



STI dans les transports- Impact sur les émissions de GES

Version 1

Sommaire

Généralités sur les GES	7
Définitions	7
Les GES dans le monde.....	12
Les GES en Europe	14
Les GES en France	15
Spécificité sur le secteur des Transports en France	17
GES par sous-secteurs des transports	17
Synthèse du rapport « EFFICACITE ENERGETIQUE DES MODES DE TRANSPORT » d'Enerdata – 26/01/2004	19
Eléments issus du rapport du CEMT « Transports et émissions de CO ₂ : quels progrès ? » – 2007	21
Législations françaises entreprises concernant la réduction des GES dans le secteur des transports	21
Les ratios clés des émissions de GES du Bilan Carbone	24
Les thèmes spécifiques abordés concernant les systèmes et services de transports intelligents (STI)	26
Définition des STI et thèmes abordés.....	26
Logique de construction des fiches	27
Le prix de la tonne de CO ₂ utilisé dans ce rapport	27
Les critères d'éligibilité d'un projet domestique.....	28
L'intérêt des projets domestiques dans le secteur des transports	29
Les indicateurs utilisés	32
Le thème TCSP : en projet	32
Résumé des gains potentiels des STI étudiés	33
Bibliographie.....	37
Calculs concernant le covoiturage en agglomérations parisienne et lyonnaise :.....	56
Calculs dans le cas du bassin d'emplois de Vélizy	57
<i>Calculs dans le cas d'une généralisation à l'ensemble des agglomérations françaises</i>	57
Calculs dans le cas de l'installation de voies HTO sur les VRU de l'agglomération parisienne	58
Préambule	59
Contexte	59
Hypothèses de calculs.....	59
Indicateurs	59
Recommandation	60
Bibliographie	60
Données générales sur les secteurs (villes, départements) ayant servis de base aux hypothèses de calculs.....	81
Information Multimodale	81
Système de Tarification Unique	81

Covoiturage	82
PMV sur VRU et limitation de vitesse	82
Péage urbain	82
Les écocomparateurs	83
L'écocomparateur du site de la sncf	83
Climatmundi	84
Air France	84
http://developpement-durable.airfrance.com	84
ADEME : calculette éco-déplacement	85
ADEME : Outil d'aide au choix d'un véhicule faiblement émetteur de CO ₂	85
Transport Direct :	85
DGAC : le calculateur d'émissions de CO ₂ de l'aviation	86

Glossaire

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

CCFA : Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

CITEPA : Centre Interprofessionnel Techniques d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

EPE : Entreprises Pour l'Environnement

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

INRETS : Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité

ONISR : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière

PREDIT : Programme National de Recherche et d'Innovation dans les Transports Terrestres

RAC-F : Réseau Action Climat-France

SESP/MEDAD : Service Economie, Statistiques et Prospective du Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable

SYTRAL : Syndicat Mixte des Transports pour le Rhône et l'Agglomération Lyonnaise

Remerciements :

Le maître d'œuvre de l'étude (CERTU/SYS/TTS) et le bureau d'études ENGES remercient notamment les participants suivants pour leurs apports et relectures :

M.Michel ANDRE

M.Eric VIDALENC

M.François BLASIN

M. Michel CENUT (Chef de Département)

M.Robert CLAVEL

M.Jean-François JANIN (Chef de la mission)

Mme Christine MESUROLLE (Chargé de mission)

M.Jacques NOUVIER (Chef de groupe)

M.Daniel PILLANT (Chef de groupe)

M.François RAMBAUD

M.Jean-Michel SERRIER

M.Jean-Pierre VINOT

INRETS

ADEME

CERTU/SYS/TTS;

CERTU/ENV

CERTU/SYS/TTS

DGMT/MTI

CERTU

CERTU/SYS/GTT

CERTU/ENV/ABN

CERTU/SYS/TTS

CERTU/SYS/GTT

CERTU/ENV/ABN

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables
CERTU - STI-Impact sur les émissions de GES

Introduction

Le département Systèmes et technologies pour la ville du CERTU, mandaté par le Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables souhaite disposer d'éléments quantitatifs et qualitatifs pour alimenter les réflexions à venir sur l'impact des Systèmes de Transports Intelligents (STI) sur les Gaz à Effet de Serre (GES) et notamment au regard des enjeux développés dans le cadre du Grenelle de l'Environnement.

Les nouvelles technologies adaptées au transport permettent entre autres de :

- Collecter des données
- Les traiter en temps réel et les analyser *a posteriori*
- Aider les opérateurs de transport à préparer et à appliquer des stratégies d'exploitation
- Informer les usagers sur la situation actuelle et prévisible de l'ensemble des modes de transports
- Contrôler l'application des réglementations
- Fournir des moyens de paiement intégrés et interopérables

L'impact des différents STI, listés dans le cahier des charges, n'est pas de même nature sur les GES. Il peut être regroupé en trois catégories :

- Réduction de la congestion
- Aide au transfert modal vers des modes moins émetteur de GES (TC, vélo, covoiturage...)
- Régulation de la vitesse

Dans le cadre de l'étude lancée par le CERTU, nous aborderons les généralités sur les GES afin de comprendre leur impact sur le réchauffement de la planète, les mécanismes de Kyoto et les instances en charge des études sur le changement climatique. Nous verrons ensuite la particularité des transports en France.

Nous nous intéresserons aux dernières législations en France sur les transports pour réduire les émissions de GES (plan climat 2004, 2006 et Grenelle de l'Environnement).

Nous présenterons les ratios clefs du bilan carbone ADEME qui permettront de déterminer les gains en émissions de GES lors d'un transfert modal et d'une réduction de la vitesse.

Nous suggèrerons également des ratios concernant un moteur en marche à l'arrêt et l'émission en fonction de la vitesse moyenne assimilable à l'impact d'une congestion.

Puis nous présenterons une bibliographie sur les neuf thèmes retenus en exemple pour comprendre l'ordre de valeur des systèmes de transport intelligents sur les émissions de gaz à effet de serre dans les transports de personnes. Le rapport ne s'intéresse en effet pas à l'ensemble des STI mais à une sélection d'entre eux retenus comme figurant potentiellement parmi les plus prometteurs en termes de réduction des émissions de GES. Dans le cadre d'un approfondissement et d'une prolongation de l'étude, d'autres STI pourront être examinés.

Pour chacun des STI retenu le rapport propose une fiche de synthèse et de quantification de l'impact sur les émissions de GES.

Tous les calculs de ces fiches sont effectués en équivalent CO₂. Sachant qu'il y a 0,2727 tonne de carbone dans une tonne de CO₂, une tonne d'équivalent CO₂ vaut 0,2727 tonne d'équivalent carbone, autre unité utilisé pour quantifier les gaz à effet de serre.

Enfin il faut rappeler que nous ne raisonnerons pas dans ce rapport dans la logique du puits à la roue : nous prenons en compte simplement les émissions de GES dues à la consommation de carburant et non les GES émis depuis la construction du véhicule jusqu'aux sorties du pot d'échappement.

Nous essayerons également de donner une hiérarchie entre ces thèmes en fonction de leur rendement, de leur efficacité et de leur faisabilité sur les émissions de GES.

Exemples de STI	Réduction de la congestion	Transfert modal	Régulation Vitesse
Éco comparateur et Information multimodale		✓	
Tarifification unique et billettique interopérable		✓	
Covoiturage	✓	✓	
Systèmes de vélos en temps partagé	✓	✓	
LAVIA			✓
CSA			✓
Panneaux à Message variable des voies rapides urbaines	✓		✓
Jalonnement dynamique des places de stationnement	✓		
Péages urbains	✓	✓	
Transports en commun en site propre* (TCSP)	✓	✓	

*ce module n'est pas abordé dans la version 1 du rapport, fautes de données. Il sera abordé dans la version 2.

Généralités sur les GES

Définitions

Les gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, par l'atmosphère elle-même du fait de la présence de ces mêmes gaz et par les nuages. Le rayonnement atmosphérique est émis dans toutes les directions, y compris vers la surface de la Terre. Ainsi, les gaz à effet de serre retiennent la chaleur dans le système surface-troposphère. C'est ce qu'on appelle *l'effet de serre naturel*.



Figure 1 Le changement climatique /institut français de l'environnement/ les synthèses édition 2006

Un accroissement de la concentration de gaz à effet de serre entraîne une plus grande opacité de l'atmosphère au rayonnement infrarouge. Il en résulte un forçage radiatif, un déséquilibre qui ne peut être compensé que par une hausse de la température du système surface-troposphère. C'est ce qu'on appelle *l'effet de serre renforcé*.

Les principaux gaz à effet de serre (GES) naturels sont :

- La vapeur d'eau (H_2O) : de tous les gaz, elle est celui qui a l'action la plus importante sur le bilan radiatif mais sa durée de vie atmosphérique est très courte. En effet, le recyclage complet de l'eau atmosphérique se fait en quelques semaines. Les rejets de vapeurs d'eau découlant de l'activité humaine ne perturbent donc pas directement le cycle de l'eau. Toutefois, il existe une exception quant à l'eau stratosphérique, dont la durée de recyclage est plus lente (quelques années) et dont la concentration est perturbée par les rejets de turbines d'avions. L'augmentation de la concentration en vapeur d'eau en rendant l'air plus humide, a un effet de « rétroaction positive » sur le climat. Elle augmente ainsi encore l'effet de serre, et constitue donc un amplificateur des changements climatiques.
- le gaz carbonique (CO_2) : en terme radiatif, il est le deuxième GES.

- le méthane (CH_4) : sa durée de recyclage est de 12 ans. Le méthane peut lui aussi faire l'objet de dangereuses rétroactions, certaines sources étant favorisées par un climat plus humide. Le permafrost des régions proches du pôle tel que la Sibérie représente un danger particulier car il contient des quantités importantes de ce gaz susceptibles d'être libérées par un réchauffement du sol.
- le protoxyde d'azote (N_2O)
- l'ozone (O_3) : bien qu'il soit très réactif, sa teneur atmosphérique est partiellement pilotée par celle de gaz à évolution plus lente (méthane, CFC). Son augmentation dans les basses couches de l'atmosphère due au méthane (à savoir la troposphère) contribue à l'effet de serre.

D'autres gaz à effet de serre sont exclusivement d'origine anthropique (émis par l'homme) : les halocarbones lourds. Ceux-ci comprennent :

- les chlorofluorocarbures et hydrochlorofluorocarbures (groupes de CFC/HCFC), qui interagissent avec l'ozone. Le protocole de Montréal (1987) a interdit leur production.
- les hydrofluorocarbures et perfluorocarbures (HPC/PCF/SF6). Ils n'ont pas d'effet nocif sur l'ozone mais demeurent de puissants GES.

Le forçage radiatif

Selon le GIEC, le terme forçage radiatif se définit comme toute perturbation extérieure imposée au bilan du système climatique de la Terre pouvant conduire à une variation des paramètres climatiques.

Dans un contexte de changement climatique, ce terme se concentre uniquement sur les changements de l'équilibre radiatif du système surface-troposphère dus à des facteurs externes, sans changements de la dynamique atmosphérique. Il ne prend pas en compte l'effet retour venant de la surface ou de la troposphère ni les changements dynamiques dans la quantité et la répartition de l'eau atmosphérique (vapeur, liquide, gaz).

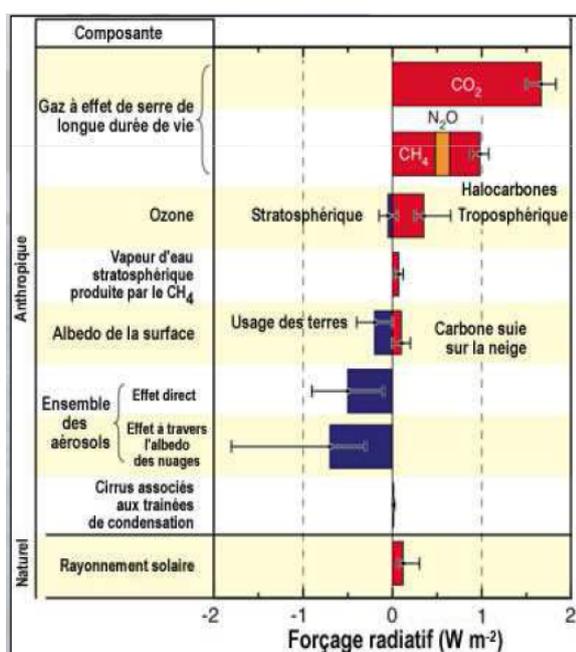


Figure 2 : Changement du forçage radiatif entre 1750 et 2005 IPCC 2007

Pour quantifier l'impact des GES sur le réchauffement de la planète, on utilise le potentiel de réchauffement global (PRG) ou équivalent CO₂. Il permet de mesurer la nocivité de chaque GES. Le PRG du gaz carbonique sur cette échelle vaut 1 (référence). Quant au méthane, par exemple, il vaut 23 : cela signifie qu'à quantité égale, le méthane retient 23 fois plus de chaleur dans le système surface-troposphère. Ainsi, une tonne de méthane vaut 23 tonnes équivalent CO₂ (teqCO₂). Même si le CO₂ a un impact moindre en termes de PRG, sa concentration bien plus élevée dans l'atmosphère fait de lui le principal responsable du réchauffement climatique. C'est pourquoi il est important de rappeler quelques points sur le dysfonctionnement du cycle du carbone dû aux activités humaines.

