente le coût le plus faible à 0,86 €/pass.km (tableau 3).

Pour l'ensemble des modes, les externalités représentent une part faible du coût sauf pour les motocycles.

Les coûts du temps sont à l'avantage des modes collectifs (sauf pour les bus dans les grandes agglomérations, pénalisés, comme les VP, par des niveaux de congestion élevés). Pour les motocycles, les enquêtes ménages déplacements de Nîmes, Bordeaux et Rouen donnent une vitesse supérieure de 10 % à celle de la voiture, valeur utilisée pour ce tableau.

Le métro et le tramway nécessitent des infrastructures lourdes qui ne servent que pour leur usage propre. Ils ont donc les coûts d'infrastructure les plus élevés, de l'ordre de 0,5 €/pass.km. Corrélativement, les VP et le motocycle présentent le coût marchand le plus faible, avec une part prépondérante pour le coût de fourniture du service ; cela explique que les coûts moyens des VP soient plus faibles que ceux des modes collectifs.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Le coût marchand des bus représente environ la moitié du coût total. Les fourchettes présentées entre crochets pour les bus représentent l'effet du niveau du taux d'occupation des bus, qui est très variable selon les agglomérations (voir annexes) : la partie basse de la fourchette pour la totalité des coûts est comparable au coût total des VP et du métro.

En se fondant uniquement sur la comparaison des coûts, on pourrait se demander où se trouve la pertinence des bus face à la voiture. On peut évaluer à 20 % la part de la population ne pouvant utiliser la voiture de manière autonome (essentiellement les personnes majeures ne possédant pas le permis de conduire). Ces personnes seraient obligées de prendre un taxi ou un VTC s'il n'y avait pas de bus. On peut estimer le coût de tels modes à 2 €/km au minimum. Avec un taux de remplissage de 1,5, on peut estimer le surcoût pour le VP à 0,22 €/pass.km en prenant un coût de service du VP de 0,20 €/pass.km en moyenne. On voit ainsi que le coût moyen de service du VP ainsi comptabilisé, 0,42 €/pass.km, se trouve proche de celui des bus, ce raisonnement étant valable aussi pour l'Île-de-France.

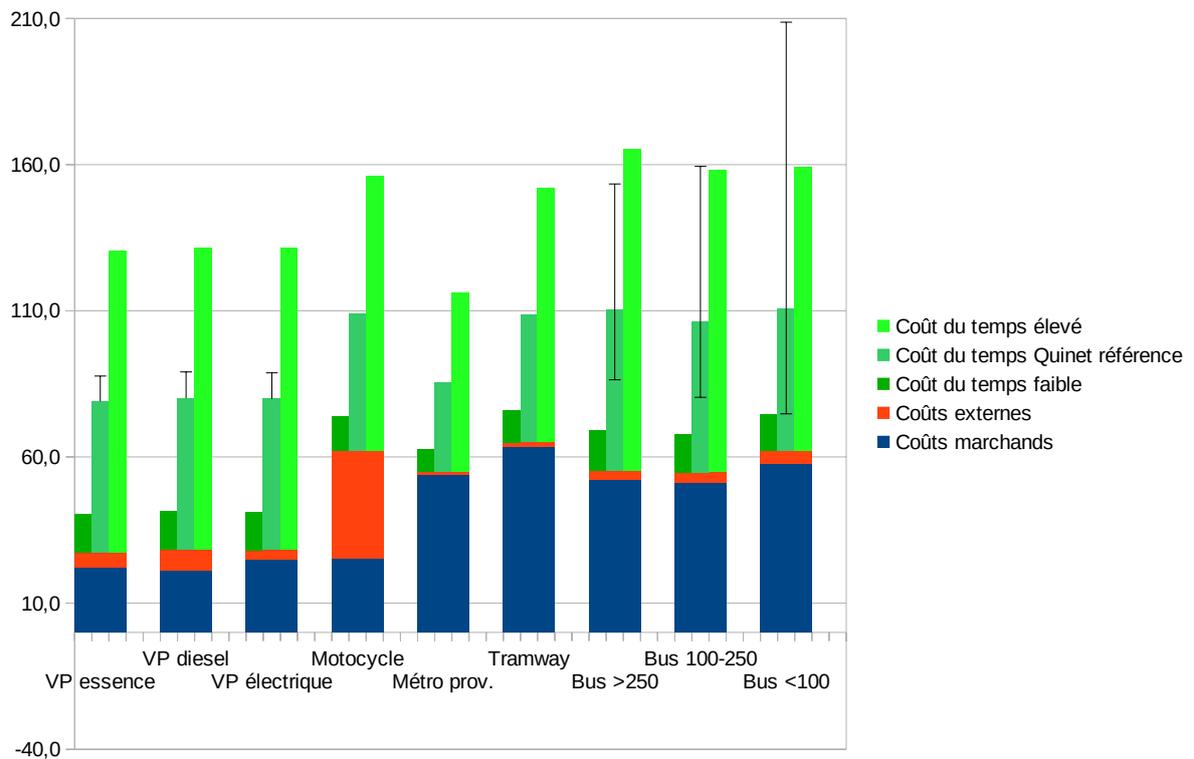
À noter que les coûts de rabattement sur les transports collectifs ne sont que partiellement pris en compte : seul est comptabilisé le temps passé pour se rendre dans les gares ou stations de transports collectifs (par ailleurs, le temps d'attente n'est pas considéré).

Il convient d'éviter de tirer des conclusions hâtives à partir de ces bilans, notamment entre les modes collectifs qui ont chacun leur domaine de pertinence. Ainsi, hors milieu urbain très dense, les trafics ne sont pas suffisamment importants pour qu'un mode lourd comme le mode ferré puisse offrir un service à un coût total raisonnable. C'est pourquoi ces types de modes sont en général utilisés en complémentarité dans un réseau de transport en commun.

En ne tenant pas compte des bénéfices du vélo sur la santé, les coûts moyens du vélo sont évalués à 1,2 €/pass.km (voir annexes) ce qui les rapprocherait de ceux des bus. Avec des bénéfices pour la santé estimés à 0,91 €/pass.km, leurs coûts nets deviennent les plus faibles.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Figure 2 – Coûts moyens socio-économiques en zone urbaine de province courte distance



Source : calculs CGDD. NB : voir explication trait noir pour les VP page 11.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Coûts du transport de voyageurs en milieu urbain diffus courte distance

Les déplacements en urbain diffus courte distance (<100 km) considérés comprennent les VP, le motorcycle et le TER en zone urbanisée.

Tableau 4 – Transport de voyageurs : coûts moyens socio-économiques en zone urbain diffus courte distance

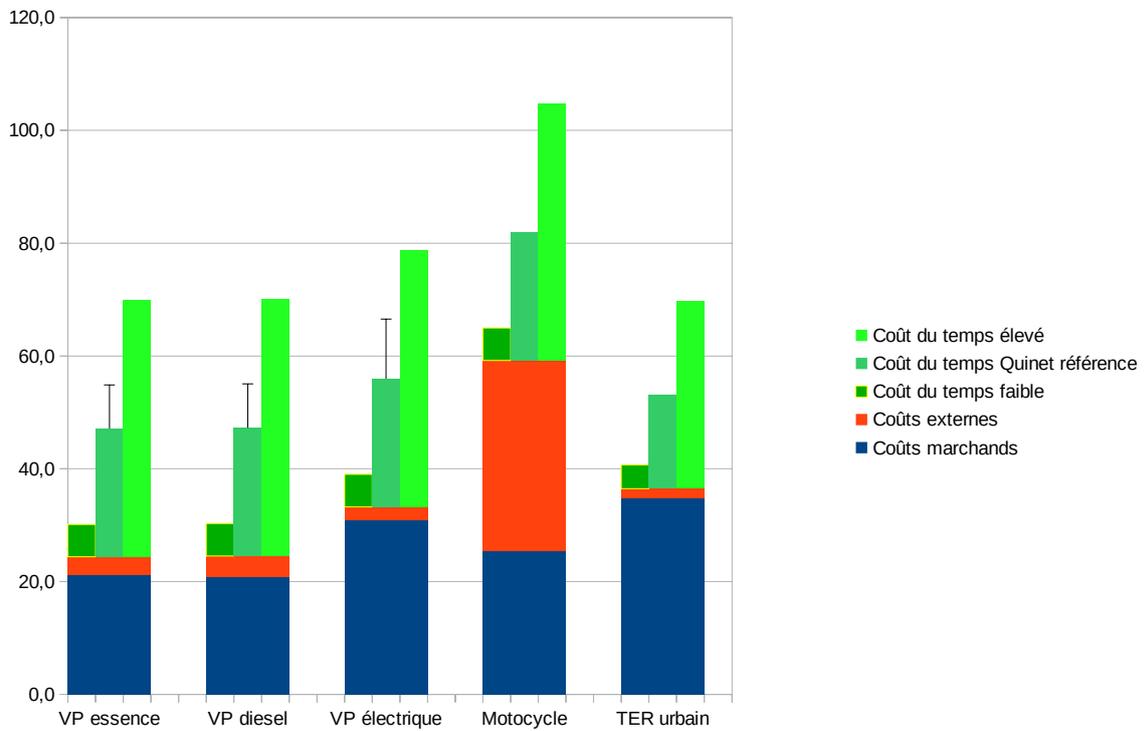
Courte Distance urbain diffus en c€2015/pass.km	Route				Fer
	VP essence (1,45 pass)	VP diesel (1,45 pass)	VP électrique (1,45 pass)	Motorcycle (1,15 pass)	TER urbain (90 pass)
Coûts externes	3,22	3,78	2,29	33,74	1,66
Environnement	1,32	1,88	0,39	2,14	1,09
<i>dont CO2</i>	<i>0,60</i>	<i>0,57</i>	<i>0,03</i>	<i>0,51</i>	<i>0,11</i>
<i>dont pollution locale</i>	<i>0,27</i>	<i>0,86</i>	<i>0,03</i>	<i>0,73</i>	<i>0,31</i>
<i>dont bruit</i>	<i>0,45</i>	<i>0,45</i>	<i>0,33</i>	<i>0,90</i>	<i>0,67</i>
insécurité	1,90	1,90	1,90	31,60	0,57
Coût marchand	21,2	20,7	31,0	25,5	34,8
Coût d'infrastructure	2,3	2,3	2,3	1,3	13,4
Coût de fourniture du service	18,8	18,4	28,6	24,2	21,4
Total hors coût du temps	24,4	24,5	33,2	59,2	36,5
Coût du temps	22,7	22,7	22,7	22,7	16,6
Total	47,1	47,3	56,0	81,9	53,1

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

La vitesse du motorcycle est prise égale à celle de la voiture ; l'insécurité pénalise fortement le motorcycle, mode qui est ici le plus coûteux. Les coûts de fourniture de service du VP électrique calculés ici pour l'année 2015 devraient sensiblement baisser à l'avenir avec le développement de ce type de motorisation.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Figure 3 – coûts moyens socio-économiques en zone urbain diffus courte distance



Source : calculs CGDD. NB : voir explication trait noir pour les VP page 11.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Coûts du transport de voyageurs en milieu interurbain courte distance

Les déplacements en interurbain courte distance (<100 km) considérés comprennent les VP, le motorcycle et le TER en zone rurale.

Tableau 5 – Transport de voyageurs : coûts moyens socio-économiques en milieu interurbain courte distance