Gaz	Formule	Kg équivalent CO ₂ (PRG 100 ans)	Part dans PRG (%)	Durée de séjour	Domaines et activités
Dioxyde de carbone	CO ₂	1	55%	200 ans	Combustion énergie fossile Prod Ciment, déforestation zone non tropicale
Méthane	CH ₄	23	15%	12 ans	Biomasse élevage, riziculture décharges, fuite exploit gaz pétrole grisous
Protoxyde d'azote	N ₂ O	298	5%	120 ans	Procédés chimiques, engrais azotés nylon
Perfluoro carbures	C _n F _{2n+2}	6500 à 8500	15%	50 000 ans CF ₄	Gaz de Clim fuite mise à décharge procédés indus mousse, ordi, portable, alu
Hydro fluorocarbures	C _n H _m F _p	140 à 11700		10 à 100	
Hexafluorure de soufre	SF ₆	23900	10%	3200 ans	Disjoncteur, poste sous enveloppe magnétique et gaz double vitrage

Figure3 : le principaux gaz anthropiques et leurs sources /les synthèses Ifen 2006

Le cycle naturel du carbone

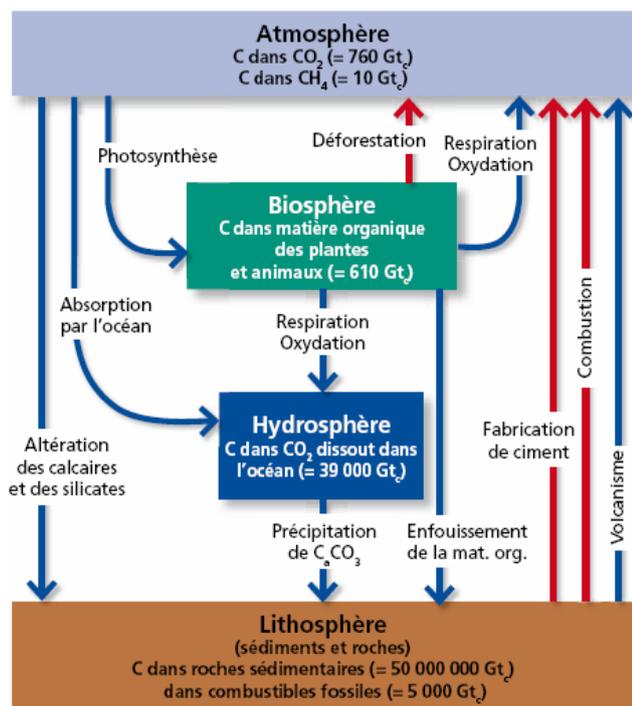


Figure 4 : le bilan carbone / les synthèses Ifen édition 2006

Le carbone pénètre continuellement dans l'atmosphère sous forme de CO₂, de méthane et autres gaz. Il est également absorbé en même temps par les végétaux, les animaux, les océans ou par d'autres manières. Ceci correspond au cycle naturel du carbone. A l'échelle planétaire ce cycle est équilibré mais les émissions d'origine anthropique le perturbent. Il en résulte un bilan global où le taux de carbone dans l'atmosphère est en augmentation régulière. Par exemple, la concentration de CO₂ a augmenté de plus de 30 % par rapport à l'époque préindustrielle. Le stock atmosphérique de carbone (c'est à dire le poids du carbone dans les molécules qui en contiennent) augmente actuellement de 3 milliards de tonnes par an (soit 3 gigatonnes, noté 3 Gt). On peut estimer que 6 Gt sont émises annuellement par la combustion du charbon et du pétrole et 1,5 Gt par la

déforestation. L’océan et la biosphère continentale, dans ces conditions, « reprennent » environ la moitié des émissions anthropiques. Comparé aux échanges naturels (cf figure 3), l’apport des activités humaines peut sembler faible. Cependant, le volume échangé importe peu, c’est le solde beaucoup plus faible de ces échanges que l’activité humaine perturbe fortement. Dans le futur, le fonctionnement même du cycle du carbone pourrait évoluer avec le climat, par des mécanismes de rétroactions, de même manière que celles opérées par la vapeur d’eau. Ainsi, dans un climat plus chaud, la capacité d’absorption du CO₂ par l’océan peut diminuer, la couche d’eau de surface, plus chaude, se mélangeant moins bien avec les eaux profondes.

Les gaz anthropiques

L’essentiel de l’accroissement observé sur la température moyenne globale depuis le milieu du 20^e siècle est très probablement dû à l’augmentation observée des concentrations des GES anthropiques (figure 5).

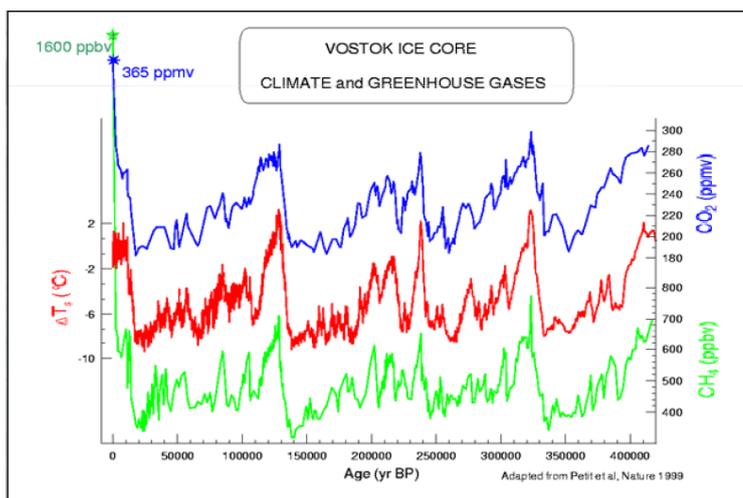


Figure 5 : corrélation entre les variations de concentration atmosphérique de méthane (CH₄) et de CO₂ avec celle de la température/ Petit et al, Nature 1999

Le gaz carbonique est le plus important des GES. La concentration atmosphérique mondiale du gaz carbonique a crû d’une valeur préindustrielle d’environ 280 ppm¹ à 379 ppm en 2005. Le rythme d’accroissement annuel de la concentration du CO₂ a été plus grand pendant les dix dernières années (moyenne pour 1995-2005 : 1,9 ppm par an) qu’il ne l’a été depuis le début des mesures directes continues dans l’atmosphère (moyenne pour 1960-2005 : 1,4 ppm par an, bien qu’il y ait une variabilité d’une année sur l’autre du taux de croissance). La concentration atmosphérique mondiale du méthane a crû de 715 ppb à 1732 ppb au début de la décennie 1990 et est de 1774 ppb en 2005. La concentration atmosphérique mondiale en protoxyde d’azote a crû de la valeur préindustrielle de 270 ppb à 319 ppb en 2005. Le taux de croissance est resté approximativement constant depuis 1980. Le forçage radiatif résultant de l’accroissement du dioxyde de carbone, du méthane et du protoxyde d’azote est de +2,30 (2,07 à 2,53) Wm⁻² et son taux d’accroissement au cours de l’ère industrielle est très

1. Ppm (parties par millions) ou ppb (parties par milliards) désigne le rapport du nombre de molécules de gaz à effet de serre au nombre de molécules d’air sec. Par exemple : 300 ppm signifie 300 molécules de gaz à effet de serre par million de molécules d’air sec. 1ppm=10³ppb

probablement sans équivalent depuis plus de 10 000 ans. Le forçage radiatif du dioxyde de carbone a crû de 20 % de 1995 à 2005, le plus grand changement au cours d'une décennie depuis plus de 200 ans au moins. Des contributions anthropiques significatives au forçage radiatif viennent de plusieurs autres sources. Les changements de l'ozone troposphérique dus à l'émission de produits chimiques précurseurs de la formation d'ozone (oxydes d'azote, monoxyde de carbone et hydrocarbures) apportent + 0,35 (0,25 à 0,65) Wm^{-2} . L'effet direct dû au changement des halocarbures est + 0,34 (+ 0,31 à + 0,37) Wm^{-2} . L'augmentation de la plupart des halocarbures est survenue ces dernières décennies. Les concentrations atmosphériques de CFC étaient stables ou en baisse en 2001-2003 (0 à -3 % par an, selon le gaz considéré), tandis que les halons (composés halogénés bromés, par exemple le bromure de méthyle) ainsi que les hydrochlorofluoro-carbures (HCFC) et les CFC utilisés comme produits de remplacement ont respectivement augmenté de 1 à 3 %, de 3 à 7 % et de 13 à 17 % par an (source : GIEC 2007).

Gaz	Durée de vie (années)s	Potentiel de réchauffement global (intervalle de temps en années)		
		globe (Horizon de temps)		
		20 ans	100 ans	500 ans
Dioxyde de carbone	CO ₂	1	1	1
Méthane ^a	CH ₄	12,0 ^b	62	23
Oxyde nitreux	N ₂ O	114 ^b	275	296
Hydrocarbures fluorés				
HFC-23	CHF ₃	260	9400	12000
HFC-32	CH ₂ F ₂	5,0	1800	550
HFC-41	CH ₃ F	2,6	330	97
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	29	5900	3400
HFC-134	CHF ₂ CH ₂ F	9,6	3200	1100
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	13,8	3300	1300
HFC-143	CHF ₂ CH ₂ F	3,4	1100	330
HFC-143a	CF ₃ CH ₃	52	5500	4300
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	0,5	140	43
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	1,4	410	120
HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	0,3	40	12
HFC-227ea	CF ₃ CH ₂ CF ₃	33	5600	3500
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	13,2	3300	1300
HFC-236ea	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	10	3600	1200
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	220	7500	9400
HFC-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	5,9	2100	640
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	7,2	3000	950
HFC-365mfc	CF ₃ CH ₂ CF ₂ CH ₃	9,9	2600	890
HFC-43-10mee	CF ₃ CH ₂ CF ₂ CF ₂ CF ₃	15	3700	1500
fluorées				
SF ₆		3200	15100	22200
CF ₄		50000	3900	5700
C ₂ F ₆		10000	8000	11900
C ₃ F ₈		2600	5900	8600
C ₄ F ₁₀		2600	5900	8600
c-C ₄ F ₈		3200	6800	10000
C ₅ F ₁₂		4100	6000	8900
C ₆ F ₁₄		3200	6100	9000
Éthers et éthers halogénés				
CH ₃ OCH ₃		0,015	1	1
HFE-125	CF ₃ OCHF ₂	150	12900	14900
HFE-134	CHF ₂ OCHF ₂	26,2	10500	6100
HFE-143a	CH ₃ OCF ₃	4,4	2500	750
HCFE-235da2	CF ₃ CHClOCHF ₂	2,6	1100	340
HFE-245fa2	CF ₃ CH ₂ OCHF ₂	4,4	1900	570
HFE-254cb2	CHF ₂ CF ₂ OCH ₃	0,22	99	30
HFE-7100	C ₂ F ₅ OCH ₃	5,0	1300	390
HFE-7200	C ₂ F ₅ OC ₂ H ₅	0,77	190	55
H-Galden 1040x	CHF ₂ OCF ₂ OC ₂ F ₄ OCHF ₂	6,3	5900	1800
HG-10	CHF ₂ OCF ₂ OCHF ₂	12,1	7500	2700
HG-01	CHF ₂ OCF ₂ CF ₂ OCHF ₂	6,2	4700	1500

Figure 6 : tous les GES anthropiques / GIEC 2001

Conclusion

L'augmentation de l'activité humaine depuis la révolution industrielle se traduit par une élévation des émissions de GES d'origine anthropiques. Celle-ci est « très vraisemblablement » responsable de l'élévation de la température moyenne globale. La principale cause du réchauffement climatique est l'augmentation des émissions de CO₂ dans l'atmosphère. Cette augmentation non naturelle perturbe le cycle du carbone. A terme, par des mécanismes de rétroactions, le fonctionnement même du cycle du carbone pourrait dépendre de l'évolution du climat. Les émissions de GES ne sont pas réparties de façon égale dans le monde. Dans la suite de ce rapport bibliographique, nous allons présenter les principaux pays émetteurs ainsi que la répartition des GES par secteur d'activités. Nous nous focaliserons ensuite sur les GES en France.

Les GES dans le monde

Répartition régionale

Les différents pays du monde émettent une quantité variable de GES. Les plus émetteurs sont les pays industrialisés, les Etats-Unis en tête. Les pays en voie de développement, particulièrement l'Inde et l'ensemble du continent africain émettent jusqu'à 10 fois moins de GES de la moyenne d'émissions de pays industrialisés. Il faut néanmoins compléter cette approche par l'étude des émissions par habitant. Les Etats-Unis occupent de nouveau la première place : plus de 25 teq CO₂ par personne et par an, quand un habitant des pays de l'Annexe 1 du protocole de Kyoto (pays ayant ratifiés le protocole de Kyoto) en émet en moyenne 16,1 et un Français 9.

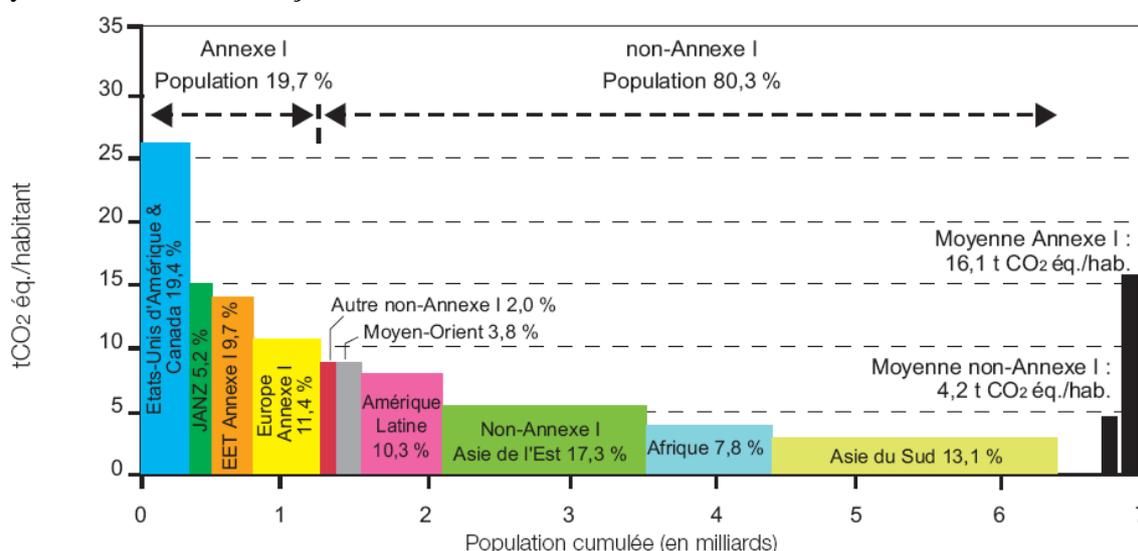


Figure 7 : Répartition régionale des émissions de GES par habitant / GIEC 2007

Répartition par source

On entend ici par «source» toute activité humaine qui libère dans l’atmosphère un gaz à effet de serre, ou un précurseur de gaz à effet de serre. Les sources les plus importantes sont :

- La fourniture d’énergie
- Les transports
- Le bâtiment
- L’industrie
- L’agriculture
- Les forêts
- Les déchets

La croissance la plus importante des émissions globales de GES entre 1970 et 2004 provient du secteur de la fourniture d’énergie (en augmentation de 145 %). La croissance des émissions directes pendant cette période a été de 120 % pour les transports, 65 % pour l’industrie et de 40 % pour l’utilisation des terres, ses changements et la foresterie (UTCF). Entre 1970 et 1990 les émissions directes de l’agriculture ont cru de 27 % et celles du bâtiment de 26 %, et depuis sont restées à peu près constantes au niveau de 1990. Toutefois, le secteur du bâtiment présente un niveau élevé d’utilisation de l’électricité, et par conséquent le total des émissions directes et indirectes de ce secteur est beaucoup plus élevé (75 %) que ses émissions directes.

Emissions mondiales de gaz à effet de serre par secteur en 2004

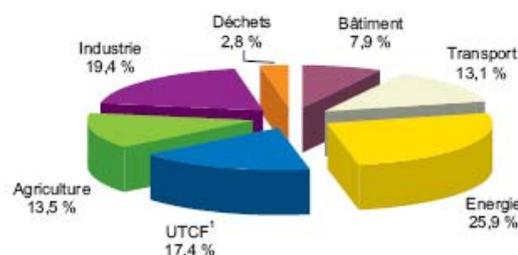
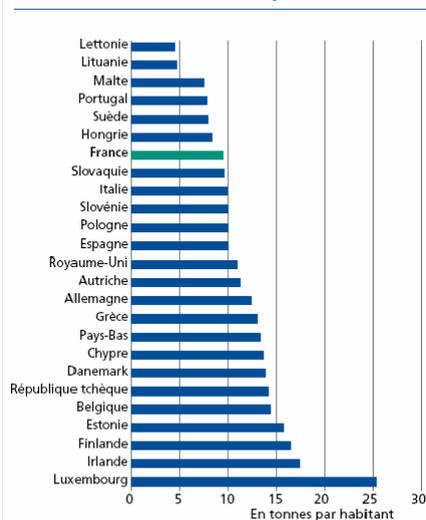


Figure 8 : CO₂ et Energie France et Monde/ Caisse des Dépôts 2007

UTCF : Utilisation des terres, leurs changements et la Forêt

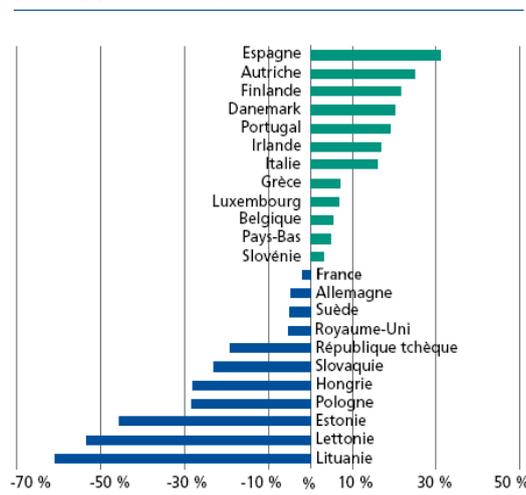
Les GES en Europe

Émissions de gaz à effet de serre par habitant dans l'Union européenne en 2003



Source : Agence européenne pour l'environnement (AEE), 2005.

Distance à l'objectif : écart des émissions 2003 par rapport à l'objectif 2008-2012

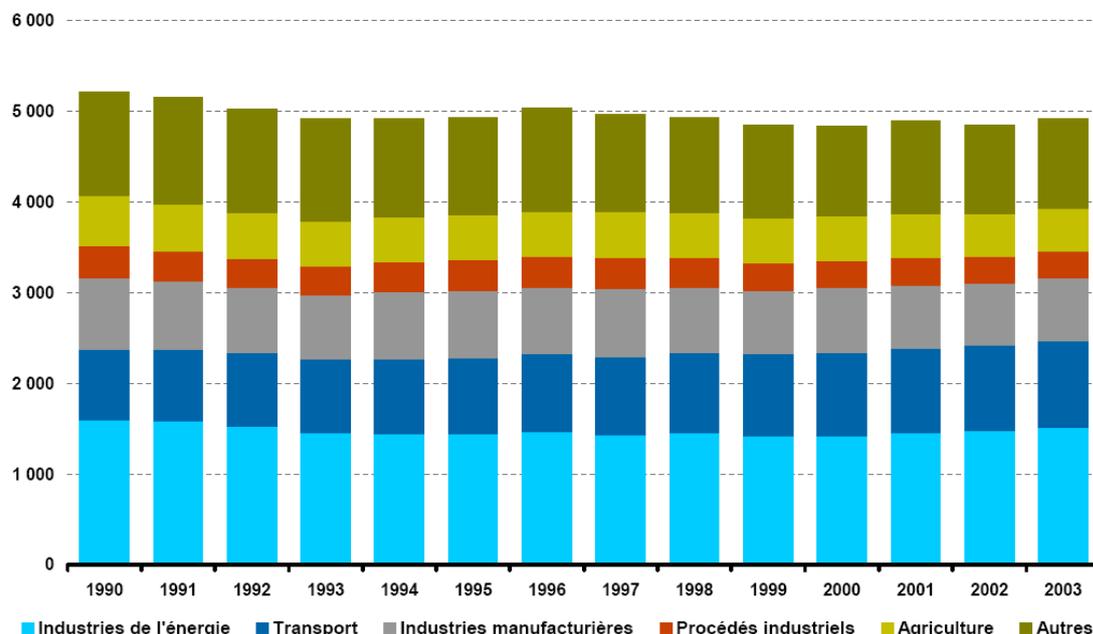


Source : AEE, 2005.

Figure 9 : Emissions de GES en EU et distance à l'objectif du protocole de Kyoto.

En 2003, l'Union européenne a émis 4 924 Mteq CO₂. L'Allemagne est le premier émetteur de GES avec plus de 20 %, suivi du Royaume-Uni (13 %), de l'Italie (12 %) et de la France (11 %). Le Luxembourg (25 t/hab.), l'Irlande (17 t/hab.) et la Finlande (16 t/hab.) sont les plus gros émetteurs par habitant. La France, avec 9 t/hab., se classe au 19e rang. La moyenne de l'Union européenne est de 10,84 t/hab.

L'Europe des Quinze s'est engagée à réduire ses émissions de GES de 8 % en 2008-2012 par rapport à leur niveau de 1990. En vertu d'un « accord de partage de la charge » adopté en juin 1998, les Quinze se sont ensuite réparti cette obligation globale entre États membres, en prenant en compte le niveau de développement de chaque pays et les potentiels de réduction, notamment dans le domaine de la production électrique. La notion de distance à l'objectif de Kyoto repose sur une évolution linéaire des émissions entre 1990 et 2012. Sept pays de l'Union sont très loin de l'objectif de Kyoto : Espagne, Autriche, Finlande, Danemark, Portugal, Irlande et Italie. À l'exception de la Slovénie, les nouveaux pays de l'Union respectent leurs objectifs, en raison des changements économiques de la dernière décennie. Le Royaume-Uni, la Suède et l'Allemagne sont en passe d'atteindre leurs objectifs. Quant aux émissions de GES de la France, elles sont proches de l'objectif de stabilisation.



Source: Agence européenne pour l'environnement, Eurostat.

Figure 10 : Evolution des émissions de GES par secteurs en Europe

Les GES en France

En France, le réchauffement climatique moyen au XX^{ème} siècle a été de 0,9°C. Parmi les gaz responsables de l'effet de serre, le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et protoxyde d'azote (N₂O) sont les principaux, mais les gaz précurseurs de l'ozone troposphérique (monoxyde de carbone, composés organiques volatils et oxydes d'azote), ainsi que certains substituts aux chlorofluorocarbones (CFC) jouent également un rôle important.