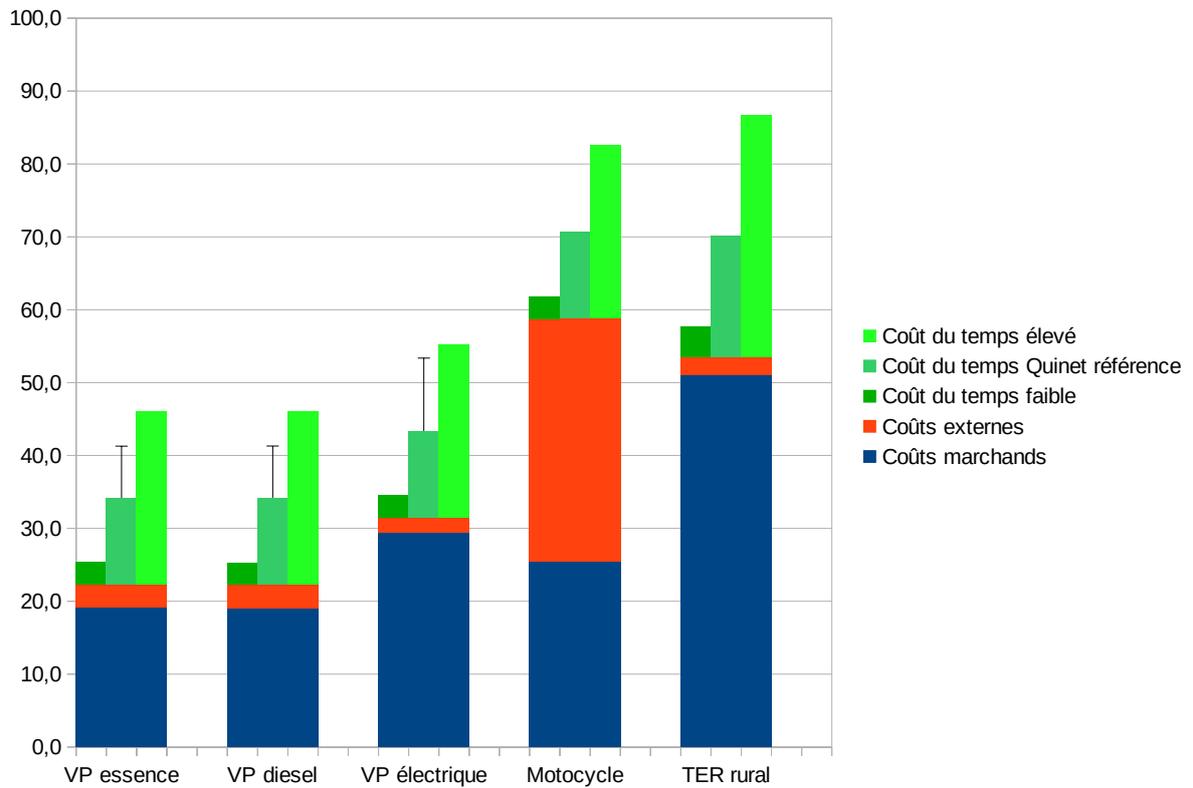
Courte Distance Interurbain en c€2015/pass.km	Route				Fer
	VP essence (1,45 pass)	VP diesel (1,45 pass)	VP électrique (1,45 pass)	Motorcycle (1,15 pass)	TER rural (57 pass)
Coûts externes	3,08	3,37	2,12	33,35	2,56
Environnement	1,26	1,55	0,30	1,75	1,67
<i>dont CO2</i>	<i>0,60</i>	<i>0,57</i>	<i>0,03</i>	<i>0,51</i>	<i>0,18</i>
<i>dont pollution locale</i>	<i>0,27</i>	<i>0,59</i>	<i>0,03</i>	<i>0,46</i>	<i>0,43</i>
<i>dont bruit</i>	<i>0,39</i>	<i>0,39</i>	<i>0,24</i>	<i>0,78</i>	<i>1,06</i>
insécurité	1,82	1,82	1,82	31,60	0,90
Coût marchand	19,2	19,0	29,4	25,5	51,0
Coût d'infrastructure	2,3	2,3	2,3	1,3	21,2
Coût de fourniture du service	16,9	16,6	27,0	24,2	29,8
Total hors coût du temps	22,3	22,3	31,5	58,8	53,6
Coût du temps	11,9	11,9	11,9	11,9	16,6
Total	34,2	34,2	43,4	70,7	70,2

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Le TER rural est le plus coûteux, un peu derrière le motorcycle : le premier est pénalisé par un coût marchand élevé et le second par une insécurité élevée. La vitesse du motorcycle est prise égale à celle de la voiture qui en moyenne tous milieux courte distance est de 37,1 km/h (calculs à partir de l'ENTD 2008) et à partir de la vitesse en zone urbaine et en urbain diffus et des trafics courte distance par milieu, on en déduit la vitesse en zone interurbaine courte distance qui est de 70 km/h.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Figure 4 - coûts moyens socio-économiques en zone interurbain courte distance



Source : calculs CGDD. NB : voir explication trait noir pour les VP page 11.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Coûts du transport de voyageurs en longue distance

Les déplacements longue distance considérés comprennent le mode routier (VP), le motorcycle, le mode ferré, en distinguant Transport express régional (TER), train d'équilibre du territoire (TET) et Train à grande vitesse (TGV), et le mode aérien, en distinguant les court et moyen courriers d'une part et long courrier d'autre part. Si l'on prenait en compte l'impact GES des traînées d'avion, les coûts du CO₂ seraient multipliés par 1,8 ou 2,6 (voir annexes du rapport sur les coûts marginaux, remarque valable également pour les marchandises) pour l'aérien.

Tableau 6 - Transport de voyageurs : coûts moyens socio-économiques des divers modes longue distance

Longue Distance en c€2015/pass.km	Route					Fer		Air	
	VP essence (2,2 pass)	VP diesel (2,2 pass)	VP électrique (2,2 pass)	Motocycle (1,15 pass)	Autocar (30 pass)	TGV (388 pass)	TET (199 pass)	court et moyen courriers (93 pass)	Long courrier (239 pass)
Coûts externes	2,37	2,89	1,77	33,44	0,74	0,31	0,69	0,98	0,39
Environnement	0,82	1,34	0,22	1,84	0,50	0,18	0,43	0,91	0,39
<i>dont CO2</i>	0,40	0,37	0,02	0,51	0,14	0,02	0,06	0,54	0,34
<i>dont pollution locale</i>	0,23	0,78	0,02	0,95	0,27	0,00	0,07	0,14	0,04
<i>dont bruit</i>	0,19	0,19	0,18	0,38	0,09	0,16	0,30	0,23	0,01
insécurité	1,55	1,55	1,55	31,60	0,24	0,13	0,26	0,07	0,00
Coût marchand	14,2	13,9	25,1	25,5	5,8	10,3	22,0	10,7	10,3
Coût d'infrastructure	2,0	2,0	2,0	1,3	0,7	4,3	7,6	2,2	0,5
Coût de fourniture du service	12,2	11,9	23,1	24,2	5,1	6,0	14,4	8,5	9,9
Total hors coût du temps	16,6	16,8	26,8	58,9	6,5	10,6	22,7	11,7	10,7
Coût du temps	27,8	27,8	27,8	26,7	42,5	19,2	29,8	8,3	3,9
Total	44,3	44,5	54,6	85,6	49,0	29,8	52,5	20,0	14,6

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Les coûts moyens socio-économiques de transport pour les déplacements longue distance varient entre 0,16 et 0,55 €/pass.km sauf pour le motorcycle qui, à cause notamment de l'insécurité, présente un coût sensiblement plus élevé, de 0,9 €/pass.km. Le mode aérien présente le coût total le plus faible au km parcouru. Le TGV se présente comme le mode terrestre le plus compétitif, mais ce moyen de transport n'est pertinent que pour des liaisons entre de très grandes agglomérations avec des volumes de passagers suffisants pour rentabiliser une infrastructure à usage unique.

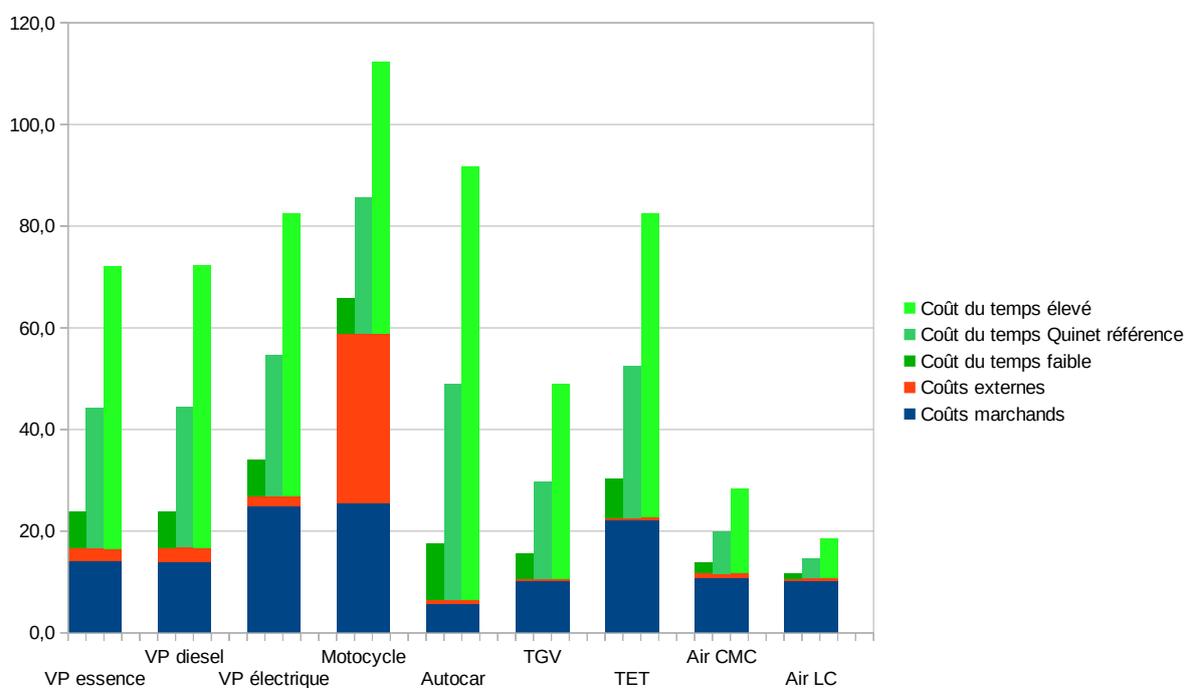
La part des externalités est faible sauf pour le motorcycle. Pour les VP et le TGV, le coût du temps représente environ 60 % du coût total ; pour les autres modes il est un peu plus faible, sauf pour l'autocar où il est élevé (vitesse de 55 km/h) et l'avion en long courrier pour lequel la vitesse de transport très élevée conduit à un coût du temps très faible (la vitesse longue distance de la VP est de 85 km/h d'après le modèle multimodal Modev et de 88 km/h pour le motorcycle d'après un calcul à partir des vitesses par type de réseau des motorcycles données par l'observatoire des vitesses de l'ONISR). Le coût marchand représente une part importante du coût total sauf pour l'autocar.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

À noter que le coût de fourniture de service au passager.km des court et moyen courriers est inférieur à celui du long courrier du fait de la présence de compagnies aériennes à bas coûts principalement sur les segments des court et moyen courriers (figure 5).

Toutefois, ces coûts peuvent difficilement être comparés sans précaution, les différents modes de transport correspondant à des types de transports et à des distances de trajet très différents.

Figure 5 – Coûts moyens socio-économiques longue distance



Source : calculs CGDD

Pour les faibles valeurs du temps, le TGV se rapproche de l'aérien, l'autocar se rapprochant du TGV.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

COÛTS DU TRANSPORT DE MARCHANDISES

Quatre modes de transports ont été considérés ici : la route, le fer, le fluvial et l'aérien. Les types de marchandises transportées et les tailles d'envois peuvent être sensiblement différents selon les modes, ce qui limite fortement la portée des comparaisons (ceci est particulièrement vrai entre le mode aérien et les modes terrestres).

Tableau 7 - Transport de marchandises : coûts moyens socio-économiques selon le mode

Transport de fret c€2015 / t.km	Route	Fer				Aérien		Fluvial		Maritime
	PL (9,73 t)	FRET (451 t)	Transport combiné (461 t)	Train entier (1100 t)	Wagon isolé (199 t)	court et moyen courriers (10 t)	Long courrier (35,4 t)	petit gabarit (207 t)	grand gabarit (1075 t)	Bateau
Coûts externes	2,51	0,74	0,83	0,30	0,78	9,80	3,91	2,80	0,60	[0,085;1,308]
Environnement	2,04	0,63	0,70	0,26	0,66	9,10	3,89	2,80	0,60	[0,063;1,286]
<i>dont CO2</i>	0,47	0,04	0,06	0,02	0,04	5,40	3,40	0,30	0,12	[0,015;0,326]
<i>dont pollution locale</i>	1,24	0,05	0,11	0,02	0,05	1,40	0,40	2,50	0,48	[0,048;0,96]
<i>dont bruit</i>	0,33	0,54	0,53	0,22	0,57	2,30	0,09	0,00	0,00	0
insécurité	0,47	0,11	0,13	0,05	0,12	0,70	0,02	0,00	0,00	0,022
Coût marchand	13,3	8,3	6,9	4,0	9,0	45,2	27,9	6,5	2,7	[0,8;8,1]
Coûts d'infra et rémunération du capital	2,3	3,8	3,73	1,6	4,0	22,0	4,6	3,4	0,4	[0,1;1]
Coût de fourniture du service	11,0	4,5	3,2	2,4	5,0	23,2	23,2	3,1	2,3	[0,7;7,1]
Total hors coût du temps	15,8	9,0	7,7	4,3	9,8	55,0	31,8	9,3	3,3	[0,9;9,4]
Coût du temps	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,0	3,4	3,4	[0,62;0,77]
Total	16,3	9,3	8,0	4,6	10,1	55,1	31,8	12,7	6,7	[1,5;10,2]