Emissions en 2005	
CO ₂	523 Mt
CH ₄	2695 kt
N ₂ O	231 kt
HFC	10 688 kt eq CO ₂
PFC	1810 kt eq CO ₂
SF ₆	1338 kt eq cO ₂

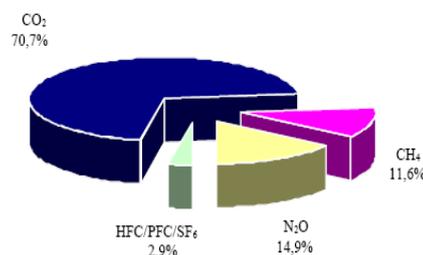
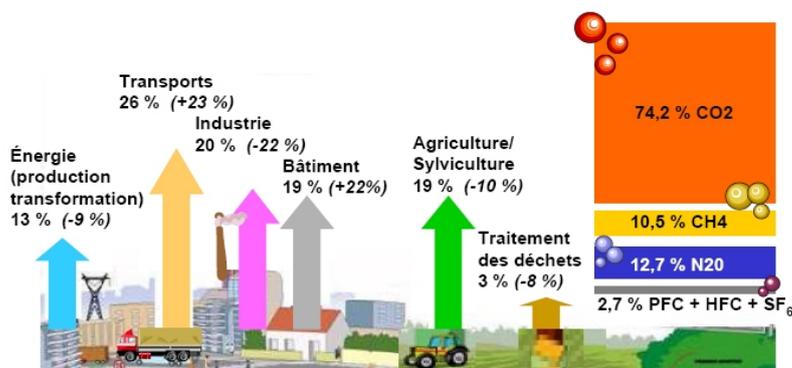


Figure 11 : GES en France : émissions en France et contribution au PRG en 2005. CITEPA / CORALIE / FORMAT SECTEN – Mise à jour février 2007

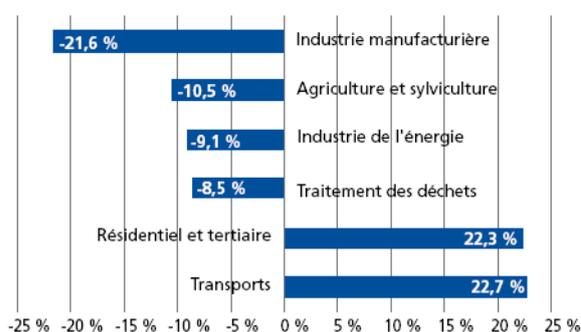


Émissions de gaz à effet de serre en France (y compris DOM/COM) en 2004, par secteur (entre parenthèses, l'évolution depuis 1990 ; source : CITEPA/Inventaire SECTEN/Format PNLC, février 2006)

Figure 12 : Émissions de GES en France en 2004

En France, l'équivalent de 563 millions de tonnes (Mt) de dioxyde de carbone (CO₂), soit 153,6 Mt de carbone, ont été rejetées dans l'atmosphère en 2005. Les émissions agrégées des GES se situaient en 2005 à 1,9 % en dessous de celles de 1990, objectif du protocole de Kyoto. Les transports (aérien inclu) demeurent le premier contributeur avec 26,5 % des émissions, suivis du résidentiel-tertiaire (18,5 %). Ces deux secteurs concentrent la moitié des efforts de réduction prévus par le Plan Climat à l'horizon 2010 pour respecter les engagements nationaux (stabilisation des émissions en 2008-2012). Au-delà du protocole de Kyoto, la loi d'orientation sur l'énergie a fixé comme objectif de diviser par 4 les émissions d'ici 2050. En l'absence de mesures nouvelles visant à réduire ou à modifier la consommation d'énergie, la tendance actuelle d'évolution des émissions au niveau de la France métropolitaine se traduirait, d'ici 2010, par un niveau d'émission de 7 % environ supérieur à celui observé actuellement.

Évolution 1990-2004 des émissions de gaz à effet de serre (France entière)



Note : En pourcentage des émissions de 1990.

Source : Citepa, format CCNUCC, décembre 2005.

Figure 13 : Evolution 1990-2004 des émissions de GES en France

Les émissions évoluent différemment selon les activités. Celles des transports, qui n'avaient cessé d'augmenter durant la dernière décennie, tendent à se stabiliser depuis 2002. Les émissions de l'habitat et du tertiaire, tout en restant étroitement liées aux variations climatiques, ne cessent d'augmenter. C'est probablement dans ce secteur qu'elles pourraient diminuer le plus. Grâce aux progrès techniques, à la modernisation des installations et à la réglementation, l'industrie a réalisé d'importants progrès. L'agriculture a vu ses émissions baisser en raison de la diminution du cheptel et de celle de l'utilisation des engrais minéraux.

Spécificité sur le secteur des Transports en France

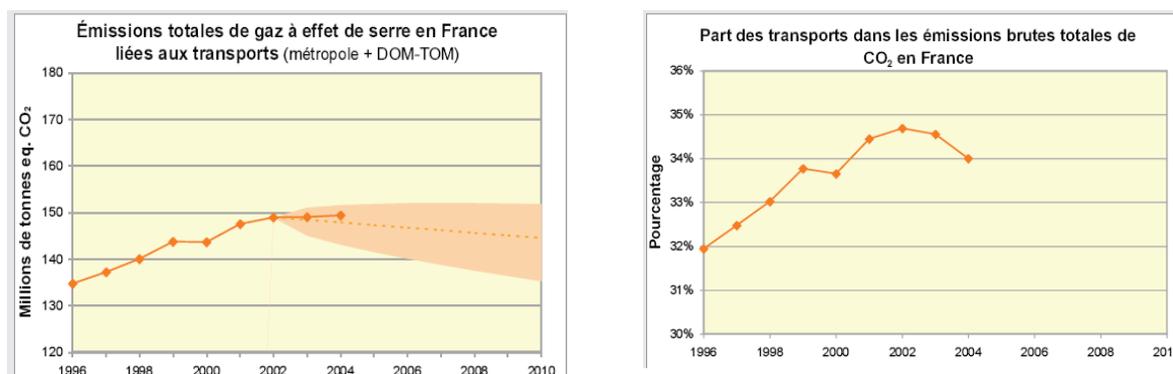


Figure 14 : CITEPA / EUROSTAT

En France, les émissions totales de GES liés aux transports se stabilisent depuis 2002. La part des émissions brutes de CO₂ de ce secteur tend même à diminuer.

GES par sous-secteurs des transports

Une part importante des nuisances environnementales, dont les GES, est due aux transports et aux infrastructures associées. L'intensité de ces nuisances est fonction du niveau de trafic dans chacun des modes mais aussi des caractéristiques techniques des véhicules utilisés. En 2005, les transports sont donc responsables de 26,5 % des émissions de GES (tous GES confondus dont le CO₂), dont 24 % pour le transport routier. Les poids lourds diesel seuls sont responsables de 6,7 % des émissions hors puits.

% d'émission de GES selon type de transport routier en 2005	
Voitures particulières diesel catalysées	5,2 % des émissions hors puits
Voitures particulières diesels non catalysées	2,2 % des émissions hors puits
Voitures utilitaires diesels catalysées	2,2 % des émissions hors puits
Voitures utilitaires diesel non catalysées	1,6 % des émissions hors puits
Voitures particulières essence catalysées	4,7 % des émissions hors puits
Voitures particulières essence non catalysées	1,2 % des émissions hors puits
Poids lourds diesels	6,7 % des émissions hors puits
Biens d'équipement et matériel de transport	1,1 % des émissions hors puits

Figure 15 : CITEPA

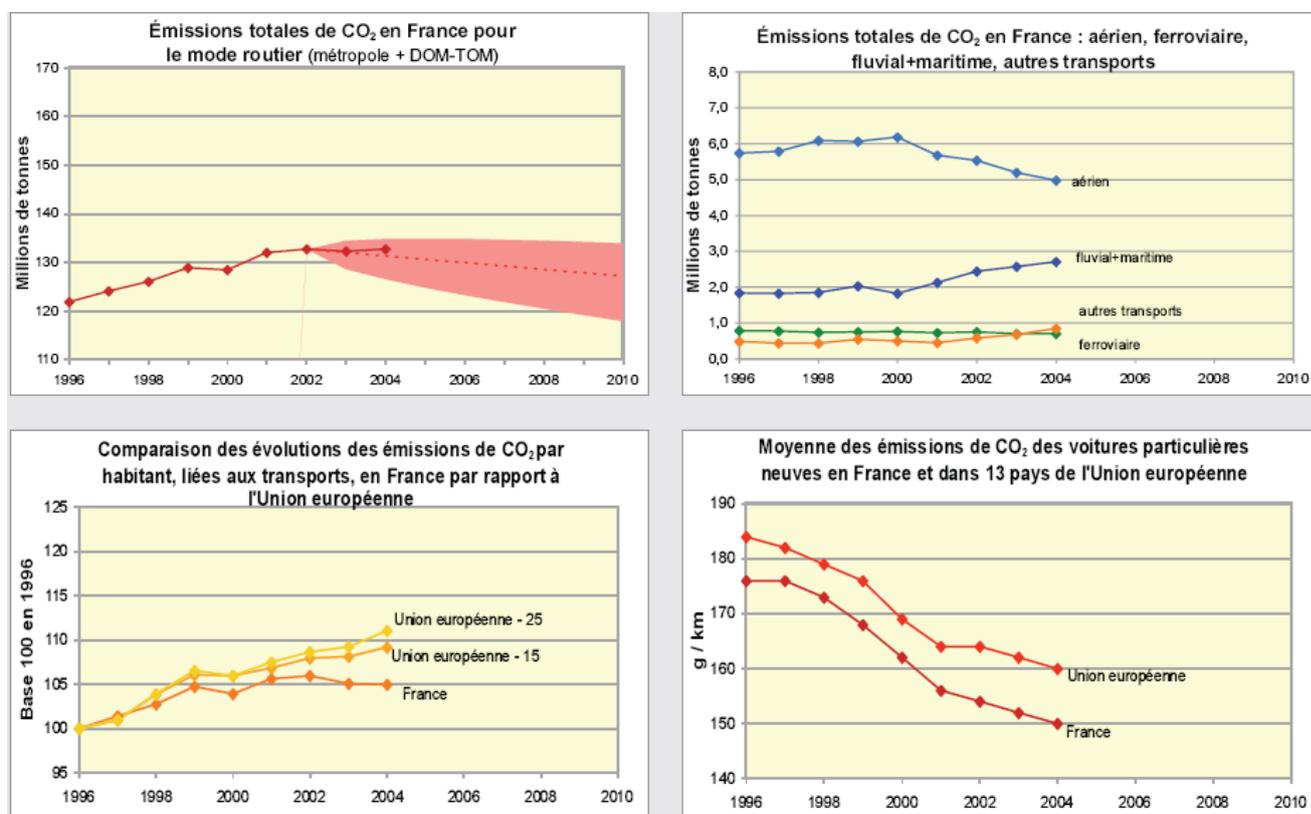


Figure 16 : CITEPA /EUROSTAT/ACEA

Le mode routier rejette donc 93,8 % des émissions de GES du secteur transports, dont les voitures particulières qui en émettent à elles seules plus de la moitié. Le transport aérien est responsable de 3,7 % des émissions de GES, le transport maritime 1,6 % (très légère progression), le ferroviaire 0,5 % et autres 0,4 %.

En 2004, l'automobile regroupe 84 % des déplacements intérieurs contre 15 % pour les transports en commun. Pour le transport de marchandise, 80 % du trafic s'opère par la route, 12 % par le rail et seulement 2 % par les voies d'eau. En parallèle, les déplacements se multiplient, les distances augmentent ainsi que le nombre de véhicules. Ainsi, le parc automobile a augmenté de 29 % depuis 1990.

Type de véhicules	Nombre de véhicules en 1990	Nombre de véhicules en 2005
VP	23,3 millions	30 millions
Véhicules utilitaires légers	4,12 millions	5,5 millions
Poids lourds	555000	569000

Figure 17 : parc automobile français /CITEPA

Synthèse du rapport « EFFICACITE ENERGETIQUE DES MODES DE TRANSPORT » d'Enerdata – 26/01/2004

Le rapport se place dans la perspective suivante :

- Ne traite pas des actions sur la demande de transport,
- Consiste en une étude comparative sur l'efficacité relative des modes prenant en compte les deux actions visant à accroître l'efficacité énergétique des transports :
 - d'une part en améliorant le rendement technique des différents modes,
 - d'autre part, en rationalisant le choix et les conditions d'utilisation des modes de transport en fonction des différents besoins qu'ils doivent satisfaire.

L'efficacité énergétique en zone urbaine

L'efficacité énergétique comparée des modes en zone urbaine est présentée synthétiquement sur le graphique ci-dessous. Les principaux enseignements que l'on peut en tirer sont les suivants :

- Les modes ferroviaires sont en moyenne les plus efficaces en zone urbaine, mais avec de fortes disparités selon les situations ; le constat est plus nuancé si l'on mesure l'efficacité en énergie primaire
- L'autobus est en moyenne 2 fois plus efficace que la voiture pour le transport de passagers en zone urbaine, mais les performances moyennes des midi et minibus sont très mauvaises
- La voiture est en moyenne de 2 à 5 fois plus énergivore au passager-km transporté que les transports collectifs en zone urbaine ; le diesel est toutefois légèrement moins «gourmand» que l'essence.