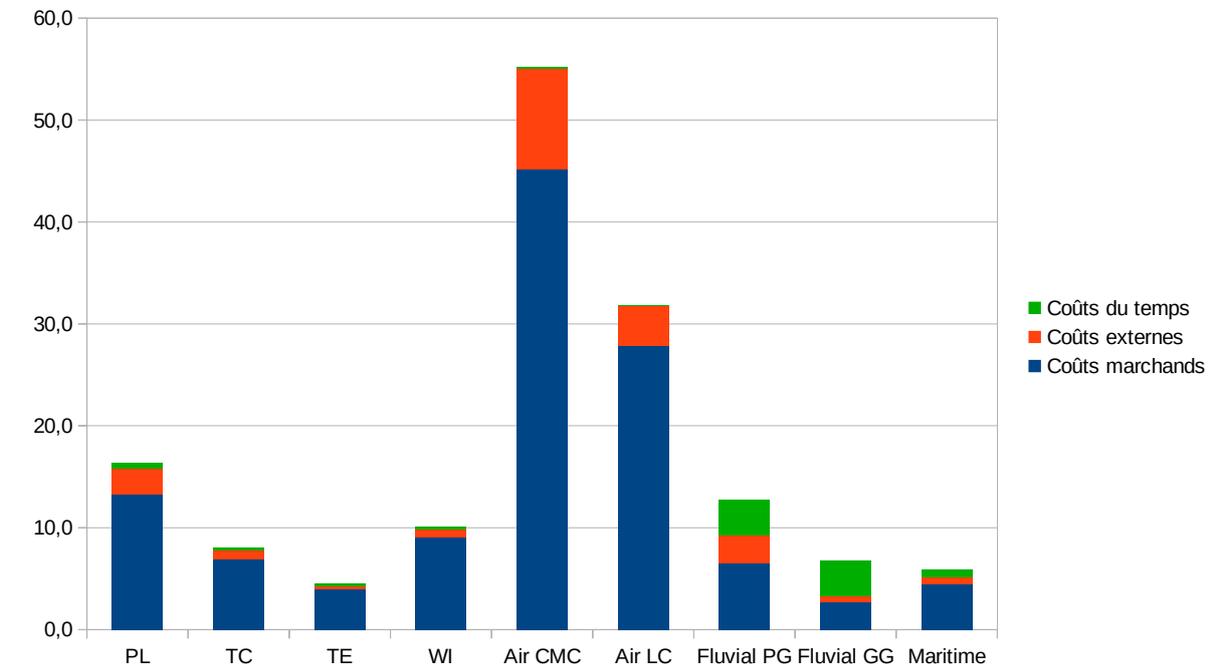
Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Le coût du transport de marchandises par voie terrestre varie de 0,05 à 0,16 €/t.km. Le transport aérien concerne quasi exclusivement des marchandises à haute valeur marchande pouvant supporter un coût marchand élevé (de l'ordre de 0,3 à 0,5 €/t.km). Le transport maritime apparaît comme le moins coûteux mais il est limité à des origines-destinations de villes portuaires. Le transport fluvial avec de grands bateaux apparaît comme le mode dont le coût total est le plus faible, soit 0,07 €/t.km, avec le train entier (0,046 €/t.km). Les coûts du fer et du transport fluvial grand gabarit sont voisins, avec un coût du temps sensiblement plus élevé pour le fluvial en raison de sa vitesse plus faible, et des coûts externes proches. Le coût du transport routier, qui s'établit à 0,16 €/t.km, supporte des coûts externes plus élevés que les modes terrestres concurrents sauf le petit gabarit fluvial. Le transport fluvial avec des péniches de petit gabarit semble présenter un intérêt limité, même du seul point de vue environnemental. Il faut cependant noter qu'en pratique, pour la plupart des flux de marchandises, il n'y a pas d'alternative ferroviaire à la route et que le déclin du wagon isolé notamment au profit du train entier ne s'est pas fait uniquement en raison du coût mais aussi de la fiabilité et du respect des délais pour ce mode.

Partie 1 - Coûts selon le milieu géographique

Dans le graphique 6, les valeurs figurant pour le maritime correspondent à la moyenne des valeurs extrêmes des fourchettes figurant dans le tableau.

Figure 6 – Coûts moyens socio-économiques pour le transport de fret selon le mode de transport



Source : calculs CGDD. Pour les acronymes voir tableau 7.

Coûts de transport

Les coûts de transport sont classés en deux catégories :
- Coûts directs
- Coûts indirects

Les coûts directs sont ceux qui sont directement affectés à un produit (matériaux, main d'œuvre, énergie, etc.).
Les coûts indirects sont ceux qui sont affectés à un produit de manière indirecte (loyers, salaires, etc.).



Partie 2 - Coûts détaillés des différents modes

LE MODE ROUTIER

Tableau 8 - Coûts moyens socio-économiques du transport en mode routier

	VP essence (1,58 pass)	VP diesel (1,58 pass)	VP électrique (1,58 pass)	Motocycle (1,15 pass)	VUL essence (0,25 t)	VUL diesel (0,25 t)	Autocar (25 pass)	PL (9,73 t)
	c€2015/pass.km				c€2015/t.km		c€2015/pass.km	c€2015/t.km
Coûts externes	3,47	4,62	2,30	34,57	17,20	30,88	1,17	2,50
Environnement	1,53	2,68	0,36	2,97	11,52	25,20	0,88	2,03
<i>dont CO2</i>	0,55	0,52	0,03	0,51	3,76	4,76	0,17	0,47
<i>dont pollution locale</i>	0,43	1,61	0,03	1,36	4,16	16,84	0,46	1,24
<i>dont bruit</i>	0,55	0,55	0,30	1,10	3,60	3,60	0,25	0,32
insécurité	1,94	1,94	1,94	31,6	5,68	5,68	0,29	0,47
Coût marchand	19,37	18,85	26,55	25,46	122,66	119,25	8,02	13,21
Coût d'infrastructure	2,15	2,15	2,15	1,26	13,60	13,60	0,78	2,21
Coût de fourniture du service	17,22	16,70	24,40	24,20	109,06	105,65	7,24	11,00
Total hors coût du temps	22,84	23,47	28,85	60,03	139,86	150,13	9,19	15,71
Coût du temps	30,68	30,68	30,68	30,68	0,46	0,46	26,20	0,46
Total	53,5	54,1	59,5	90,7	140,3	150,6	35,4	16,2

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Les coûts environnementaux sont sensiblement plus faibles pour les VP électriques que ce soit par rapport aux VP essence ou diesel que par rapport aux autocars et au motorcycle ; mais cet avantage ne compense les écarts de coûts d'usage que dans les milieux très denses (voir comparaison par milieu en partie 1). Cette situation va s'étendre aux milieux de densité intermédiaire à l'horizon 2030 (CGDD, 2017, Analyse coûts bénéfiques des véhicules électriques – Les voitures, cf. Bibliographie). En effet, entre autres, le prix des batteries va baisser et le prix des énergies fossiles va augmenter plus vite que celui de l'électricité. Les vitesses considérées en moyenne France entière sont : pour les VP 49 km/h, les motorcycles 49 km/h et pour les liaisons régionales et interrégionales par autocars, 55 km/h. Contrairement à la partie 1 dans chaque tableau, les valeurs du temps ne sont pas toutes les mêmes : 14,4 €2010/pass.h pour les VP et motorcycles, 13,9 €2010/pass.h pour les autocars et 0,2 €2010/t.h pour les VUL et PL. Enfin, les coûts de fourniture du service sont élevés pour les VUL car leur chargement moyen est faible, de l'ordre de 0,25 t/véh (source : rapport des t.km aux véh.km, données issues de la CCTN 2015).

On peut calculer les coûts moyens massifiés à partir des coûts moyens unitaires précédents hors coûts du temps. Le bilan économique global pour le transport routier en France pour l'année 2015 est estimé à 261 milliards d'euros. On peut estimer grossièrement une partie des impacts sur les milieux naturels des infrastructures routières à partir de l'étude EFESE sur la séquestration du carbone. Le stock d'infrastructures routières estimé à 1245000 ha a ainsi un coût annuel estimé entre 415 et 2800 millions d'euros. Ces coûts pourraient être ainsi ajoutés au bilan global.

Partie 2 : Coûts détaillés des différents modes

Tableau 9 – Coûts moyens massifiés du transport en mode routier

en milliards d'€2015

	VP	PL	VUL	Bus et cars	Motocycles	Total
Environnement	16,7	5,3	5,6	0,8	0,5	28,9
<i>dont CO2</i>	3,7	1,2	1,1	0,1	0,1	6,2
<i>dont pollution locale</i>	9,4	3,2	3,7	0,4	0,2	16,9
<i>dont bruit</i>	3,7	0,8	0,8	0,3	0,2	5,8
Insécurité	13,6	1,2	1,4	0,3	5,1	21,5
Usage de l'infrastructure	15,1	5,7	3,2	0,7	0,2	24,9
<i>dont coût marginal infra</i>	3,2	1,7	1,2	0,1	0,0	6,2
Coût du service	117,7	28,4	25,3	10,5	3,9	185,7
Total	163,1	40,5	35,5	12,3	9,6	261,0

Source : calculs CGDD

*Le rapport Quinet calcule les valeurs tutélaires du bruit en comptabilisant les coûts de la gêne et des effets sur la santé. Un rapport établi à la demande de l'Ademe et du Conseil National du Bruit (voir bibliographie) donne une estimation du coût total des nuisances sonores des transports de 20,6 Mds d'euros, avec une part de la route comptant pour 89 %. Outre les coûts pris en compte dans le rapport Quinet, ce rapport considère d'autres postes de coût, notamment la dépréciation immobilière pour 7 Mds€, la perte de productivité pour 1,7 Md€ et les troubles de l'apprentissage pour 0,3 Md€. Dans la présente étude seules les valeurs du rapport Quinet ont été considérées afin de ne pas s'exposer aux risques de double compte.

LE MODE FERRÉ

Tableau 10 - Coûts moyens socio-économiques du mode ferré

	TGV (388 pass)	TET (199 pass)	TER urbain (90 pass)	TER rural (57 pass)	TER (74 pass)	FRET (451 t)	Transport combiné (461 t)	Train entier (1100 t)	Wagon isolé (199 t)
	(c€2015/pass.km)					(c€2015/t.km)			
Coûts externes	0,31	0,82	1,65	2,57	1,99	0,74	0,83	0,30	0,77
Environnement	0,18	0,56	1,08	1,67	1,30	0,63	0,70	0,26	0,66
<i>Dont CO₂</i>	0,02	0,06	0,11	0,18	0,14	0,04	0,06	0,02	0,04
<i>Dont Pollution locale</i>	0,00	0,20	0,30	0,43	0,34	0,05	0,11	0,02	0,05
<i>Dont bruit</i>	0,16	0,30	0,67	1,06	0,82	0,54	0,53	0,22	0,56
Insécurité	0,13	0,26	0,57	0,90	0,69	0,11	0,13	0,05	0,12
Coûts marchands	10,3	22,0	34,8	51,0	38,9	8,3	6,9	4,0	9,0
Coût d'infrastructure	4,3	7,6	13,4	21,2	16,3	3,8	3,73	1,6	4,0
Coût de fourniture du service	6,0	14,4	21,4	29,8	22,6	4,5	3,2	2,4	5,0
Total hors coût du temps	10,6	22,8	36,5	53,6	40,9	9,0	7,7	4,3	9,8
Coût du temps	19,2	29,8	16,6	16,6	16,6	0,3	0,3	0,3	0,3
Total	29,8	52,7	53,0	70,2	57,5	9,3	8,0	4,6	10,1

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Même si la construction des lignes à grande vitesse est intensive en capital, le TGV s'avère être, avec un coût de 0,3 €/pass.km, le moyen de transport ferroviaire de voyageurs dont le coût total moyen est le plus faible en raison de sa vitesse élevée (et du plus grand nombre de kilomètres parcourus par le matériel qui est ainsi mieux rentabilisé) et de son taux d'occupation élevé. Il faut cependant souligner la limite d'une comparaison rapide entre les services ferroviaires : TGV et TER desservent des territoires différents et répondent à des besoins de mobilité différents.

Le faible coût du TGV démontre l'intérêt pour la collectivité d'avoir mis en place des services à grande vitesse lorsque les flux de déplacements étaient suffisamment massifiés. Les coûts

Partie 2 - Coûts détaillés des différents modes

totaux moyens des TET, de 0,6 €/pass.km, sont plus élevés que ceux des TGV du fait non seulement des écarts de coût du temps (vitesses moindres) mais aussi parce que les coûts marchands moyens des TET, souvent exploités sur des lignes de moindre fréquentation, sont plus élevés.

Les TER ont pour vocation de desservir des territoires moins denses et de ce fait la taille des trains et les taux de fréquentation sont beaucoup plus faibles que pour les TET et les TGV ; en conséquence, leurs coûts totaux hors coût du temps sont plus élevés, de l'ordre de 0,4 à 0,5 €/pass.km en moyenne nationale. Le tableau présente également, à côté de la moyenne nationale, les coûts correspondant aux situations contrastées de régions avec un fort tissu urbain (TER urbanisé) et de régions à dominante rurale (TER rural, cf. annexe pour les détails), qui s'établissent dans une fourchette de 0,63 à 0,7 €/pass.km (il faut rappeler que la valeur du temps prise pour le TER équivaut à celle du transport ferroviaire courte distance soit 8,3 €/passager, contre 23,6 €/passager pour des transports ferroviaires longue distance comme le TGV et le TET).

Pour tous les types de transports ferroviaires, les externalités monétarisées sont très faibles par rapport au coût total. Le coût du temps représente la part la plus importante du coût total pour les trajets à longue distance en TGV ou TET.

Pour les marchandises, les coûts marchands constituent la majorité des coûts (près de 90 %), avec un partage à parts sensiblement égales entre infrastructure et fourniture du service. Le coût du temps est négligeable. Le coût total s'élève à 0,093 €/t.km pour le fret ferroviaire.

Comme pour le mode routier, on peut calculer les coûts moyens massifiés du transport ferroviaire à partir des coûts moyens unitaires précédents hors coûts du temps. Le bilan économique global pour le transport ferroviaire hors transilien en France pour l'année 2015 est estimé à 16 milliards d'euros. On peut estimer grossièrement une partie des impacts sur les milieux naturels des infrastructures ferroviaires à partir de l'étude EFESE sur la séquestration du carbone. Le stock d'infrastructures ferroviaires estimé à 300 000 ha a ainsi un coût annuel estimé entre 100 et 675 millions d'euros. Ces coûts pourraient être ainsi ajoutés au bilan global.