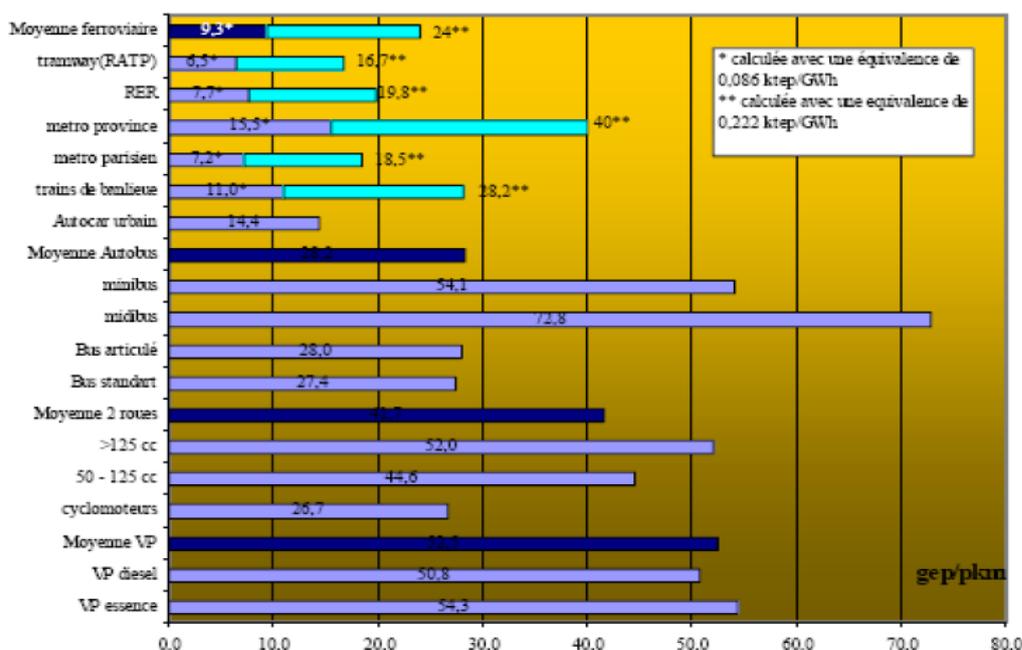


Figure 18 : Efficacité Energétique des modes de transports / Enerdata 2004

Toutefois l'analyse de l'influence des conditions d'utilisation sur l'efficacité relative des modes nuance le constat global ci-dessus. Elle montre en particulier qu'une voiture avec au moins deux personnes à bord devient plus efficace que l'autobus quand celui-ci est très peu fréquenté (heures creuses, petites villes ; moins de 11 voyageurs en moyenne). En revanche, elle montre aussi que la voiture ne peut jamais concurrencer le fer dans les conditions économiques normales d'exploitation des modes en zone urbaine.

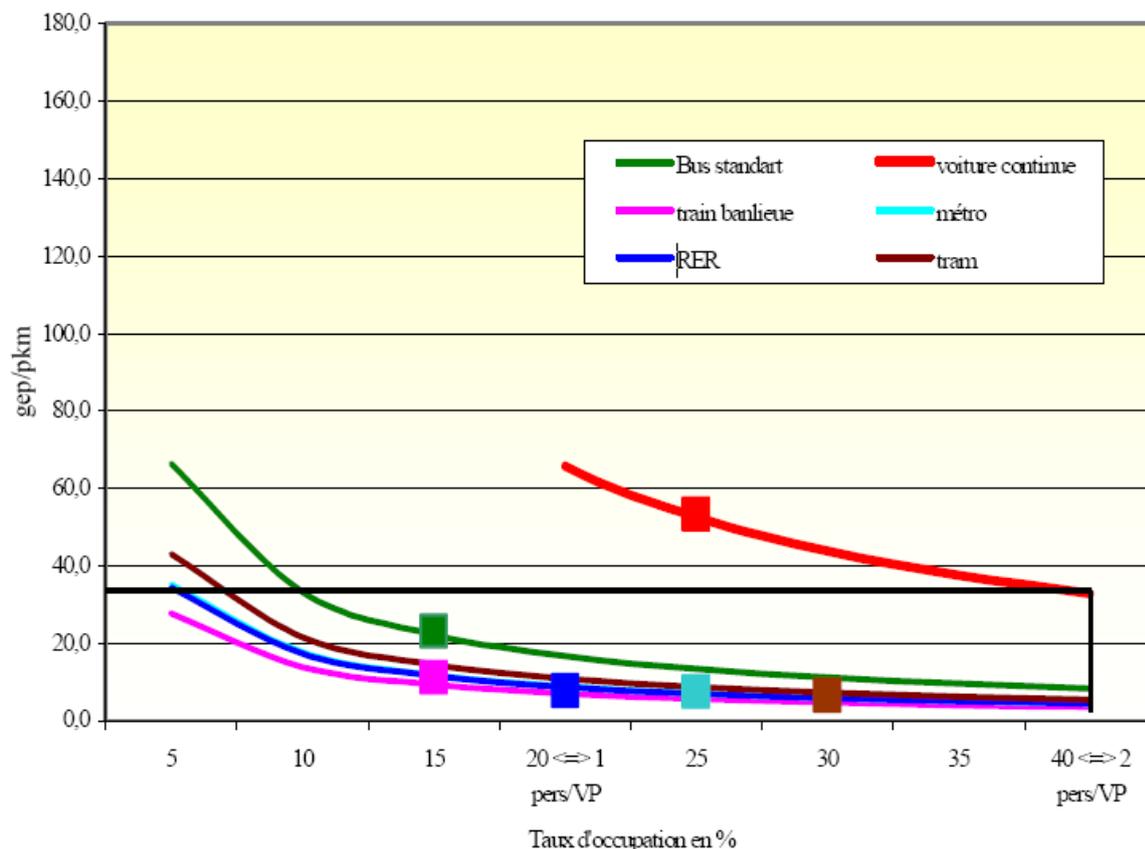


Figure 19 : Efficacité énergétique des modes de transports en milieu urbain selon leurs taux de remplissages / Enerdata 2004

Moins de congestion et une plus grande fluidité du trafic est globalement source à la fois de vitesse accrue et de meilleure efficacité énergétique, pour tous les modes routiers en zone urbaine. Fait intéressant, une plus grande fluidité et une vitesse moyennement accrue du trafic des bus permet de compenser l'effet d'une moindre occupation des véhicules sur leur efficacité énergétique, et ce dans des proportions beaucoup plus importantes que pour la voiture.

L'analyse de l'efficacité des « systèmes transport » en zone urbaine donne des indications précieuses sur l'intérêt énergétique comparatif du covoiturage versus les solutions multimodales impliquant la voiture. Elle montre en particulier que la distance favorise les solutions multi-modales, en particulier là où la voiture est combinée au tram. En revanche, le covoiturage à trois apparaît systématiquement comme une meilleure solution énergétique que toutes les combinaisons multimodales, lorsque celles-ci impliquent une personne seule dans la partie «voiture» du déplacement. Le covoiturage à deux n'apparaît intéressant, au plan énergétique, que si la solution combinée alternative implique une utilisation de la voiture sur plus du tiers du trajet.

Conclusion

Ce rapport montre notamment que les taux d'occupation des véhicules, la vitesse, ... sont autant de paramètres susceptibles de modifier substantiellement le bilan carbone.

Eléments issus du rapport du CEMT « Transports et émissions de CO₂ : quels progrès ? » – 2007

Le rapport fait ensuite la synthèse de diverses études donnant des éléments de coûts et :

- estime combien coûte la réduction des émissions des voitures particulières
- précise que les taxations basées sur le carbone et les carburants sont les mesures les plus efficaces pour réduire les émissions de CO₂. Il conclut que la priorité en Europe doit être de réformer les taxes sur les véhicules (taxe à l'achat, taxe d'immatriculation et taxe de circulation) et de fortement les moduler sur la base des émissions spécifiques des véhicules
- précise que dans le domaine des transports les mesures de réduction de CO₂ les plus prometteuses sont celles qui visent à réduire la consommation d'énergie en améliorant : la consommation des véhicules neufs, le rendement des composants et les performances routières des véhicules. Les mesures les plus rentables sont celles qui visent à promouvoir la conduite économe en carburant par la formation et celles qui visent à encourager l'installation de systèmes embarqués d'évaluation de la conduite ainsi que le choix de véhicules à plus faible émission

Le rapport précise que les mesures visant à favoriser le transfert modal sont en général peu productives en termes de réduction des quantités de CO₂ et sont en général mal évaluées dans les communications nationales relatives aux politiques de réduction des émissions de CO₂ (cela confirme l'intérêt de cette réflexion). Elles peuvent être efficaces si elles sont ciblées mais ne peuvent pas constituer la pierre angulaire d'une politique efficace de réduction des émissions de CO₂. A court et moyen terme, les mesures les plus efficaces sont les réductions de consommation (taxation carburant...). A long terme, l'intégration de la politique des transports et l'aménagement du territoire pourrait contenir la demande de transport motorisé.

Législations françaises entreprises concernant la réduction des GES dans le secteur des transports

Différentes législations sont mis en place en France pour lutter contre le changement climatique au niveau national : les Plans Climat 2004 et 2006, le Grenelle de l'environnement. Le Plan Climat est le plan d'action du gouvernement pour respecter l'objectif du protocole de Kyoto (atteindre le niveau d'émissions de GES de 1990 en 2010), voire le dépasser légèrement.

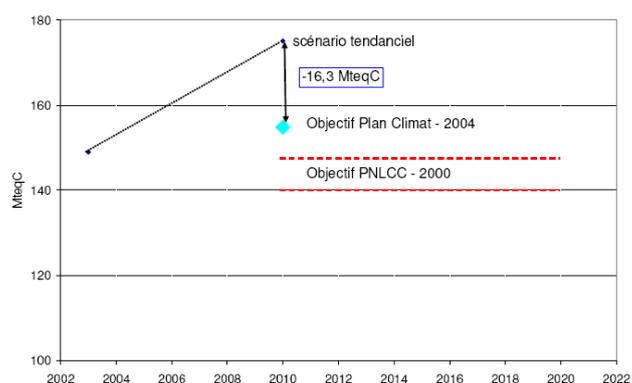
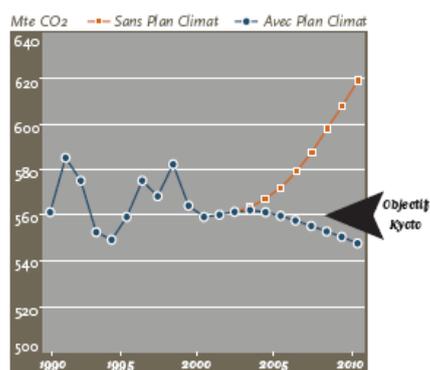


Figure 20 : Objectif général du Plan Climat 2004 et celui spécifique aux transports / Plan Climat 2004-PREDIT

De nombreuses mesures concernent le secteur des transports, celui-ci ayant augmenté ses émissions de 22 % depuis 1990. L'objectif du Plan Climat dans le secteur des transports est concrètement d'économiser 20,3 millions de tonnes de CO₂ à l'horizon 2010 afin d'atteindre une émissions de 154,8 millions de tonnes de CO₂.

Pour cela, le Plan climat 2004 a annoncé des mesures parmi lesquelles cinq actions «phares», dont quatre concernent les transports, notamment : biocarburants, étiquette énergie, bonus-malus CO₂ des véhicules particuliers (VP), climatisation durable.

Le Plan climat 2006, suite au plus ou moins bon déroulement des actions entreprises en 2004 s'est recentré sur les points suivants :

- Réduction des émissions spécifiques de GES des VP
- Biocarburants (nouveaux axes)
- Information-sensibilisation du public (renforcement de l'étiquetage VP)
 - Sensibilisation à l'Ecoconduite dans les auto-écoles.
 - Transports et déplacements en zone urbaine
 - Transport interurbain de marchandises - intermodalité
 - Infrastructures de transport (tarification)
 - Transport aérien intérieur
 - Recherche & Développement

Dernièrement, le Grenelle de l'environnement, réunissant l'Etat et les responsables de la société civile pour développer un plan d'action en faveur du développement durable a débuté en mai 2007 et s'est conclu fin octobre 2007. Particulièrement, le groupe 1 du Grenelle de l'environnement (intitulé « Lutter contre les changements climatiques et maîtriser la demande d'énergie ») s'est fixé également comme but de ramener les émissions des transports à leur niveau de 1990. Pour cela, voici les mesures établies :

- création d'un observatoire des transports
- réalisation d'un schéma national des nouvelles infrastructures de transports
- mise en place d'un plan national de développement du fret non routier (objectif : passer de 14 % à 25 % du fret total)
- Rationaliser l'usage de l'automobile et amener les émissions moyennes de CO₂ des véhicules automobiles en circulation de 176 g CO₂/km à 130 g CO₂/km en 2020 en combinant réglementation et incitation : réglementation à 120 gCO₂/km en moyenne sur les véhicules neufs en 2012 (au lieu de 130 g dans les discussions actuelles de la Commission européenne)

- Rétablir le vrai coût du transport aérien (taxe sur le kérosène)
- Affecter une part importante des ressources de la fiscalité environnementale à l'AFITF (agence de financement des infrastructures de transport de France) pour le financement d'infrastructures de transport alternatives à la route et à l'aérien, et aux collectivités territoriales pour le financement des transports collectifs
- Elargir les compétences des communautés urbaines et d'agglomération avec une gestion participative associant les habitants, les associations et les communes. Ceci concerne notamment le stationnement, la gestion de la voirie nécessaire aux transports collectifs, la législation des péages urbains, les vélos en libre service et le covoiturage.
- Mettre en place un plan volontariste de développement de transports collectifs et de leur intermodalité avec comme objectif de doubler le kilométrage des bus et tramways en sites propres ainsi qu'un plan de développement des modes de déplacements « doux » (vélos, marche) avec un « code de la rue ».
- Introduction d'une loi obligeant à réaliser des études d'impacts pouvant amener de l'interdiction d'ouvrir de nouvelles zones importantes à l'urbanisation sans transports en commun adaptés.
- Suppression des obstacles juridiques au covoiturage et à l'autopartage

Au sein du programme 2 intitulé « Transport de voyageurs », dans le thème « Proposer une palette d'offres alternatives à la voiture », diverses recommandations ont été lancées dont le lancement d'un Plan national de développement des transports collectifs. Ce plan s'organise autour de plusieurs mesures dont : la généralisation des billetteries multimodales, système de tarification et d'informations comprenant sous la forme d'un guichet unique, les différents modes de transports possibles, les horaires, les correspondances, les prix...