Tableau 11 – Coûts moyens massifiés du transport en mode ferré

En Md€2015

	Passagers	Fret	Total
Environnement	0,3	0,22	0,52
<i>dont CO₂</i>	0,03	0,01	0,05
<i>dont pollution locale</i>	0,05	0,02	0,07
<i>dont bruit</i>	0,22	0,18	0,4
Insécurité	0,18	0,04	0,22
Usage de l'infrastructure	5,12	1,3	6,42
<i>dont marginal</i>	0,68	0,2	0,89
Coût du service	7,41	1,54	8,96
Total	13,02	3,1	16,12

Source : calculs CGDD

Partie 2 : Coûts détaillés des différents modes

LES TRANSPORTS COLLECTIFS URBAINS

Tableau 12 - Coûts moyens socio-économiques des transports collectifs urbains

en c€2015 par passager.kilomètre	RER A-B (416 pass)	métro		Tram (43 pass)	bus			
		IdF (153 pass)	Province (102 pass)		RATP (18 pass)	>250 khab (11 pass)	100-250 khab (10 pass)	<100 khab (8 pass)
coût externalités env + insécurité	1,27	1,28	1,29	1,51	2,22	3,20	3,61	4,44
Environnement	0,03	0,04	0,05	0,55	1,81	2,54	2,88	3,53
<i>Dont CO2</i>	0,01	0,01	0,02	0,02	0,41	0,38	0,42	0,53
<i>dont pollution locale</i>	0,02	0,03	0,03	0,03	0,84	1,33	1,46	1,83
<i>dont bruit</i>	0,00	0,00	0,00	0,50	0,56	0,83	1,00	1,17
Insécurité	1,24	1,24	1,24	0,96	0,41	0,66	0,73	0,91
Coûts marchands	24,3	45,5	53,8	63,5	53,0	52,1	51,1	57,7
Coût d'infrastructure	10,4	26,1	39,3	43,9	7,6	8,8	8,9	9,3
Coût de fourniture du service	13,9	19,4	14,5	19,6	45,4	43,3	42,2	48,4
Total hors coût du temps	25,6	46,8	55,1	65,1	55,2	55,3	54,7	62,1
Coût du temps	24,9	41,4	30,6	43,5	74,6	55,1	51,6	48,6
Total	50,4	88,2	85,7	108,5	129,8	110,4	106,4	110,7

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Rappel : les valeurs du temps sont différentes entre la région parisienne et la province, ce qui rend plus délicate la comparaison de certains coûts totaux.

Les coûts moyens socio-économiques – y compris temps de transport – sont de l'ordre de 1,1 €/pass.km pour le bus et le tramway, 0,9 €/pass.km pour le métro et 0,5 €/pass.km pour le RER.

Pour les transports collectifs urbains, les externalités ne représentent qu'un faible poids, surtout pour les modes ferrés. Les coûts du temps représentent une part importante du coût moyen pour l'ensemble des modes, traduisant les faibles vitesses observées en zones urbaines.

Le RER et le métro ressortent comme les modes dont les coûts moyens totaux sont les plus faibles, notamment grâce à leur plus grande vitesse commerciale. Les autobus des réseaux de province affichent une relative constance du coût d'infrastructure et de fourniture du service entre grands et petits réseaux en raison de la compensation entre les effets de la vitesse et du taux d'occupation : ainsi, dans les petits réseaux, le taux d'occupation est plus faible, ce qui augmente les coûts d'exploitation par voyageur.kilomètre mais en contre-partie la vitesse commerciale est plus élevée ce qui améliore la rentabilité du matériel et vice versa pour les grands réseaux.

Il faut souligner que les métros, tramways et bus n'assurent pas le même type de desserte et ne couvrent pas les mêmes territoires. Les métros et tramways desservent des zones denses aux flux massifiés dans les très grandes agglomérations, et constituent des modes de transport non directement comparables à des réseaux et lignes d'autobus couvrant des territoires parfois peu denses. Les différents modes de transport ne sont donc valides que dans leurs domaines de pertinence respectifs: ainsi le métro ne se justifie que dans des agglomérations de taille importante et relativement denses lui permettant d'atteindre les niveaux de trafic nécessaire à sa rentabilité et son coût par passager.km augmenterait très fortement s'il était mis en place dans un contexte de ville moyenne pour lequel le bus est plus approprié.

Partie 2 - Coûts détaillés des différents modes

On peut calculer les coûts moyens massifiés des transports collectifs urbains à partir des coûts moyens unitaires précédents hors coûts du temps. Le bilan économique global des transports collectifs urbains pour la France en 2015 est estimé à 14 milliards d'euros.

Tableau 13 – Coûts moyens massifiés pour les transports collectifs urbains

En Md€2015

	RER	Métro		Tramway	Autobus et autres moyens thermiques de transport			Total	
	RER A-B	métro IdF	métro province	tramway	RATP (Paris et banlieue)	En agglomération de plus de 250 000 habitants	En agglomération de 100 000 à 250 000 habitants	En agglomération de moins de 100 000 habitants	Total
Environnement	0,002	0,003	0,001	0,006	0,074	0,059	0,034	0,014	0,193
<i>dont CO₂</i>	<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,021</i>	<i>0,011</i>	<i>0,006</i>	<i>0,003</i>	<i>0,043</i>
<i>dont pollution locale</i>	<i>0,001</i>	<i>0,002</i>	<i>0,001</i>	<i>0,001</i>	<i>0,042</i>	<i>0,038</i>	<i>0,022</i>	<i>0,009</i>	<i>0,117</i>
<i>dont bruit</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,019</i>	<i>0,028</i>	<i>0,024</i>	<i>0,015</i>	<i>0,006</i>	<i>0,092</i>
Insécurité	0,066	0,096	0,031	0,037	0,020	0,019	0,011	0,005	0,285
CU infra	0,551	2,015	0,990	1,703	0,382	0,255	0,134	0,047	6,077
Coût du service	0,737	1,498	0,365	0,760	2,279	1,256	0,633	0,242	7,770
Total	1,355	3,611	1,388	2,522	2,772	1,604	0,821	0,311	14,384

Source : calculs CGDD

Partie 2 : Coûts détaillés des différents modes

LE MODE AÉRIEN

On ne tient pas compte de l'impact GES des traînées d'avion (voir partie précédente).

Tableau 14 - Coûts moyens socio-économiques pour le transport aérien de voyageurs

en c€2015 par passager.kilomètre	court et moyen courrier (93 pass)	Long courrier (239 pass)
Coûts externe hors infra	0,98	0,39
Environnement	0,91	0,39
<i>dont équivalent CO2</i>	0,54	0,34
<i>dont pollution locale</i>	0,14	0,04
<i>dont bruit</i>	0,23	0,01
Insécurité	0,07	0,00
Coûts marchands	10,7	10,3
Coût d'infrastructure	2,2	0,5
Coût de fourniture du service	8,5	9,9
Total hors coût du temps	11,7	10,7
Coût du temps	8,3	3,9
Total	20,0	14,6

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Les coûts moyens totaux pour le transport aérien de passagers sont de 0,2 €/pass.km pour les court et moyen courriers et de 0,15 €/pass.km pour le long courrier.

Les externalités sont relativement faibles surtout pour le long-courrier. Les vitesses de déplacement étant élevées, le coût du temps est plus faible que pour les modes terrestres (toujours en utilisant pour la comparaison une valeur du temps unique « tous modes ») : il représente 41 % du coût total pour les court et moyen courriers et 27 % pour le long courrier. Les coûts marchands représentent environ 53 % du coût total pour le court et moyen courriers.

Le coût de fourniture de service au passager.km des court et moyen courriers est inférieur à celui du long courrier du fait d'une hypothèse de présence de compagnies *low-cost* sur le seul segment du court et moyen courriers.

Partie 2 - Coûts détaillés des différents modes

Tableau 15 - Coûts moyens socio-économiques pour le transport de fret aérien

En c€2015 par tonne.kilomètre	court et moyen courrier (10 t)	Long courrier (35,4 t)
Coûts externes	9,80	3,91
Environnement	9,10	3,89
<i>dont équivalent CO2</i>	5,40	3,40
<i>dont pollution locale</i>	1,40	0,40
<i>dont bruit</i>	2,30	0,09
insécurité	0,70	0,02
Coût marchand	45,2	27,9
Coûts d'infra et rémunération du capital	22,0	4,6
Coût de fourniture du service	23,2	23,2
Total hors coût du temps	55,0	31,8
Coût du temps	0,1	0,0
Total	55,1	31,8

Source : calculs
CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Le coût total du transport de marchandises par avion est nettement plus faible pour le long courrier que pour le court et moyen courrier. Les externalités représentent de 12 à 18 % du coût total et le coût du temps est pratiquement nul dans la mesure où la valeur du temps est unique « tous modes » (0,21 €2015/t.h) afin de comparer les modes. En pratique, le fret aérien sélectionne des envois pour lesquels la valeur accordée aux délais d'acheminement est nettement plus élevée que la référence « tous modes ».

On peut calculer les coûts moyens massifiés du transport aérien de fret et de voyageurs à partir des coûts moyens unitaires précédents hors coûts du temps. Le bilan économique global pour le transport aérien pour la France en 2015 est estimé à 42 milliards d'euros voire 44 si l'on prend en compte l'impact GES des traînées d'avion.

Partie 2 : Coûts détaillés des différents modes

Tableau 16 – Coûts moyens massifiés du transport en mode aérien

En Md€2015

	Passagers	Fret	Total
Environnement	1,04	0,25	1,29
<i>dont CO₂</i>	<i>0,74</i>	<i>0,21</i>	<i>0,95</i>
<i>dont pollution locale</i>	<i>0,13</i>	<i>0,03</i>	<i>0,16</i>
<i>dont bruit</i>	<i>0,17</i>	<i>0,02</i>	<i>0,18</i>
Insécurité	0,05	0,01	0,05
Usage de l'infrastructure	1,65	0,25	1,9
<i>dont marginal</i>	<i>1,32</i>	<i>0,2</i>	<i>1,52</i>
Coût du service	35,45	3,12	38,57
Total	38,19	3,63	41,81

Source : calculs CGDD

LE MODE FLUVIAL

Les coûts moyens totaux du transport fluvial de marchandises sont très différents en fonction du type de bateau et du type d'infrastructure, les deux variables étant étroitement liées (i.e. les petits gabarits circulent essentiellement sur les voies d'eau de faible gabarit) : ils s'élèvent à 0,13 €/t.km pour les petits gabarits et 0,07 €/t.km pour les grands gabarits.

Tableau 17 - Coûts moyens socio-économiques du mode de transport fluvial

En c€2015 par tonne.kilomètre	Petit gabarit (207 t)	Grand gabarit (1075 t)
Coûts externes	2,78	0,60
Environnement	2,78	0,60
<i>dont CO₂</i>	<i>0,28</i>	<i>0,12</i>
<i>dont pollution locale</i>	<i>2,50</i>	<i>0,48</i>
<i>dont bruit</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
insécurité	0,00	0,00
Coût marchand	6,5	2,7
Coûts d'infra et rémunération du capital	3,4	0,4
Coût de fourniture du service	3,1	2,3
Total hors coût du temps	9,3	3,3
Coût du temps	3,4	3,4
Total	12,7	6,7

Source : calculs CGDD sur la base des hypothèses en annexe

Partie 2 - Coûts détaillés des différents modes

Pour les deux types de gabarits considérés, le coût des externalités ne représente qu'une part faible du coût total sauf pour la pollution locale des petits gabarits. Le coût marchand est prépondérant avec 51 % pour les petits gabarits et 40 % pour les grands.

On peut calculer les coûts moyens massifiés du transport fluvial à partir des coûts moyens unitaires précédents hors coûts du temps. Le bilan économique global du transport fluvial en France en 2015 est estimé à 342 millions d'euros.

Tableau 18 – coûts moyens massifiés du transport en mode fluvial

En M€2015

	Freycinet	Hors Freycinet	Total
Environnement	65,8	50,7	116,5
<i>dont CO₂</i>	4,5	7,1	11,6
<i>dont pollution locale</i>	40	28,3	68,3
<i>dont bruit</i>	0	0	0
Insécurité	0	0	0
Usage de l'infrastructure	53,6	23,6	77,2
Coût du service	49,6	135,7	185,3
Total	147,7	194,7	342,4

Source : calculs CGDD

Annexes

Les annexes présentent les hypothèses et le détail des calculs des coûts par mode ne figurant pas dans la publication intitulée « Mobilités – Coûts externes et tarification du déplacement ».

Sauf mention contraire, les coûts sont exprimés en €2015.



I - Hypothèses communes aux différents modes de transports

A - Hypothèses relatives à l'estimation du coût d'infrastructure et d'immobilisation du capital

Les coûts d'infrastructure comprennent l'immobilisation du capital ainsi que les coûts d'entretien et d'exploitation.

Les coûts d'immobilisation de capital sont estimés à partir d'une valorisation comptable des infrastructures et d'un taux d'actualisation. Le rapport Quinet préconise d'utiliser un taux de 4,5 % qui correspond à une valeur de 2,5 % pour le taux d'actualisation sans risque et de 2 % pour la prime de risque.

Les coûts d'entretien proviennent pour l'essentiel des données comptables de référence des entreprises ou administrations en charge de la gestion des réseaux. Il a été supposé que les dépenses de régénération comptabilisées dans les charges d'entretien permettaient de maintenir en l'état les infrastructures faute de données supplémentaires.

Les transports en commun urbains en site propre (tramways et métro) ont été traités selon une méthodologie légèrement différente. Le coût de l'infrastructure à neuf, seule donnée fiable disponible dans le cadre de l'étude, a été amorti sur une période 30 ans pour les tramways. Pour les métros, la part du coût de construction commune avec les tramways (rails, signalisation entre autres), estimée à environ 25 % du coût total de l'infrastructure, a été amortie sur 30 ans et les 75 % restant sur 100 ans (les tunnels en particulier). À noter que les coûts d'investissement des matériels roulants ont été intégrés dans l'estimation du coût d'investissement en infrastructure.

Les coûts de référence exploités pour ce poste sont récapitulés dans le tableau 19.

Tableau 19 - Principales sources de données utilisées dans l'étude

Mode	Poste	Source
Routier	Valeur comptable du réseau routier	Compte Général de l'État 2009
	Coûts d'entretien	CCTN 2015
Ferré	Capital immobilisé et coûts d'entretien	Données de référence SNCF
Air - voyageur	Capital immobilisé et coûts d'entretien	Données de référence DGAC
Fluvial	Capital immobilisé et coûts d'entretien	Données de références VNF
Transport en commun	Linéaire de réseaux métros et Tramways	Données fournies par la RATP Base de donnée Certu Gart UTP
	Valeur à neuf des réseaux de tramways et de métros	Données Certu
	Coûts d'entretien des véhicules	Données RATP et Certu Base de donnée Certu Gart UTP

B - Hypothèses relatives au poste « coût du temps »

Pour le calcul de la valeur du temps (VdT) au kilomètre parcouru et de manière à conserver une homogénéité entre les modes de transport, une valeur du temps unique moyenne pour tous les modes et motifs a été retenue (en euro par passager heure) ou en euro tonne par heure :

- 23,6 €₂₀₁₅ /(pass.h) pour la longue distance (supérieure à 100 km)
- 8,3 €₂₀₁₅ /(pass.h) pour l'urbain hors Île-de-France courte distance (<100 km)
- 11,2 €₂₀₁₅/(pass.h) pour la courte distance (<100 km) en Île-de-France
- 8,3 €₂₀₁₅/(pass.h) pour l'urbain diffus et l'interurbain courte distance
- 0,21 €₂₀₁₅ /(t.h) pour le fret.

Les valeurs du temps sont issus du rapport Quinet (CGSP 2013) ». Il donne des valeurs tous modes en distinguant l'Île-de-France de la France entière.

Les calculs s'appuient sur les notions d'urbain dense, urbain diffus et rase campagne décrits dans le rapport Quinet notamment :

- densité moyenne de 2 250 habitants / km² pour l'urbain dense ;
- densité moyenne de 250 habitants / km² pour l'urbain diffus.

Le coût du temps est estimé à partir de vitesses moyennes par mode de transport en distinguant voyageurs et marchandises. Pour le fret, le coût horaire du transporteur étant calculé par ailleurs, seul le temps chargeur a été pris en compte dans cette partie.

Tableau 20 – Valeurs du temps suivant les déciles de revenus

Revenus (France)			Valeur du temps		
Deciles de revenus	Seuils de revenus	Proportion de la médiane	Longue distance	Courte distance France entière	Courte distance IDF
1	4 940	0,26	6,1	2,0	2,8
2	9 790	0,51	12,1	4,1	5,6
3	13 810	0,72	17,1	5,7	8,0
4	16 690	0,88	20,6	6,9	9,6
5	19 070	1,00	23,6	7,9	11,0
6	21 630	1,13	26,7	9,0	12,5
7	24 850	1,30	30,8	10,3	14,3
8	29 300	1,54	36,3	12,1	16,9
9	38 210	2,00	47,3	15,8	22,0

Le premier décile correspond au 10 % des revenus les plus faibles et le 9^e au 10 % les plus élevés, le 5^e étant ce qui est nommé dans la première partie la référence Quinet.

Il faut préciser que les revenus par tête et les valeurs du temps ne sont pas totalement corrélés ; le référentiel d'évaluation des projets de transport retient une élasticité de 0,7 entre le revenu par tête et la valeur du temps.

Pour les voyageurs

Tableau 21 - Voyageurs : vitesse moyenne prise en compte par moyen de transport et par zone

Route	zone urbaine dense & Île de France	16 km / h
	zone urbaine diffus	36,5 km / h
	zone interurbaine	70 km / h
Fer	TGV	123 km / h
	TET grandes lignes	79 km / h
	tous les TER	50 km / h
Transports en commun		
	bus en :	
	Île de France	15 km / h
	agglomération de plus de 250 000 hab	15 km / h
	agglomération de 100 000 à 250 000 hab	16 km / h
	agglomération de moins de 100 000 hab	17 km / h
	tramways	19 km / h
	métros	27 km / h
	RER	45 km / h
Aérien	court et moyen courriers	286 km / h
	long courrier	606 km / h

Source : ENT-D, Observatoire des déplacements de Paris, RATP, Modev

Les valeurs des vitesses prises en compte sont issues de l'ENT-D, de l'observatoire des déplacements de Paris, de la RATP et enfin du modèle multimodal Modev du CGDD (tableau 21). Les vitesses moyennes prennent en compte les pré- et post-acheminements et les temps d'attente (pour les trajets interurbains).

On remarque que les tramways, même s'ils sont en site propre, ont une vitesse proche de celle des bus. En effet, ils sont souvent confrontés aux aléas de la circulation routière au niveau des carrefours.

Pour le fret

Le coût du temps de transport est estimé à partir des vitesses moyennes fournies par le modèle multimodal Modev du CGDD. L'objectif étant de connaître le coût de transport des différents modes, le temps pris en compte est le temps du trajet hors chargement / déchargement. (tableau 22)

Tableau 22 - Fret : vitesse moyenne prise en compte par mode de transport

Route	45	km / h
Fer	77	km / h
Court et moyen courriers	225	km / h
Long courrier	606	km / h
Fluvial	6	km / h

Source : MODEV

La vitesse de la route a été calculée en prenant le temps de conduite et les temps de pause obligatoires prévus par la réglementation. La vitesse du fret ferroviaire est une vitesse moyenne pondérée du transport combiné, des trains entiers et des wagons isolés. La valorisation du temps repose sur les valeurs fournies dans le rapport Quinet pour les marchandises dites « courantes ».

Tableau 23 - Fret : coût du temps par mode de transport

Marchandises (coût chargeur) pour 1 tonne	Vitesse en km/h	Valeur du Temps moyenne €2015/h	Coût temps c€/km
Route	45	0,21	0,5
Fer	77	0,21	0,3
Fluvial	6	0,21	3
Air court et moyen courrier	225	0,21	0,09
Air long courrier	606	0,21	0,03

Source : calculs CGDD

II – Hypothèses et calculs par mode

Pour les externalités dont le coût peut être considéré comme proportionnel au trafic, donc pour lesquelles le coût moyen se confond avec le coût marginal, les calculs sont effectués dans le rapport Théma-Analyse intitulé « Mobilités - Coûts externes et tarification du déplacement ». Pour le bruit et les coûts d'infrastructure, il faut prendre les coûts moyens ; nous ne présenterons donc ici que les hypothèses et détails de calcul concernant les coûts moyens du bruit et des infrastructures, les coûts de fourniture du service de transport, les coûts du temps de transport et les coûts moyens du motorcycle, maritimes et du vélo.

A - Le mode routier

Les coûts moyens du bruit proviennent du rapport Quinet 2013.

Calcul du coût moyen d'infrastructure

Calcul du coût du capital

La valeur nette comptable du réseau routier national en 2015 est estimée à 146 Md€ (estimation faite à partir des investissements annuels de construction du réseau routier national, corrigés de l'évolution du prix du PIB). En retenant un taux d'actualisation public de 4,5 %, on obtient un coût annuel du capital immobilisé de 6,6 Md€/an.

Pour calculer l'équivalence d'un PL en VL, on utilise la méthode présentée dans le guide Sétra de 2009 intitulé « Imputation aux usagers PL et VL du coût d'infrastructure des routes ». On ajoute également les VUL et les bus/cars. En supposant les VUL équivalents à des VL et les bus/cars à des PL de classe 2, le total tous véhicules obtenu est de 283 Mds équivalent VP.km (tableau 24). Le coût de la rémunération du capital par équivalent VP est donc de 2,3 c€/équivalent VP.km.

Tableau 24 - Trafic sur le réseau routier national

Usagers	En équivalents VP.km					Total
	VL+VUL	classe1PL	classe2PL	classe3PL	Bus/cars	
Coefficient d'équivalence	1	3,8	4,4	5,5	4,4	
Part du trafic PL en %		23	15,2	61,8		
Trafic (en Mds équivalent VP.km)	192,3	15,0	11,5	58,5	5,7	283,0

Source : Guide Sétra 2009, calculs CGDD

En prenant en compte le nombre de passagers par véhicule on obtient : tableau 25.

Tableau 25 - Transport de voyageurs : coût de la rémunération du capital par passager.km

Nombre de pass / VP*	Coût au passager.km
1,58	1,5 c€

Source : calculs CGDD

*Données issues du rapport de la Commission des Comptes des Transports de la Nation 2011 – tome 2

En prenant une charge par poids lourd moyen de 9,73 tonnes, le coût de rémunération du capital d'infrastructure pour le fret routier est de **1,2 c€/tonne.km en prenant un coefficient d'équivalence moyen pondéré par les parts de trafic pour un PL moyen de 4,9.**

À défaut d'information sur la valeur comptable des réseaux départemental et communal, les valeurs de coût du capital immobilisé obtenues pour le réseau national ont été utilisées pour l'ensemble du réseau routier. Les routes nationales ont un niveau de service plus élevé mais ont également des trafics plus élevés et l'on fait cette approximation faute de mieux.

Calcul des coûts d'entretien et d'exploitation de l'infrastructure

Le calcul des coûts d'entretien et d'exploitation est effectué à partir des dépenses 2010 communiquées au Parlement, notamment dans les « rapports de performance ».

Les dépenses suivantes ont été prises en compte :

- l'entretien des chaussées hors renforcements coordonnés qui ne sont pas des opérations renouvelables ;
- la maintenance, réhabilitation et mise en sécurité des ouvrages d'art ;
- l'entretien courant, les dépendances, équipements, patrouilles et interventions, et la viabilité hivernale ;
- les aménagements de sécurité ;
- les autres dépenses, immobilier, radio, matériels techniques, ... ;
- la gestion et information des usagers ;
- les contrôles routier, et les dépenses de sécurité et sûreté des services ;
- les dépenses de personnel et de fonctionnement ;
- les frais de perception et de contrôle, les valeurs retenues correspondent aux estimations des coûts du projet à la signature du contrat de partenariat.

Exceptées les dépenses d'entretien préventif et de réhabilitation des chaussées (entretien structurel et de renouvellement des chaussées au sens de la directive 2011/76/UE du Parlement Européen et du Conseil du 27 septembre 2011 modifiant la directive 1999/62/CE relative à la taxation des poids lourds pour l'utilisation de certaines infrastructures) pour lesquelles la doctrine permet une imputation fiable aux seuls poids lourds, les autres dépenses annuelles ont été imputées par défaut de façon égalitaire entre tous les véhicules ou, lorsque la méthodologie et les données le permettent, au *pro rata* de critères plus élaborés.

D'autre part, l'entretien préventif et la réhabilitation des chaussées, la maintenance et la réhabilitation des ouvrages d'art ainsi que les aménagements de sécurité comportent une forte composante de travaux confiés aux entreprises pour lesquelles il convient d'ajouter les dépenses de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre assurées par les personnels de l'administration avec les moyens de fonctionnement correspondants.

Le tableau 26 récapitule les dépenses d'entretien et d'exploitation prises en compte dans le calcul.

Tableau 26 - Dépenses d'entretien et d'exploitation de l'infrastructure prises en compte dans l'étude

En M€ (HT)

	Travaux	Personnel	Fonctionnement	Total
Renforcements coordonnés	103,9			103,9
Entretien préventif et réhabilitation	96,9			96,9
Entretien courant et exploitation	53,1	463,2	83,2	599,5
Maintenance et réhabilitation des ouvrages d'art	98,1			98,1
Aménagements de sécurité	26,5			26,5
Autres dépenses du budget routier	61,5			61,5
Gestion du trafic et information des usagers	42,2	40	96,8	179,1
Total	482,2	503,2	180	1 165,5

Source : Rapports de performance au Parlement de 2015

L'entretien structurel correspond à la somme des renforcements coordonnés, de l'entretien préventif et de la réhabilitation. Il représente 17 % des dépenses totales d'entretien et exploitation.

Pour le réseau routier national hors autoroutes concédées, on retient :

Tableau 27 - Réseau routier national : dépenses d'entretien et d'exploitation

	Dépenses entretien exploitation c€/véh.km	Trafic Mvéh.km	Dépenses entretien et exploitation M€2015
VL	0,73	99 300	720,2
VUL	0,73	21 200	153,8
PL1	0,89	2 001	17,9
PL2	2,09	1 322	27,6
PL3	4,26	5 377	229,2
Bus/cars	2,09	800	16,7

Source : Mission tarification DGITM, 2012 adaptée pour 2015

Il convient toutefois de noter que ces montants correspondent aux dépenses constatées ces dernières années sur le réseau routier national hors autoroutes concédées, et qu'un audit récent réalisé par Nibuxs et IMDM (voir bibliographie) pour le compte du ministère en charge des transports a révélé une forte dégradation de ce réseau au cours des dernières années. Le calcul du coût d'entretien et d'exploitation de ce réseau nécessiterait donc la prise en compte de dépenses annuelles permettant le maintien de son état. Ce coût serait ainsi supérieur aux dépenses mentionnées dans le tableau 27.