Le groupe 6 du Grenelle de l'environnement (« Promouvoir des modes de développement écologiques favorables à la compétitivité et à l'emploi ») a ajouté les mesures suivantes dans son programme 5 visant à mettre en place une tarification efficace des nuisances liées aux transports :

- Réétudier les valeurs des différentes externalités (notamment pollution, effet de serre, congestion) utilisés dans les calculs de rentabilité socio-économique ;
- Mettre en place un péage kilométrique poids lourds sur le réseau routier national non concédé. Le montant de la taxe sera fonction entre autre du niveau de pollution du véhicule.
- Mettre en place une éco-pastille modulé sur les émissions de CO₂ des voitures avec un système de bonus/malus.

Les ratios clés des émissions de GES du Bilan Carbone

Le Bilan Carbone de l'ADEME propose de nombreux facteurs d'émissions de GES, notamment en ce qui concerne les transports. Voici les tableaux extraits du Bilan Carbone entreprises et collectivités qui ont été utilisés dans ce rapport :

Zone de résidence	Consommation moyenne des véhicules essence (litres aux 100)	Emissions de construction (g C/km)	Soit g équ. C/km au total	Ecart à la moyenne
Communes < 2.000 hab.	7,8	10,9	68,6	-3%
De 2.000 à 49.999 hab.	8	10,9	70,0	-1%
> 50.000 hab. hors RP	8,3	10,9	72,3	2%
Région Parisienne (RP)	9,1	10,9	78,2	10%
Ensemble	8,1	10,9	70,8	0%

Tableau 51 : Emissions, au km parcouru, des véhicules essences en fonction de la zone habitée.

Zone de résidence	Consommation moyenne des véhicules diesel (litres aux 100)	Emissions de construction (g C/km)	soit g équ. C/km au total	Ecart à la moyenne
Communes < 2.000 hab.	6,6	9,9	63,6	-2%
De 2.000 à 49.999 hab.	6,8	9,9	65,3	0%
> 50.000 hab. hors RP	6,9	9,9	66,1	1%
Région Parisienne (RP)	6,8	9,9	65,3	0%
Ensemble	6,8	9,9	65,3	0%

Tableau 52 : Emissions, au km parcouru, des véhicules diesels en fonction de la zone habitée

Ancienneté de mise en circulation	Consommation moyenne des véhicules essence (litres aux 100 km)	Ecart à la moyenne	Consommation moyenne des véhicules diesel (litres aux 100 km)	Ecart à la moyenne
1 à 5 ans	7,8	-4%	6,8	0%
6 à 10 ans	8,2	1%	6,8	0%
11 à 15 ans	8,4	4%	6,4	-6%
Plus de 15 ans	9,4	16%	6,9	1%
Ensemble	8,1	0%	6,8	0%

Tableau 53 : Consommations moyennes des véhicules en fonction de leur date de mise en circulation

Classe de puissance administrative	Consommation moyenne des véhicules essence (litres aux 100 km)	Ecart à la moyenne	Consommation moyenne des véhicules diesel (litres aux 100 km)	Ecart à la moyenne
5 CV et moins	7,2	-11%	6,3	-7%
6 à 10 CV	8,5	5%	7	3%
11 CV et plus	10,9	35%	11,1	63%
Ensemble	8,1	0%	6,8	0%

Tableau 54 : Consommation moyenne des véhicules essence et diesel en fonction de leur puissance administrative

Type de véhicule	g équ. carbone par voy.km	Nombre moyen de passagers par véhicule
Autocar interurbain	9,4	29,5
Bus urbain Ile de France	18,2	21,4
Bus urbain province	23,3	10

Tableau 63 : Facteurs d'émission par voyageur.km pour différents types d'autobus (ADEME, 2002)

Catégorie	g équ. C par véhicule.km, carburant seul, avec amont	Incertitude combustion	Fabrication, g équ. C par véhicule.km	Incertitude fabrication	soit kg équ. C par véhicule.km	Incertitude totale
Minibus	122,1	10%	17,5	50%	0,140	15%
Autobus urbain IdF	435,7	10%	16,5	50%	0,452	11%
Autobus urbain province	260,4	10%	16,5	50%	0,277	12%
Autocar interurbain	309,8	10%	15,0	50%	0,325	12%

Tableau 64 : Facteurs d'émission par véhicule.km pour différents types d'autobus

Catégorie	g équ. C par passager.km, carburant avec amont	g équ. C par passager.km, fabrication	soit g équ. C par passager.km, total
Minibus	4,4	30,5	34,9
Autobus urbain IdF	0,8	20,4	21,1
Autobus urbain province	1,7	26,0	27,7
Autocar interurbain	0,5	10,5	11,0

Tableau 65 : Facteurs d'émission par passager.km pour différents types d'autobus

RER, métro , tramway

Sachant qu'un passager.km en train correspond à l'émission de 2,6 g d'équivalent carbone en France tous types de modes ferrés confondus et que les RER, métros et tramways sont uniquement à traction électrique, l'ordre de grandeur des émissions est de :

$30 \text{ (km)} \times 220 \text{ (jours)} \times 2,6 \text{ (g équ. C/passager.km)} = 17 \text{ kg équivalent carbone par an.}$

VOYAGEURS	émissions moyennes (kg eqC/voyageur.km)		
	électricité	diesel	global
total voyageurs	0.0009	0.0252	0.0026
TGV - Train à Grande Vitesse	0.0007	-	0.0007
TRN - Train Rapide National	0.0008	0.0246	0.0035
TER - Train Express Régional	0.0014	0.0259	0.0102
Train Ile-de-France	0.0013	0.0181	0.0015

Tableau 93 : Facteurs d'émission par voyageur.km pour les déplacements en train en France

Les thèmes spécifiques abordés concernant les systèmes et services de transports intelligents (STI)

Définition des STI et thèmes abordés

Les STI sont destinés à mieux répondre à la demande globale de mobilité en offrant une transparence entre réseaux routiers et modes de transport pour l'utilisateur. Pour cela ils se basent sur :

- Les technologies de l'information et de la communication
- Les technologies de positionnement qui permettent de localiser un véhicule, un voyageur, un évènement...
- Les technologies de visualisation cartographiques : SIG...

Du point de vue des transports, les STI se classent en services ou fonctions. Le comité technique spécialisé de l'ISO, le TC 204/WG1 a recensé trente-deux groupes de services fondamentaux qui peuvent être classés en sept grands thèmes :

- information des voyageurs
- gestion du trafic
- véhicules
- véhicules industriels
- urgence
- paiements électroniques
- sécurité et sûreté.

En France, les outils développés pour l'architecture-cadre par le programme ACTIF (Aide à la Conception des systèmes de Transport Interopérables en France) a retenu neuf domaines fonctionnels (www.its-actif.org) :

- paiement électronique
- gestion des urgences
- transports publics
- gestion des infrastructures de transport et du trafic
- aide à la conduite
- gestion et information sur les déplacements multimodaux
- respect de la réglementation
- gestion de fret et de flotte de véhicules
- gestion des données partagées.

A travers ces services et fonctions nous nous intéresserons à neuf points particuliers susceptibles de réduire les émissions de GES dans le domaine des transports :

- L'information multimodale et les écomparateurs
- Les systèmes de tarification unique
- Le covoiturage
- Les systèmes de vélos en temps partagé
- Le LAVIA
- Le CSA (en termes de régulation de la vitesse)
- La régulation de la vitesse via des panneaux à messages variables sur voies rapides urbaines

- Le jalonnement dynamique des places de stationnement
- Les péages urbains

La thématique « Les transports en commun en site propre (TCSP) » n'a pas pu être traitée par manque de données.

Il est à noter que la réduction des émissions de GES ne représente qu'un des critères de choix parmi d'autres (ensemble des impacts listés dans l'étude d'impact, coût,...) pour l'éligibilité d'un aménagement.

Par ailleurs, les STI étudiés dans ce dossier ne sont qu'une partie des STI proposés sur le marché et ne constituent en aucun cas une liste exhaustive. Par exemple, parmi d'autres STI existants, on peut citer la gestion centralisée des feux, le guidage embarqué, la régulation de vitesse (en dehors des épisodes de pollution), la gestion dynamique des voies, le contrôle d'accès, les STI liés au transport de marchandises... En effet cette étude est une première tentative d'aborder la question et s'est volontairement limitée (au moment de la construction du cahier des charges) à quelques STI choisis comme un échantillon représentatif. Il sera évidemment intéressant d'élargir la réflexion à d'autres STI dans un approfondissement de l'étude.

Logique de construction des fiches

Chaque STI (hors liste des éco-comparateurs présentée en annexe) étudié dans ce rapport fait l'objet d'une fiche où différents points sont abordés. Le format standard de chaque fiche comprend 6 parties intitulées respectivement :

- **Préambule**, où sont signalées les spécificités de la fiche : types d'informations obtenues, sources des indicateurs utilisés, généralisation possible ou non des résultats obtenus...
- **Contexte**, où est défini le STI en question
- **Hypothèses de calculs**, où sont regroupés l'ensemble des hypothèses retenues pour réaliser les estimations
- **Indicateurs clés**, où sont détaillés les indicateurs spécifiques ADEME utilisés
- **Calculs**, où le calcul est détaillé et les résultats présentés
- **Recommandations**, où sont listées des réserves quant aux estimations proposées

Le prix de la tonne de CO₂ utilisé dans ce rapport

Les réductions d'émissions de GES ont une valeur marchande. Sur le marché européen, la tonne de CO₂ évitée vaut entre 20 et 25 euros à terme (Mission Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005).

Le rapport Boiteux 2 fixe quant à lui le prix du CO₂ à 100 euros.

Cette valeur est institutionnelle et ne tient pas compte de la réalité de marché. Pour cette raison, **il a été retenu la valeur de 20 euros pour la tonne de CO₂ dans ce rapport**. En effet, ce calcul permet d'estimer le potentiel des différents STI retenus en tant que projet domestique. Un projet domestique est un nouveau mécanisme de projet défini par un arrêté le 2 mars 2007. Il consiste à créditer des réductions d'émissions de GES sur le marché européen par des acteurs nationaux dans leur pays d'origine. Il est à noter que dans le secteur des transports, les projets nécessitent souvent des coûts à la tonne de CO₂ évitée beaucoup plus élevés que le prix proposé par le marché. La valorisation de CO₂ évité ne suffira pas à elle seule à permettre au projet de se mettre en place. Elle constituera cependant un financement additionnel non négligeable. Pour rapporter l'ensemble des coûts estimés à la valeur retenue dans le rapport Boiteux 2, il suffira de multiplier ceux-ci par un facteur 5.

Les critères d'éligibilité d'un projet domestique

Qu'est ce qu'un projet domestique ?

Une incitation financière à la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Le système européen d'échange de quotas de CO₂ incite d'ores et déjà les entreprises de certains secteurs industriels à diminuer leurs émissions de CO₂. Les entreprises décidant de réduire leurs émissions peuvent en effet bénéficier des revenus résultant de la vente des quotas ainsi libérés. Cependant, ce système ne couvre que 40 % des émissions européennes de gaz à effet de serre, et moins de 30 % en France.

Les acteurs non couverts par le système européen d'échange de quotas n'ont pas d'incitation financière à réduire leurs émissions dans le dispositif actuel. Le mécanisme des projets domestiques CO₂ vise à rémunérer financièrement ces acteurs, lorsqu'ils engagent volontairement des actions de réduction de leurs émissions. Les principaux secteurs concernés sont les transports, l'agriculture, le bâtiment, le traitement des déchets, et les installations industrielles non couvertes par le système des quotas.

Une inscription dans le cadre international du protocole de Kyoto

La mise en place des projets domestiques CO₂ s'appuie sur le principe de la mise en oeuvre conjointe (MOC), mécanisme de projet prévu par le protocole de Kyoto. La démarche française a du reste été présentée lors de la dernière conférence des Nations-Unies sur le climat, à Nairobi

Comme pour la MOC, chaque porteur de projet devra démontrer le caractère additionnel de la réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Pour faciliter le montage des dossiers, des méthodes standards pourront être proposées afin de faciliter le calcul des émissions évitées et le traitement administratif des dossiers.

Un mécanisme innovant lancé par la France

Avec ce dispositif, la France affirme sa détermination : être à l'avant-garde de la lutte contre le changement climatique grâce à des outils innovants et efficaces. La réussite de cette démarche sera facilitée par l'engagement des établissements financiers pour agréger les projets dans les secteurs diffus et faciliter la valorisation des réductions d'émissions.

L'objectif des projets domestiques est de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire national et de participer à l'engagement de notre pays de diminuer nos émissions d'un facteur 4 d'ici à 2050.

Pour qu'un projet soit éligible en tant que projet domestique il doit valider les quatre critères suivant :

- **Additionalité** : le projet doit être additionnel par rapport aux politiques et mesures mises en œuvre par les pouvoirs publiques pour lutter contre le changement climatique. De plus le projet doit avoir besoin des crédits CO₂ pour se développer (ce dernier point est mis en place pour éviter les « effets d'aubaine » qui permettrait à des projets qui verraient de toutes façons le jour de recevoir des crédits CO₂).
- **Impact sur l'inventaire national des GES** : les projets doivent réduire les émissions d'une installation non couverte par le système européen d'échange de quotas mais comptabilisée dans l'inventaire national réalisé chaque année au titre du protocole de Kyoto par l'organisme chargé du Système national d'inventaires d'émissions de polluants atmosphériques (SNIEPA) pour le compte du ministère de l'Ecologie et du Développement durable.
- **Taille suffisante des réductions d'émissions** : le projet doit au moins pouvoir réduire les émissions de GES de 2 000 t eq CO₂ par an pendant 5 ans.
- **Contribution au développement durable** : le projet doit être une stratégie de long terme (gardant des répercussions en terme de réduction d'émissions au-delà de 2012), avoir des retombées environnementales et économiques bénéfiques, et être bien accepté socialement.

L'intérêt des projets domestiques dans le secteur des transports

Les spécificités des émissions de GES du secteur des transports

Sources d'émissions : A l'inverse des installations sous quotas, les sources sont des véhicules, c'est-à-dire des objets mobiles. Il existe une grande variété de types de véhicules, donc de sources. Les sources sont nombreuses: le parc automobile français est constitué de plus de 30 millions de véhicules particuliers et de 5 millions de véhicules utilitaires. Ces chiffres sont à comparer avec les 1100 installations classées françaises sous quotas.

Les caractéristiques des émissions des sources : Les conditions d'utilisation du véhicule (type de conduite et type de parcours) influencent le niveau des émissions de GES. Les émissions de GES sont directement proportionnelles aux consommations de carburant. Par conséquent, s'il est possible d'obtenir les données sur les consommations, il est aisé d'évaluer les émissions de GES. Si tel n'est pas le cas, une estimation des émissions se fera à partir de données statistiques.

L'attribution des émissions : En raison de la multiplicité des sources, il existe un grand nombre de propriétaires. De plus, les propriétaires, notamment dans le secteur du transport de marchandises, ne disposent pas forcément de levier pour maîtriser le volume des émissions à cause du phénomène de sous-traitance et de partenariats. Dans ce cas, la question se pose de savoir s'il faut attribuer les émissions de GES au chargeur ou au transporteur. Il n'existe pas de règle générale pour solutionner ce problème. L'attribution des émissions se règlera au cas par cas, en identifiant qui et dans quelle mesure a le contrôle du processus d'exploitation qui génère les émissions.

Les enjeux et les défis des projets domestiques dans le secteur des transports

Un aspect technique: le premier défi consiste à savoir calculer les émissions de GES. Si les consommations de carburant ne sont pas disponibles, il faut opter pour une approche statistique. Se pose aussi la question de l'additionnalité par rapport à la réglementation existante. Les acteurs du secteur des transports ont besoin de clarification, notamment ceux qui souhaiteraient présenter des projets biocarburants.

La problématique de la territorialité: une façon de surmonter le problème posé par la multiplicité des sources et des propriétaires. Il s'agit d'évaluer quel est l'impact d'un projet en termes de réduction d'émissions sur un territoire donné. Les coûts d'abattement se situent dans une fourchette très large. Les projets domestiques vont constituer un filtre pour capter ceux qui ont le coût d'abattement le plus faible.

Toutefois, la mise en place d'un système de projets domestiques offre l'opportunité d'acquérir une meilleure connaissance des émissions du secteur des transports au niveau microéconomique. Les projets domestiques contribueront à la familiarisation du monde des transports aux mécanismes de marché «carbone». La rédaction de méthodologies pour le montage des projets domestiques permettra d'évaluer les impacts en termes d'émissions de GES de projets de transport

Quelques pistes de projets domestiques (liste non exhaustive)

Transfert modal:

- dans le secteur des **transports de marchandises**, sur longue distance ou en ville: ce sont les projets qui visent à transférer des marchandises de la route vers des modes plus sobres en carbone (ferroviaire, fluvial, maritime)

- dans le secteur **des transports de voyageurs**:
 - Nouvelles lignes de transports collectifs
 - Plans de Déplacement d'Entreprises
 - Péage urbain

Changement de carburant: expérimentation de concentrations élevées de biocarburants.

Utilisation de véhicules moins émissifs :

- Renouvellement de flottes d'entreprises
- Remplacement d'autobus par des trolleys

Meilleure efficacité environnementale de systèmes existants : Rationalisation d'organisations logistiques

Conclusion

Les projets domestiques constituent une opportunité pour agir sur un secteur aux émissions de GES croissantes Mais les pouvoirs publics devront prendre en compte les spécificités du secteur des transports lors de la phase de sélection des projets.

Les indicateurs utilisés

Les indicateurs d'émissions de GES utilisés proviennent du Bilan Carbone v5 et du logiciel IMPACT v2.1 de l'ADEME. Ces indicateurs sont de deux natures complémentaires. Le Bilan Carbone fournit des informations par secteur, par personne mais ne prend pas en compte la vitesse moyenne par tronçon et seulement très vaguement la congestion. C'est à ce niveau que le logiciel IMPACT entre en scène, en indiquant des émissions selon la vitesse moyenne par zone, par véhicule et par niveau de trafic. Cependant ce sont des indicateurs qui sont à l'échelle du véhicule (et non par personne) et qui concerne la France.

Remarques de l'ADEME quant à certaines hypothèses et indicateurs utilisés

L'ADEME met des réserves quant aux nombres de jours travaillés qui a été évalué dans ce rapport. Il préconise plutôt de le rabaisser à 220 jours. Nous assumons avoir fait un calcul grossier en prenant comme hypothèse 250 jours travaillés par an. Ceci rajoute une incertitude de 12 % par rapport à celle proposée dans chaque fiche. Il est à souligner que ces calculs de réductions d'émissions ne sont que des estimations, pour donner une idée approximative des GES économisés par l'aménagement de telle ou telle mesure.

D'autre part, selon une étude de la RATP effectuée en 2007 (dire de l'ADEME), les émissions de GES au niveau des bus parisiens s'élèverait à 95 g.eqCO₂.voyageur.km. Pourtant, selon le logiciel IMPACT v.2.1 (données moyennes 2007) et le nombre de passagers moyens que transporte un bus parisien reporté dans le Bilan Carbone Entreprise et Collectivité v.5, nous parvenons à 58,08 g.eqCO₂.voyageur.km. Nous avons choisi de garder la valeur utilisée au sein du logiciel IMPACT, n'ayant pas eu accès personnellement à l'étude RATP.

Enfin, l'ADEME met des réserves quant à la valeur d'émissions de GES de véhicules légers d'IMPACT v.2.1 (données moyennes 2007) qu'elle a fourni. Après réflexion, selon l'ADEME, en zone urbaine, elle s'élèverait à 220 g.eq CO₂.véhicule.km plutôt qu'à 291g. eq CO₂.véhicule.km. Pourtant, le logiciel IMPACT v.2.1 a été utilisé en prenant comme hypothèses les données moyennes 2007 fournis par l'INRETS. Par cohérence globale avec les hypothèses issues d'IMPACT, nous avons donc gardé la valeur de 291g.eq CO₂.véhicule.km.

Le thème TCSP : en projet

Dans cette première version du rapport, le thème TCSP n'est pas présenté, faute de données chiffrées à ce sujet. Il est prévu de l'ajouter dans la deuxième version.

Résumé des gains potentiels des STI étudiés

Mesures appliquées à l'échelle de la France (sauf exception)	
Gains Potentiels de GES	
<p>TRES IMPORTANTS</p> <p><i>Plus de 500 kteq CO₂/ an</i></p>	<p>Information Multimodale : si le transfert modal vers les TC occasionné par le site est au moins égal à 3,5 %.</p> <p>Tarification Unique : si le système provoque un transfert modal vers les TC de 4%.</p> <p>Covoiturage dynamique : estimation sur la base d'une modélisation théorique où 15 % des conducteurs deviennent covoitureurs passagers.</p> <p>Voies HTO (périphérique parisien)</p>
<p>IMPORTANT</p> <p><i>Entre 100 et 500 kteq CO₂ / an</i></p>	<p>Information Multimodale : si le transfert modal vers les TC occasionné par le site est entre 1% et 2 %.</p> <p>Tarification Unique : si le système provoque un transfert modal vers les TC entre 0,8 et 1,6 %.</p> <p>Covoiturage : si le système provoque un transfert où 0,65 % des conducteurs deviennent covoitureurs passagers</p> <p>CSA (sur un tronçon 3 km amont / 3 km aval de chaque radar) : calcul effectué pour 1000 radars.</p>
<p>MODERES</p> <p><i>Entre 1 et 100 kteq CO₂/ an</i></p>	<p>Information multimodale : si le transfert modal vers les TC occasionné par le site est de 0,5 %.</p> <p>Covoiturage : si le système provoque un transfert où 0,015 % des conducteurs deviennent covoitureurs passagers.</p> <p>LAVIA (sur le réseau autoroutier)</p> <p>Limitation de vitesse sur périphérique (Toulouse)</p> <p>Péage Urbain (Paris)</p> <p>Jalonnement dynamique des parcs en ouvrages (Lyon)</p> <p>Vélos en temps partagés (Paris)</p>
<p>PETITS</p> <p><i>Inférieur à 1 kteq CO₂ / an</i></p>	<p>Vélos en temps partagés (Lyon)</p>

Classification des 9 STI par rapport à la méthode utilisée pour calculer les estimations

Selon les éléments trouvés, la fiabilité des estimations varie. Les études à l'heure actuelle ne permettent pas toujours d'obtenir les informations directes nécessaires aux calculs. Les estimations ont donc été réalisées soit à partir :

- D'études réalisées pour le système sur le périmètre choisi

Système de vélos en temps partagés, CSA, PMV et limitation de vitesse (Toulouse)

- D'analogies du même système mais effectué ailleurs dans le monde ou sur un petit échantillon

Information multimodale, LAVIA, Voies HTO (covoiturage), Péage urbain, PMV et limitation de vitesse (Paris), Jalonnement dynamique de stationnement

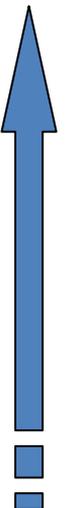
- De modélisation théorique d'un système encore en projet

Covoiturage dynamique

- D'hypothèses *a priori* à partir de données non chiffrées

Système de tarification unique

Fiable



Peu fiable

Plus précisément, voici, par STI, les hypothèses tirées de la littérature (hypothèses validées et qui **ont été supposées transposables et généralisables** depuis les sites dont sont issues les données) et celles qu'il a fallu poser *a priori* (hypothèses *a priori*) :

STI	Hypothèses validées, transposées et généralisées	Hypothèses <i>a priori</i>
Information multimodale	<p>Transfert modal dû au système</p> <p>Nombre de déplacements quotidiens, part modale des TC (bus, ferré, total), taux d'occupation des voitures</p>	<p>Distance annuelle parcourue</p> <p>Pourcentage de la population utilisant le service d'information multimodale</p>
Tarification unique	<p>Augmentation de la fréquentation des TC (total et au fil de l'eau), ratio des usagers réguliers</p> <p>Nombre de déplacements quotidiens, part modale des TC (bus, ferré, total), taux d'occupation des voitures</p>	<p>Distance annuelle parcourue</p> <p>Part des salariés abandonnant leurs voitures au profit des TC au sein des usagers réguliers</p>