La répartition du trafic entre VL et les différentes classes de PL utilise des coefficients d'équivalence (tableau 28). Les trafics sont donc mesurés en millions d'équivalents VL.kilomètres (Mvpéq.km).

Tableau 28 - Répartition du trafic et coefficient d'équivalence pour l'entretien structurel des différents types de véhicules

Type de véhicule	Coefficient d'équivalence pour l'entretien structurel
VL	0
VUL	0
PL1	1
PL2	259
PL3	728
Bus/cars	259

Source : Mission tarification
DGITM

Pour les autres coûts les coefficients d'équivalence sont identiques pour les types de véhicules.

Les dépenses d'entretien pour les **réseaux local, régional, départemental, communal**² s'élèvent à 5 280 M€2015. En supposant que la part d'entretien structurel est la même que sur le réseau RRN non concédé, on obtient les dépenses d'entretien et d'exploitation (tableau 29).

Tableau 29 - Dépenses d'entretien et d'exploitation des réseaux régional, départemental et communal

Type de véhicule	Trafic Mvpéq.km	Répartition trafic	Dépenses entretien structurel M€	Dépenses entretien et exploitation hors structurel M€	Dépenses entretien et exploitation total M€	c€2015/vpéq.km
VL	281 400	70,18%	0,0	3 075,8	3 075,8	1,1
VUL	64 400	16,06%	0,0	703,9	703,9	1,1
PL1	8 041	2,01%	0,3	87,9	88,2	1,1
PL2	6 153	1,53%	53,2	67,3	120,5	2,0
PL3	31 271	7,80%	760,4	341,8	1 102,2	3,5
Bus/cars	9 680	2,41%	83,7	105,8	189,5	2,0

2 CGDD, Études & documents 2014 du SOeS Le compte satellite du transport

Annexes

Source : données CCTN 2015, calculs CGDD

Pour les **autoroutes concédées**, le montant des dépenses d'entretien s'élève à 1 857 M€2015 et les dépenses d'entretien structurel à 393 M€2015, en négligeant le coût d'opportunité d'occupation de l'espace.

Tableau 30 - Dépenses d'entretien et d'exploitation du réseau autoroutier concédé

Type de véhicule	Trafic Mvpéq.km	Répartition trafic	Dépenses entretien structurel M€	Dépenses entretien et exploitation hors structurel M€	Dépenses entretien et exploitation total M€	c€2015/vpéq.km
VL	62 100	53,53%	0,0	994,1	994,1	1,6
VUL	9 700	8,36%	0,0	155,3	155,3	1,6
PL1	7 429	6,40%	0,1	118,9	119,0	1,6
PL2	5 685	4,90%	25,0	91,0	116,1	2,0
PL3	28 892	24,91%	357,8	462,5	820,3	2,8
Bus/cars	2 200	1,90%	9,7	35,2	44,9	2,0

Source : données CCTN 2015, calculs CGDD

Pour l'ensemble des réseaux, les coûts moyens par type de véhicule sont donc :

Tableau 31 - Dépenses d'entretien et d'exploitation moyennes, tous réseaux confondus

Type de véhicule	Trafic tout réseau avec coefficient d'équivalence PL/VL Mvpéq.km	Dépenses entretien et exploitation total en M€2015	c€2015/VP éq .km
VL	442 800	4 790	1,08
VUL	95 300	1 013	1,06
PL	130 464	2 641	2,02
Bus/cars	15 400	251	1,63

Source : calculs CGDD

Calcul pour tous les réseaux des dépenses d'entretien et d'exploitation pour chaque type de véhicule, en fonction de leur taux d'occupation ou chargement respectifs (*tableaux 32 et 33*).

Tableau 32 - Coût d'entretien et d'exploitation par passager.km

Coût pour un véhicule léger :	1,08 c€2015/véh.km
Taux de remplissage :	1,58
Coût d'entretien et d'exploitation VL :	0,68 c€2015/pass.km

Source : calculs CGDD

**Tableau 33 - Coût d'entretien et d'exploitation pour un PL moyen et un bus/car
(coefficient d'équivalence moyen de 4,9 pour un PL ou un bus/car)**

Coût pour un PL moyen :	10,0 c€2015/véh.km
Avec une charge de 9,73 tonnes :	1,03 c€2015/t.km
Pour un bus/car de 25 passagers :	0,32 c€2015/pass.km

Source : calculs CGDD

On obtient au final le coût moyen complet d'infrastructure intégrant une rémunération du capital immobilisé :

Tableau 34 - Coût complet de l'infrastructure par véhicule.km

Type de véhicule	Rémunération capital	Entretien et exploitation	Total en c€2015/véh.km
VL	2,3	1,1	3,4
VUL	2,3	1,1	3,4
PL	11,5	10,0	21,5
Bus/cars	11,5	8,1	19,6

Source : calculs CGDD

Calcul du coût du service

a – pour le transport de personnes

Le coût pour l'utilisateur se décompose en deux termes :

Coût pour l'utilisateur =
achat du véhicule (y compris rémunération du capital immobilisé) + usage (dont carburant)

- Calcul de l'achat du véhicule y compris rémunération du capital immobilisé

Le rapport de la Commission des Comptes des Transports de la Nation 2015 donne un montant des dépenses d'achat de véhicules des ménages de 38,8 Md€ TTC, soit 32,3 Md€ HT. Le coût annuel du capital immobilisé, calculé avec un taux d'actualisation de 4,5 % sur une période de 10 ans s'élève à 39,1 Md€ HT.

Avec un total de 414,6 Mds véhicules.km, on obtient une dépense d'achat au véhicule kilomètre de 9,42 c€/VP.km HT (en €2015).

- Calcul des dépenses d'utilisation des véhicules par les usagers

Les dépenses d'utilisation de véhicules s'élevaient en 2015 à 85 692 M€ TTC dont 34 403 M€ pour les carburants et lubrifiants, auxquelles il faut ajouter 7 712 M€ d'assurance. À noter que les taxes, payées par l'utilisateur mais entrant dans le budget de l'État ne doivent pas être prise en compte dans le calcul d'un coût socio-économique.

Tableau 35 - Calcul des dépenses d'utilisation des véhicules par km parcouru

Dépenses issues de la CCTN 2015	€TTC	€HT	Mds veh.km	C€2015/veh.km
Pièces détachées et accessoires	4 932			
Entretien & réparation VP	30 915			
Services divers VP	15 441			
Assurance	7 712			
Total hors carburant	59 000	49 167	415	11,86

Source : rapport CCTN, calculs CGDD

- Calcul des dépenses de carburant

Le calcul de la consommation de carburant en fonction du milieu est effectué à partir des résultats du rapport Deloitte de l'Ademe sur l'« Efficacité énergétique, émissions de CO₂ et autres émissions gazeuses spécifiques des modes de transport ».

Tableau 36 - Consommation d'énergie par véhicule.km

	Urbain		Périurbain		Interrégional	
	Gep / veh.km	l / veh.km	Gep / veh.km	l / veh.km	Gep / veh.km	l / veh.km
Essence	85	0,107	60	0,076	52	0,066
Diesel	65	0,077	54	0,064	50	0,059

* Gep: gramme équivalent pétrole

Source : données CCTN 2014, calculs CGDD

Tableau 37 - Coût (HT) de la consommation d'essence

	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Consommation en l / veh.km	0,107	0,076	0,066
Prix du litre €HTT 2015	0,49	0,49	0,49
Coût en c€/veh.km	5,26	3,71	3,22

Source : rapport Ademe-Deloitte, calculs CGDD

Tableau 38 - Coût (HT) de la consommation de diesel

	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Consommation en l / veh.km	0,077	0,064	0,059
Prix du litre €HTT 2015	0,48	0,48	0,48
Coût en c€/veh.km	3,69	3,07	2,84

Source : rapport Ademe-Deloitte

Il s'en déduit le coût total pour l'utilisateur en c€ par véhicule.km :

Annexes

Tableau 39 - Calcul du coût pour l'utilisateur, au véhicule.km

c€2015/veh.km	Urbain		Périurbain		Interurbain	
	Essence	Diesel	Essence	Diesel	Essence	Diesel
Achat et amortissement	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
Entretien + assurance	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
Carburants	5,3	3,7	3,7	3,1	3,2	2,8
Total	26,5	25,0	25,0	24,4	24,5	24,1

Source : calculs CGDD

On suppose que les valeurs de l'urbain sont les mêmes pour l'urbain très dense, l'urbain dense et l'urbain de la décomposition du rapport Quinet.

En tenant compte du nombre de passagers par véhicule en fonction du milieu, on obtient :

Tableau 40 - Coût pour l'utilisateur, au passager.km

en c€2015/pass.km	urbain très dense: 1,52		urbain dense : 1,54		urbain : 1,58		périurbain : 1,66		interurbain : 1,7	
	essence	diesel	essence	diesel	essence	diesel	essence	diesel	essence	diesel
Total	17,4	16,4	17,2	16,2	16,8	15,8	15,1	14,7	14,4	14,2

Source : calculs CGDD

Pour le transport courte distance, il faut prendre un taux de remplissage de 1,45 pass/veh.

On a également estimé un coût de stationnement pour les VP à partir du compte satellite des transports développé par le SDES, il s'élève à 2,28 c€2015/veh.km pour l'urbain et le périurbain. Il est également pris en compte dans les coûts de fourniture du service de transport.

On peut faire les mêmes calculs pour les véhicules électriques (VE) en utilisant les données 2015 du rapport Théma-Analyse de juillet 2017 intitulé « Analyse coûts bénéfiques des véhicules électriques : les voitures ».

Le coût d'achat hors batterie d'un VE à distance annuelle parcourue équivalente coûte 25 % plus cher qu'un véhicule thermique soit 10,71 c€2015/veh.km. Pour une batterie à usage urbain, sa capacité est de 24 kWh pour une autonomie de 130 km, une distance annuelle parcourue de 12700 km et une durée de vie de 8 ans. Pour une batterie à usage mixte, les données sont respectivement de 50 kWh, 200 km, 15000 km et 7 ans. Une batterie vaut 320 €/kWh en 2015. Le coût d'achat d'une batterie est donc de 7,56 c€2015/veh.km pour un usage urbain et de 15,24 c€2015/veh.km pour un usage mixte.

Les dépenses d'utilisation d'un VE sont inférieures de 15 % environ à celles d'un véhicule thermique ce qui donne 10,08 c€2015/veh.km.

Enfin, le coût d'une recharge est de l'ordre de 128 €/MWh d'où un coût de 2,37 c€2015/veh.km en zone urbaine et 3,21 c€2015/veh.km en usage mixte.

On prend pour les zones urbaines très denses, denses et normales les coûts urbains, et mixtes pour les zones diffuses et interurbaines. Les résultats sont donnés dans le tableau 41.

Tableau 41 - Coûts de service pour un véhicule électrique

	urbain très dense : 1,52	urbain dense : 1,54	urbain : 1,58	urbain diffus : 1,66	interurbain : 1,7	
Achat VE	10,71	10,71	10,71	10,71	10,71	c€/véh.km
Achat batterie	7,56	7,56	7,56	15,24	15,24	
Dépenses utilisation	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	
Coût électricité	2,37	2,37	2,37	3,21	3,21	
Total	30,7	30,7	30,7	39,2	39,2	
Total (c€2015/pass.km)	20,2	19,9	19,4	23,6	23,1	

(même remarque que précédemment pour le transport courte distance)

b - Pour les poids lourds

Tableau 42 - Coût du transport routier de marchandises

En 2012

Coût total au km en €2010	1,15
Chargement moyen PL	9,73
Coût au km en c€ 2010 / tkm	11,82

Source : calculs CGDD à partir du référentiel du Comité National Routier

Les calculs du coût du transport routier de marchandises sont effectués à partir des éléments du référentiel du Comité National Routier (CNR), présentés sous forme d'un trinôme de termes qui se somment : un terme kilométrique, qui couvre les coûts de consommations, de maintenance et de péages, un terme horaire, qui couvre les coûts salariaux et un terme journalier qui couvre les coûts de possession de matériel et de structure. Les dépenses dites d'entretien comprennent les dépenses de carburant dont leurs taxes sauf la part remboursée. Le montant de la TICPE doit être retiré du montant des coûts de service calculés, les taxes sur les produits pétroliers n'étant qu'un transfert entre les transporteurs et l'État. Un poids lourd consomme en moyenne 35 L/100 km et la valeur de TICPE non remboursée est de 39,4 c€ /L. On en déduit, avec une charge moyenne par poids lourds de 9,73 tonnes une valeur de taxe à la tonne.km de 1,42 c€2010/t.km.

Le coût hors taxes de fourniture de service pour un poids lourd est donc de **10,40 c€2010/t.km** soit **11,0 c€2015/t.km**.

B - Le mode ferré

Pour les TER une distinction a été faite entre des services fournis dans des zones plutôt urbanisées (TER urbain) et des services fournis dans des zones plutôt rurales (TER rural), les données correspondant respectivement à la moyenne des trois régions aux densités de population les plus élevées et à la moyenne des quatre régions aux densités de population les plus faibles.

Les coûts moyens du bruit proviennent du rapport Quinet 2013.

Calcul du coût moyen d'infrastructure

Annexes

Pour calculer le coût moyen d'infrastructure, les données utilisées sont tirées du Document de Référence du réseau ferré national (annexe 10.1) de l'ex-RFF de 2013. On retient une inflation 2015/2013 de 0,5 %.

Ces données recouvrent à la fois les coûts d'exploitation courants du réseau, les amortissements économiques, reflétant le besoin moyen de renouvellement et la rémunération du capital pour couvrir le coût de la ressource financière et les risques (exploitation, trafic, etc.).

Tableau 43 - Coûts d'infrastructure et de rémunération du capital pour le ferroviaire

	TGV	TGL	TER urbain	TER rural	TER moyenne	Pour le fret
Coût unitaire moyen 2013 €/train.km	16,5	15	12	12	12	17 €/train.km
Nombre passagers / train	388	199	90	57	74	451 t/train
Soit en c€/pass.km 2015	4,3	7,6	13,4	21,2	16,3	3,8 c€/t.km 2015

Source : calculs CGDD à partir des données de référence RFF

Calcul du coût de fourniture de service

Le calcul du coût de fourniture de service pour les TGV est réalisé à partir du total des charges de la SNCF pour l'ensemble des lignes TGV (valeurs de 2010), 2,8 Md€ ramené au nombre de voyageurs par km parcourus en TGV pendant l'année 2011 soit 48,5 milliards de voy.km. On obtient donc pour l'ensemble des lignes TGV avec une inflation de 5,59 % entre 2010 et 2015 un coût de fourniture de service de **6,02 c€/pass.km**.

Pour les TET, le calcul du coût de fourniture a été réalisé à partir de données SNCF.

Tableau 44 - Coûts de fourniture de service pour les TET

Coûts d'exploitation et de renouvellement du matériel roulant en milliers d'€	1 194 708
Nombre de voyageurs.km (en milliers)	8 767 720
Coût en €2010 / voy.km	0,14

Source : calculs CGDD à partir de données SNCF

Cela donne 14,4 c€2015/pass.km.

La base TCR (transports en commun régionaux) est utilisée pour calculer les coûts d'exploitation hors péage des TER par région. Pour obtenir des résultats du TER urbain et du TER rural, nous avons calculé la moyenne des prix des 3 et 4 régions aux densités de population les plus importantes et les plus basses au prorata de leur population.

Tableau 45 - Coût moyen par train.km au prorata de la population pour les 3 régions les plus denses

	Population en milliers d'habitants	€/train.km en €2012	prorata population
Alsace	1 869	17	19 €/train.km
Nord Pas-de-Calais	4 058	18	
PACA	4 965	21	
Total	10 892		

Source : INSEE, base TCR – calculs CGDD

Tableau 46 - Calcul du coût moyen par train.km au prorata de la population pour les 4 régions les moins denses

	Population en milliers d'habitants	€/train.km en €2012	prorata population
Limousin	736	14	17 €/train.km
Bourgogne	1 639	17	
Champagne Ardenne	1 338	17	
Auvergne	1 359	18	
Total	5 072		

Source : INSEE, base TCR, calculs CGDD

En utilisant le nombre de passagers par train en fonction du milieu où il circule et une inflation 2015/2012 de 1,4 % on obtient :

Tableau 47 - Calcul du coût au passager.km

	TER urbain	TER rural	TER moyenne
Coût en €2012 / train.km	19,0	16,7	17,7
Nombre de passager / train	90	57	79
Coût en c€2015 / voy.km	21,4	29,8	22,6

Source : SNCF, calculs CGDD

Le coût d'exploitation pour le transport de fret est calculé à partir des comptes des sociétés de la SNCF opérant sur le territoire national de 2010 à 2011 (Fret SNCF, Naviland Cargo et VFLI). Le total des charges est calculé hors péage, ce dernier servant à couvrir les frais d'infrastructure. Il s'élève alors à **4,5 c€2015/tonne.km.**

Un modèle de coûts ferroviaire du CGDD donne un coût de service pour le train entier de 2,4 c€2015/t.km, de 5 c€2015/t.km pour le wagon isolé et de 3,2 c€2015/t.km pour le transport combiné. Les autres coûts pour ces trois types de transport de fret se déduisent des coûts au train.km par un emport respectivement de 1 100, 430 et 460 tonnes sachant que pour le transport combiné 95 % des t.km se font sur le rail.

C - Transports collectifs urbains (TCU)

Le bruit généré par les bus est analysé dans l'annexe du mode routier. Pour les bus RATP, le bruit coûte 0,22 c€/pass.km (source RATP).

Les métros roulant très majoritairement en souterrain, on considère qu'ils n'ont pas d'impact bruit sur les populations. Les RER A et B circulent en souterrain dans les parties centrales les plus densément urbanisées, on considère que leur impact bruit est négligeable. Les impacts relatifs aux vibrations ne sont pas pris en compte.

Calcul du coût moyen d'infrastructure (valeurs en €2010, l'inflation entre 2010 et 2015 est de 5,59%)

1) Les bus

Pour les bus, un coût de rémunération du capital immobilisé dans les infrastructures routières est pris en compte. Plus précisément, à défaut d'informations portant spécifiquement sur le réseau routier urbain, on reprend le niveau correspondant au réseau routier national non concédé de 2,20 c€/équivalent VP.km. On considère que l'impact d'un bus sur l'infrastructure est équivalent à celui d'un PL de classe 2.

En prenant 1 bus équivalent à 4,4 VP on obtient une valeur de 9,66 c€/ bus.km.

Le développement de l'offre bus induit un coût marginal d'investissement dans du matériel roulant (assimilé au coût moyen d'investissement en matériel roulant ramené au nombre moyen de passagers à bord du bus) ainsi qu'un coût marginal d'usure de la chaussée.

On suppose ici que le coût d'investissement en matériel roulant pour un bus représente de l'ordre de 15 % du coût d'exploitation, soit :

- 7,3 c€/passager.km pour la province,
- 6,5 c€/passager.km pour Paris.

Le coût marginal d'usure de la chaussée est estimé à 4 c€/bus.km (Ministère de l'Équipement, 2003 actualisations DGT).

Tableau 48 - Coût d'investissement d'un bus, infrastructure et matériel roulant

	Investissement matériel roulant c€/pass.km	Usure de la chaussée c€/vehkm	Coût du capital c€/vehkm	Pass/bus	Usure de la chaussée / pass.km	Coût du capital /pass.km	Total en c€/pass.km
Bus RATP (Paris et banlieue)	6,5	4	9,7	16	0,25	0,60	7,3
Bus >250 000 hab	7,3	4	9,7	11	0,36	0,88	8,5
Bus 100 000 – 250 000 habitants	7,3	4	9,7	10	0,40	0,97	8,6
Bus < 100 000 habitants	7,3	4	9,7	8	0,50	1,21	9,0

Source : Information CO₂ des prestations de transport (DGITM-Ademe), RATP, calculs CGDD

b – Les tramways et métros

Pour les tramways et métros, on retient pour la province un ordre de grandeur d'investissement en infrastructure et matériel roulant de 25 M€ par km d'infrastructure nouvelle en tramway et 100 M€ par km d'infrastructure nouvelle en métro en province et 150 M€/km à Paris (Source : Certu 2011 – Les coûts des transports collectifs en site propre – chiffres clés – principaux paramètres, fiche « Le point sur »).

La durée d'amortissement retenue est de 30 ans pour un tramway ; pour un métro on suppose que 25 % de l'investissement est amorti sur 30 ans et que 75 % (le supplément par rapport au coût du tramway) est amorti sur 100 ans. Moyennant un taux d'actualisation de 4,5 % et compte tenu des taux d'occupation des tramways et métros constatés sur les réseaux de province et de Paris, les coûts d'investissements en infrastructure et matériel roulant sont ainsi estimés à :

Tableau 49 - Coût d'infrastructure et de rémunération du capital

	Coût infrastructure nouvelle M€/km	km infra	Estimation valeur infrastructure M€	M voy.km/an	Coût moyen total en c€/pass.km
Tramways	25	476	731	1 723	42
Métro Province	100	132	654	1 719	38
Métro Paris	150	250	1 857	7 353	25

Source : RATP, base TCU Certu, calculs CGDD

c – Le RER

Les lignes de RER sont en partie souterraines et les coûts d'infrastructure vont donc dépendre fortement de la proportion de linéaire réalisé en souterrain.

Pour le calcul du coût d'infrastructure du RER nous avons retenu les caractéristiques du RER A. Le RER A a une longueur de 109 km. Pour estimer le coût de l'infrastructure, le linéaire en souterrain, 26 km, a été distingué du linéaire en surface de 83 km. Pour la partie souterraine, nous avons retenu le coût du métro, et pour la partie aérienne celui du Transilien.

Tableau 50 – Hypothèses pour le RER

souterrain	26 km au coût du métro	25 c€/pass.km
surface	83 km au coût du transilien	5 c€/pass.km

Le coût d'infrastructure du RER est estimé à **10 c€/passager.km**.

Calcul des coûts d'exploitation

Dans le cas de l'Île-de-France les données comptables RATP sont en €2015 :

coût moyen par pass.km	22,2 c€/pass.km
RER	13,9 c€/pass.km
métro	19,4 c€/pass.km
tramway	18,0 c€/pass.km
bus	45,4 c€/pass.km

Pour les réseaux de province, l'ex-Certu³ donnait, pour 2010, 8 €/véh.km et 43 pass/véh pour le tramway, et 14 €/véh.km et 102 pass/véh pour le métro ; cela donne avec une inflation 2015/2010 de 5,59 % 19,6 c€2015/pass.km pour le tramway et 14,5 c€2015/pass.km pour le métro.

Pour les bus de province, on a utilisé la base TCU-DGITM-Cerema-Gart-UTP. On a pris un échantillon représentatif d'AOT pour les agglomérations de plus de 250 khab, celles comprises entre 100 et 250 khab et celles inférieures à 100 khab. Avec selon le Certu des taux de remplissage respectivement de 11, 10 et 8 passagers par bus, on obtient des coûts d'exploitation respectivement de 43,3 42,2 et 48,4 c€2015/pass.km. Cependant, il y a une variabilité des taux de remplissage des bus relativement importante. (information non directement accessible dans la base TCU) des réseaux de province. En revanche, la base TCU renseigne le nombre moyen de voyages par bus dont la variabilité est considérée comme un proxy de la variabilité du taux d'occupation au sein d'un groupe d'AOT. On obtient un écart-type respectivement de 28, 33 et 47 %. On obtient ainsi des fourchettes présentées dans les tableaux de comparaison des différents modes.

D - Le mode aérien

Le coût moyen d'infrastructure est calculé dans le rapport du CGDD sur les coûts marginaux externes, dans l'annexe sur le mode aérien (il sert au calcul du coût marginal à partir d'un taux de marginalité défini dans le rapport).

Calcul du coût du service

Pour les voyageurs

Le calcul s'appuie sur les données comptables 2015 de Air France – KLM, dont la structure de coût reflète les compagnies historiques et Easy Jet dont la structure de coût reflète les

3 Certu – publication Mobilités et Transports – le point sur – d'octobre 2011 sur les coûts des transports collectifs urbains en site propre – chiffres clefs – principaux paramètres

compagnies de type low cost.

Le coût du service estimé ci-dessous prend en compte les composantes suivantes :

- le coût du carburant ;
- le coût de fonctionnement comprenant le personnel, les frais commerciaux et les frais dits « autres » ;
- le coût des avions.

Pour Air France KLM, les charges d'exploitation totales sont donc de 23300 M€ et le trafic de 235 715 Mpass.km ce qui donne un coût de 9,88 c€₂₀₁₅/pass.km. Pour Easy Jet, Les charges d'exploitation totales sont de 3 G£ et le trafic de 68,6 Mpass*1118 km. Avec un taux de change moyen 2015 de 1,38 €/£, on obtient un coût de 5,4 c€₂₀₁₅/pass.km.

En considérant que la répartition entre les grandes compagnies et les low cost est de 70 % et 30 % sur les court et moyen courriers, et que le long courrier n'est assuré que par de grandes compagnies de type Air France – KLM, on obtient :

- court et moyen courriers : **8,54 c€/passager.km**
- long courrier : **9,88 c€/passager.km**

Pour le fret :

Pour le calcul du coût de service pour les marchandises, nous nous appuyons sur les données comptables de la compagnie Cargolux, spécialisée dans le fret⁴. Sur la base du bilan d'activités 2011, ces coûts sont estimés à 22 c€/tonne.km soit 23,2 c€₂₀₁₅/tonne.km.

Tableau 51 - Coûts de fourniture du service aérien pour les marchandises

	en milliers €	c€ / t.km
Carburant	625 000	
Coûts de fonctionnement	278 000	
Dont personnel	174 000	
Dont frais commerciaux	0	
Dont autres	104 000	
Coûts des avions	188 000	
Total	1 091 000	22

Source : Cargolux, calculs CGDD

⁴ Air France/KLM est le plus gros transporteur de fret en France mais le bilan d'activités de la compagnie ne différencie pas les coûts du service de transport liés aux voyageurs et au fret.

E - Le mode fluvial

Le coût moyen d'infrastructure est calculé dans le rapport du CGDD sur les coûts marginaux externes, dans l'annexe sur le mode fluvial (il sert à calculer le coût marginal à partir d'un taux de marginalité défini dans le rapport). Le coût moyen du bruit est supposé nul.

Coûts de fourniture du service fluvial

Les coûts de fourniture du service ont été calculés à partir des prix par type de marchandises du rapport Conseil Général des Ponts et Chaussées (CGPC) sur le canal Seine-Nord Europe, hors bénéfices et péages, et pondérés des trafics. Pour le gabarit Freycinet, on prend les prix avec les bateaux de 300 tonnes et pour le grand gabarit on fait la moyenne des prix avec les bateaux de 600 et 1 350 tonnes. Les trafics par marchandises proviennent de VNF ainsi que les péages et bénéfices nets. Cela donne un coût de 3,13 c€₂₀₁₅/t.km pour le Freycinet et de 2,3 c€₂₀₁₅/t.km pour le grand gabarit.

Coûts moyens socio-économiques des motocycles

À partir de l'ENTD 2008, Beauvais consultant estime le taux d'occupation d'un motocycle à 1,15.

Les émissions de CO₂

À partir des statistiques de la CCTN, en 2015, la consommation moyenne d'un motocycle est de 5 l/100 km. Les émissions de gaz à effet de serre pour un litre de carburant du puit à la roue sont égales à 2,8 kg/l selon la base carbone de l'ademe. On en déduit la valorisation des émissions de CO₂ équivalent qui est de 0,51 c€₂₀₁₅/pass.km

La pollution locale de l'air

Le rapport Quinet 2013 donne page 169 les valeurs tutélaires de la pollution locale de l'air par type de milieu.

C€ ₂₀₁₀ / véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Deux roues	8,7	2,5	1	0,8	0,5

On suppose que pour la France entière tous réseaux toute distance la répartition du trafic des motocycles suivant les milieux est la même que celle des VP.

Annexes

	urbain très dense	urbain dense	urbain	urbain diffus	interurbain
trafic VP	7,02%	8,89%	13,24%	52,61%	18,24%

L'inflation 2015 par rapport à 2010 est égale à 5,59 %. On en déduit le coût de la pollution locale des motocycles : 1,36 c€2015/pass.km. On peut faire le même genre de calcul suivant le type de territoire et de distance : les résultats sont donnés dans les tableaux des parties 1 et 2.

Le bruit

Le manuel européen de 2014 donne les coûts marginaux suivants pour l'Union Européenne (c€2010/véh.km).

Période de la journée	Type de trafic	Urbain	Urbain diffus	Rural
Jour	Dense	1,77	0,11	0,01
	Peu dense	4,27	0,27	0,04
Nuit	Dense	3,21	0,19	0,02
	Peu dense	7,79	0,51	0,06

Comme précédemment, on prend la répartition du trafic VP pour les motocycles et on additionne urbain très dense, urbain dense et urbain pour obtenir urbain. On prend le trafic dense et on suppose que 70 % du trafic se fait de jour et 30 % de nuit. Le coût du bruit des motocycles est donc égal à 0,66 c€2015/pass.km. Le même calcul peut être fait suivant le type de territoire ou de distance (voir résultats dans les tableaux partie 1 et 2). Pour le coût moyen, on suppose qu'il est deux fois plus élevé que celui du VP thermique, ordre de grandeur que l'on retrouve pour le coût marginal dans le Handbook 2014.

L'insécurité

Pour 2015, l'ONISR donne 553 tués, 5 703 blessés hospitalisés et 8 749 blessés légers dans les accidents impliquant au moins un motocycle en répartissant les victimes entre les véhicules et piétons accidentés. On en déduit un coût moyen d'insécurité de 36,3 c€2015/véh.km soit 31,6 c€2015/pass.km.

Le coût d'infrastructure

Le coût de rémunération du capital d'un motocycle est estimé à 1,1 c€2015/véh.km soit 0,96 c€2015/pass.km en supposant qu'un motocycle compte pour la moitié d'un VP. Le coût d'entretien et d'exploitation de l'infrastructure pour un motocycle est estimé à 0,34 c€2015/véh.km soit 0,3 c€2015/pass.km (Handbook 2014). Au total, on obtient 1,26 c€2015/pass.km.

Le coût de fourniture du service

Selon une étude de Beauvais consultant pour la FNAUT, il est estimé après avoir enlevé la TVA et la TICPE à 24,2 c€2015/pass.km.

Le coût du temps

La vitesse moyenne d'un motorcycle sur tous les réseaux métropolitains est prise égale à celle de la voiture de 49 km/h, moyenne pondérée suivant les trafics de la vitesse courte distance égale à 37 km/h (source : calculs à partir de l'ENTD 2008) et longue distance égale à 85 km/h (source : Modev). En prenant une valeur du temps tous motifs pour une distance non spécifiée pour un VP (source : rapport Quinet 2013) de 14,4 €2010/pass.h (en 2010), on trouve un coût du temps de 30,7 c€2015/pass.km en supposant que la valeur du temps d'un automobiliste et d'un motocycliste est la même. Les différentes vitesses suivant les milieux et les distances des motorcycles sont explicitées dans les commentaires des tableaux des parties 1 et 2.

Coûts moyens socio-économiques pour le transport maritime

Les émissions de CO₂

La base carbone donne les émissions de CO₂ par type de bateau. Ces dernières sont comprises entre 3,65 g par t.km pour un vraquier capesize de plus de 127 500 tonnes de port en lourd et 77,5 g par t.km pour un roulier ropax. Cela donne une fourchette de 0,015-0,326 c€2015/t.km.

La pollution locale de l'air

Le manuel de la Commission européenne sur les coûts externes des transports de 2014 donne la valorisation de la pollution locale de l'air par type de bateau et zone géographique de mer. Elle est comprise entre 0,048 (grand pétrolier brut) et 0,96 (petit produits pétroliers) c€2015/t.km.

Le bruit

On fait l'hypothèse que le bruit des bateaux de transport de marchandises est négligeable.

L'insécurité

L'insécurité maritime dans l'UE pour le transport de marchandises (cargo, short sea shipping) est en moyenne sur la période 2011-2015 de 45 morts et 247 blessés. Selon eurostat, le trafic maritime moyen annuel sur la période 2011-2014 est égal à 1 100 milliards de tonnes.km. On en déduit un coût moyen d'insécurité de 0,022 c€2015/t.km, chiffre que l'on reprend pour la France.

Le coût d'infrastructure

À partir des coûts de passage portuaire fournis par un module de calcul de la DGITM, on trouve un coût compris entre 0,1 et 1 c€2015/t.km.

Le coût de fourniture du service

Un module de calcul de la DGITM donne un coût compris entre 0,7 et 7,1 c€2015/t.km.

Le coût du temps

La vitesse des bateaux de transport de marchandises est comprise entre 25,9 et 32,4 km/h, selon le module évoqué précédemment.

Indications sur les coûts moyens socio-économiques pour le vélo

On peut également à titre d'information signaler les résultats d'un travail similaire pour le vélo. Les coûts du vélo pour les transports du quotidien en milieu urbain ont été évalués dans le tome 2 du rapport de la CCTN 2013. Les coûts marchands sont estimés à 15 c€/passager.km. Les coûts du temps sont estimés à 87 c€/passager.km en prenant une vitesse de 9,9 km/h et une valeur du temps de 10,7 €/h pour Paris et de 7,9 €/h pour la province. Les coûts environnementaux du vélo peuvent être considérés comme quasi-nuls. Les coûts d'insécurité sont estimés à 18 c€/passager.km. Enfin, le vélo est responsable d'externalités positives dues au bénéfice pour la santé de la pratique de ce mode : elles sont évaluées à 91 c€/passager.km.

Glossaire

CCTN : Commission des comptes des transports de la nation

CFM : consommation finale des ménages

COP : Charge Opérationnelle Courante

Court et moyen courriers : Un court courrier est une liaison régionale, c'est-à-dire en France métropolitaine. Un moyen-courrier est une liaison de distance moyenne, soit moins de cinq heures de vol. Par simplification, on suppose que les vols moyens courriers sont les vols européens.

Long courrier : Un long-courrier est une liaison longue distance, soit plus de cinq heures de vol.

Fret aérien : Pour l'Association internationale du transport aérien (IATA), le fret désigne tous les biens à l'exception des bagages (donc y compris la poste).

Flotte : Groupe d'appareils en service utilisé par une compagnie aérienne.

Mouvement d'appareil : dans le cas présent, atterrissage ou décollage. Un cycle atterrissage/décollage (ou Landing – Take Off, LTO, en anglais) correspond donc à deux mouvements d'appareil.

Pass.km : passager kilomètre transporté.

TCAM : taux de croissance annuel moyen

t.km : tonne kilomètre transportée.

TGL : Les trains grandes lignes correspondent à l'ancienne appellation des trains d'équilibre du territoire, TET.

Bibliographie

- Ademe, *Efficacité énergétique, émissions de CO₂ et autres émissions gazeuses spécifiques des modes de transport, janvier 2008*
- Aéroports de Paris – document de référence 2015
- Air France KLM, Document de référence 2015, juin 2016
- Air France/KLM, Bilan 2015
- Cargolux, Annual report 2011
- CGDD, *Analyse coûts bénéfiques des véhicules électriques : les voitures*, juillet 2017
- CGDD, *Les comptes des transports en 2015, Tome 1, 53^e rapport à la Commission des Comptes des transports de la Nation, Édition juillet 2016 (CCTN)*
- CGDD, *Le compte satellite du transport – Études & documents n°111 d'août 2014*
- CGDD, *Les comptes des transports en 2011, Tome 2 « Dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports » (CCTN)*
- CGDD, *Les comptes des transports en 2009, Tome 2 « Évaluation de la politique de développement de l'offre Transports Collectifs Régionaux de voyageurs » (CCTN)*
- CGDD, *Les comptes des transports en 2008, Tome 2 « Évaluation du programme LGV-TGV » (CCTN)*
- Comité National Routier, *Indices et statistiques. Indice « Longue distance 40 t », consulté en 2016*
- Commissariat Général du Plan, *Transports : choix des investissements et coût des nuisances, Rapport du groupe d'experts présidé par Marcel Boiteux, La Documentation Française, 2001*
- Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective – *Évaluation socio-économique des investissements publics, 2013, dit « rapport Quinet (2013) »*
- Commission européenne (2008 et 2014), *Handbook on estimation of external cost in the transport sector.*
- Commission européenne, *Handbook on estimation of external cost in the transport sector*, MCE, 2007
- Certu-Gart-UTP, Base de données sur les transports collectifs urbains
- Certu, *Les coûts des transports collectifs en site propre – chiffres clés – principaux paramètres*, fiche « Le point sur » n°18, octobre 2011
- DG Trésor – Document de travail - *bilan coûts-recette de la circulation*, avril 2012
- DGAC, *Trafic aéroportuaire 1986-2012*, juin 2013
- DGAC, *Bulletin statistique, trafic commercial 2015*, septembre 2016

Annexes

- DGAC, Observatoire de l'aviation civile 2009-2010, Tome 1, 2010
- DGITM, ADEME, Information CO₂ des prestations de transport – Application de l'article L.1431-3 du code des transports – guide méthodologique
- Easy Jet, Annual report and accounts 2015
- Easy Jet, Bilan 2015.
- Institut du Transport Aérien, *Costs of air transport delay in Europe*, Final report, 2000.
- Lee D.S., et al., *Aviation and global climate change in the 21st century*, Atmospheric Environment, 2009
- Les sociétés d'autoroutes, Chiffres clés 2015 – autoroutes et ouvrages à péage
- Ministère de l'Équipement et de l'Écologie, *Couverture des coûts des infrastructures routières – Analyse par réseaux et par sections types du réseau routier national, 2003*
- Ministère de l'Équipement, des Transports, du Tourisme et de la Mer (2005), *Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport.*
- Nibuxs et IMDM, audit externe sur l'état du réseau routier national non concédé et la politique d'entretien de ce réseau, pour le compte de la DGITM/DIT (Direction des Infrastructures de Transport), avril 2018
- Rapports de performance au parlement de 2015, notamment celui relatif au programme budgétaire 203 (infrastructures et services de transport)
- RATP, *Statistiques annuelles de 2002 à 2010*
- SETRA, *Sondage de la circulation 2004-2005 – Document de synthèse* », Ministère des Transports, 2009
- SNCF, Rapport financier 2011
- SNCF, Résultats annuels 2011, février 2012

Conditions générales d'utilisation

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille —75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1er juillet 1992 —art. L.122-4 et L.122-5).

Directeur de la publication : Thomas Lesueur

Dépôt légal : décembre 2020

ISSN : 2552-2272



Cette étude évalue les coûts moyens des externalités générées par les différents modes de transports et les complète avec les coûts marchands de transport pour obtenir des coûts moyens socio-économiques, qu'elle différencie selon les zones géographiques.

Les coûts pris en compte sont les suivants :

- les coûts d'investissements et d'acquisition des équipements (infrastructure et matériels de transport) ;
- les coûts de fonctionnement (entretien, exploitation) ;
- les coûts des externalités (effet de serre, pollution de l'air, bruit, insécurité) ;
- le coût du temps passé dans les transports, qui tient compte de la congestion moyenne enregistrée sur les réseaux.

Ces coûts sont, selon les cas, supportés par l'utilisateur, le transporteur, les collectivités territoriales, l'État ou encore l'ensemble des agents de la collectivité nationale.

Mobilités -
coûts moyens
socio-
économiques



commissariat général au développement durable

Service de l'économie verte et solidaire
Sous-direction de l'économie et de l'évaluation

Tour Séquoia
92055 La Défense cedex

Courriel : diffusion.cgdd@developpement-durable.gouv.fr

www.ecologique.gouv.fr



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*