STI	Hypothèses Validées	Hypothèses a priori
Covoiturage	<p>Potentiel de covoitureurs passagers attendus suite à l'installation d'un système de covoiturage dynamique</p> <p>Pourcentage du nombre de covoitureurs réels observé</p> <p>Population, mobilité quotidienne par personne, taux de mobilité réservé au travail, taux d'utilisation de la voiture pour le travail, trajet moyen, nombre de salariés allant au travail en voiture, taux de remplissage du véhicule pour le travail, nombre d'inscrits à Stop Plus, nombres d'employés (Vélizy) nombre d'actifs, part de la population urbaine, part modale de la voiture</p>	<p>Nombre de jours travaillés</p>
Voies HTO	<p>Taux d'occupation des véhicules</p> <p>Taux d'occupation de la voiture, mobilité quotidienne en voiture, mobilité quotidienne conducteur, taux de déplacement sur VRU, trajet moyen sur VRU</p>	
Système de Vélos en temps partagé	<p>Distance parcourue en Vélo'V / Vélib'</p> <p>Part des « véloveurs » qui aurait effectués leur trajet en voiture</p>	<p>Part des « vélibeurs » qui auraient effectués leur trajet en voiture.</p>
CSA	<p>Zone d'influence du radar, vitesse sur la zone d'influence du radar et hors zone d'influence, répartition des radars, consommation de carburant selon la vitesse</p> <p>Composition du parc roulant français</p>	<p>Hypothèses de trafic quotidien</p>
LAVIA	<p>Consommation de carburant selon la vitesse, impact du LAVIA sur les dépassements de vitesse, part des voitures en infraction, acceptabilité du LAVIA</p> <p>Composition du parc roulant français</p>	
PMV sur VRU et limitation de vitesse	<p>Consommation de carburant selon la vitesse, réduction de la vitesse moyenne sur Toulouse, trafic journalier, trajet moyen, vitesse moyenne sur VRU parisiennes, période de saturation sur VRU parisiennes, augmentation de la saturation sur périphérique toulousain</p>	<p>Augmentation de la saturation sur VRU parisienne</p>

STI	Hypothèses Validées	Hypothèses a priori
Jalonnement dynamique des parcs en ouvrage	Réduction du nombre de kilomètres parcourus, population, nombre de déplacements quotidiens, pourcentage des déplacements voitures conducteurs, trajet moyen	
Péage Urbain	Voitures évitées par jour en centre ville, nombre de déplacements par jour, part des déplacements en centre ville en voiture, report sur le périphérique	Transfert modal sur Paris

Par ailleurs, les résultats des estimations dépendent plus ou moins du périmètre d'étude. Elles possèdent de ce fait des niveaux de reproductibilités variables :

- CSA, LAVIA, Covoiturage dynamique, Système de vélos en temps partagé
- Information multimodale, Jalonnement dynamique de stationnement
- Système de tarification unique, Péage urbain, PMV et limitation de vitesse

Reproductible



Peu reproductible

Eligibilité aux projets domestiques

Eligibilité	STI	Valorisation à l'échelle de la France (sauf exception) en k€
ELIGIBLE	Péage Urbain	900 (Paris)
	Covoiturage dynamique	90000
	Voies HTO	Entre 21000 et 43000 (VRU parisiennes)
PEU ELIGIBLE	Jalonnement dynamique des parcs en ouvrages	170 (Lyon)
	LAVIA	Entre 9 et 43 (pour 100 km)
	Covoiturage	Entre 80 et 3900
	Vélos en temps partagés	Entre 35 et 350 (Paris)
PAS ELIGIBLE	CSA	Entre 9 et 33 (pour un radar)
	Information multimodale	Entre 13000 et 190000
	Tarifcation Unique	Entre 2500 et 12000
	Limitation de vitesse sur périphérique	20 (Toulouse)

Bibliographie

Actualisation 2006 du plan climat 2004-2012

Bilan Carbone Entreprise et Collectivité, janvier 2007, ADEME

Changements climatiques et énergie, 2004, Eurostat, epp.eurostat.ec.europa.eu

CO₂ et énergie, France et Monde, 2007, Caisse des dépôts.

Efficacité énergétique des modes de transports, janvier 2004, Enerdata

Emissions dans l'air en France métropole, Substances relatives à l'accroissement de l'effet de serre, mai 2007, CITEPA

Elargir les instruments d'actions contre le changement climatique grâce aux projets domestiques, rapport d'évaluation. Mission Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005

Évaluation des politiques publiques territoriales au regard des changements climatiques (émissions de CO₂ du secteur transport), décembre 2005, PREDIT, Réseau Action Climat-France

Indicateurs de suivi de la politique de transport Volet "Objectifs généraux" Rapport 1996 – 2005, Mars 2007, Direction des affaires économiques et internationales

L'environnement en France, octobre 2006, Les Synthèses Ifen

Le changement climatique, Les Synthèses Ifen 2006

Ministère de l'Écologie du Développement et de l'Aménagement Durables
CERTU - STI-Impact sur les émissions de GES

Le Grenelle Environnement, www.legrenelle-environnement.fr
Les véhicules particuliers en France, Sandrine Carballes, mai 2006, ADEME
L'intérêt des projets domestiques dans le secteur des transports, François Peter, décembre 2006, EPE
Plan Climat 2004
Préservation de la couche d'ozone et du système climatique planétaire: Questions relatives aux hydrofluorocarbures et aux hydrocarbures perfluorés, Rapport spécial du GIEC et du GETE, 2005
Propositions pour fédérer les stratégies de déploiements des ITS en France, juin 2005, ITS France
Protocole de Kyoto à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 1998, Nations Unies
Résumé à l'intention des décideurs, Groupe de travail 1 du GIEC, quatrième rapport d'évaluation, <http://onerc.gouv.fr>
Transports et émissions de CO2 : quels progrès ? 2007, CEMT
Transport et environnement : les politiques en Europe, novembre 2002, CNT
Transports et changements climatiques en France, MIES, André Gastaud, novembre 2006
Transports : choix des investissements et coût des nuisances, Commissariat général du Plan, Marcel Boiteux, juin 2001
www2.ademe.fr

Information multimodale

Préambule

Les informations nécessaires à l'élaboration des hypothèses de calculs de cette fiche ont été tirées d'exemples internationaux, faute d'études disponibles sur l'impact de l'information multimodale sur le transfert modal en France. La première référence française devrait être disponible au printemps 2008. Elle portera sur le système d'information multimodale du Pays de la Loire, dénommé Destinéo.

Dans cette fiche, les calculs ont été réalisés pour des périmètres précis, avec des hypothèses variables selon le secteur d'études. Cette fiche illustre donc par des exemples concrets les réductions de GES occasionnées par l'information multimodale.

Contexte

La multimodalité est définie comme l'offre de plusieurs moyens de transport pour un déplacement entre une origine et une destination. Elle se place en amont et couvre une proposition faite au client dans laquelle chaque possibilité de choix peut être monomodale (un seul moyen utilisé) ou multimodale (plusieurs moyens utilisés). Les attentes des utilisateurs en termes d'information multimodale concernent la phase préparatoire du trajet et la phase de déplacement.

Les technologies de l'information et de la communication peuvent apporter une contribution significative aux nouvelles politiques orientées vers la mobilité durable. Celle-ci, en effet, implique de répondre à des impératifs d'intermodalité de façon à offrir aux personnes la possibilité d'effectuer les choix modaux les mieux adaptés. Bien gérer l'intermodalité

suppose d'une part de développer des services et moyens d'information suffisamment complets et performants avant ou pendant le déplacement, d'autre part d'apporter aux voyageurs des moyens flexibles et simples de gérer leurs déplacements en utilisant de manière complémentaire différents services de transport. Cela renvoie, entre autre, aux services d'information multimodale. Le développement des sites internet d'information multimodale permet d'influer sur le mode de transport des visiteurs du site. Si le transfert modal s'effectue vers les transports en commun et les modes doux au détriment de la voiture, ceci aura des répercussions positives en termes d'émissions de GES (en fonction des lignes, du taux de remplissage...). Pour calculer ces répercussions, nous prendrons l'exemple de l'influence sur le transfert modal du site britannique TransportDirect (www.transportdirect.info), développé par Atos Origin en partenariat avec le Département Britannique des Transports. En effet, le site d'information multimodale britannique TransportDirect offre, à l'heure actuelle, le service le plus performant d'information voyageur à l'échelle d'un pays complet. Il prend en compte la circulation en temps réel (et donc les épisodes de congestion), et calcul des itinéraires portes à portes. Les moyens de transports envisagés comprennent le covoiturage, tous les transports publics envisageables, le type de voiture (petite, moyenne, grande). Ce site, en plus du calcul d'itinéraire, **propose un éco-comparateur qui permet de comparer les émissions potentielles de CO₂ selon le choix modal envisagé.** Les résultats comportent le temps du trajet, l'indicateur CO₂ et le prix du trajet.

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, Information Multimodale

Hypothèses de calculs

Les résultats d'une étude sur le site TransportDirect a montré que l'information multimodale a induit des changements donnant en résultat net un transfert modal de 4,4% depuis la voiture particulière (VP) vers les transports collectifs (TC). Ce pourcentage reflète véritablement le transfert modal liés au système sans intégré un éventuel trafic induit sur les TC du fait de la création d'un service d'information pour les voyageurs et donc d'une amélioration de la visibilité de l'offre TC.

Aux Pays-bas, un système d'information multimodale à l'échelle du pays a été également mis en place (www.9292ov.nl). Le report modal de la VP vers les TC observé sur les transports en commun est moindre qu'en Angleterre : il est de l'ordre de 1 %.

D'autres études ont montré également l'impact des systèmes d'informations multimodales sur d'autres villes en Europe :

A Münster, il y a eu une variation de 8% du mode de déplacement dont 7 % vers les transports en commun et 1 % vers la voiture.

A Francfort, il y a eu un report modal moyen de 4% vers les transports en commun en 2002.

Les spécificités des villes Londres, Münster et Francfort sont reportées en annexe.

On se propose grâce à ces premières données de voir l'impact de l'information multimodale sur trois périmètres d'études différents : l'Ile de France (IDF), l'agglomération lyonnaise, la France entière.

Nous nous intéresserons à l'impact d'un service d'information multimodal diffusant de l'information pour la préparation du voyage. Les informations diffusées en

temps réel sur le réseau ne sont pas examinées et doivent faire l'objet d'une analyse différente.

En se basant sur ces différents résultats, on fera varier le transfert modal vers les transports en commun de 1%, 4% et 7%.

En l'absence de données objectives et en première approche, on fixera *a priori* le pourcentage de la population utilisant l'information multimodale. Concernant l'agglomération lyonnaise et l'IDF, on considérera que 10 % des usagers utilise cette information.

Sur la France entière, on considérera deux taux potentiel d'utilisation du service qui semblent relativement réalistes : soit 10 % des usagers, soit 5%. Il faut en effet rester modeste quant à la visibilité grand public, au taux potentiel d'utilisation et enfin à l'impact sur les déplacements d'un service d'information voyageur multimodal.

Nous allons maintenant définir les *hypothèses de calculs spécifiques à chaque secteur étudié* :

Indices de déplacements			
	Paris	Lyon	France
nombre de déplacements quotidiens (10 ⁶)	35	7	220 ²
part modale des TC	19%	14%	8%
part du Bus dans les TC	33%	33%	33%
part du ferré dans les TC	66%	66%	66%
Taux d'occupation des voitures	1,3	1,29	1,57

Sources : RATP / MEDAD-SESP/SYTRAL/INSEE/IAURIF/CERTU

En terme de trajet, on s'appuiera sur une distance annuelle parcourue de 5000 km

² pour le nombre de déplacements en France, on a effectué le calcul suivant pour l'obtenir : nombre de déplacements quotidiens en France (3,5)*population française

(soit 2 déplacements domicile-travail de 10 km effectué 250 jours par an)

- le nombre de déplacements transférés sur les TC par jour égal à :

% d'usagers concernés (10% ou 5%)
déplacements quotidiens * transfert modal*

- le kilométrage évité en voiture par an :

*distance domicile travail annuel * déplacements transférés sur les TC par jour*

Indicateurs clés

Pour calculer les émissions de GES, nous utilisons les indicateurs suivants de l'ADEME diffusés dans le Bilan Carbone et le logiciel IMPACT :

Indicateurs Impact	
émissions eq CO ₂ en milieu urbain (g/veh.km)	
Voitures	291
Bus	1243

Source : IMPACT2.1 - ADEME-INRETS

Indicateurs bilan carbone	
taux de remplissage moyen d'un bus	
à paris	21,4
en province	10

émissions eq CO ₂ /voyageur du ferré (RER, métro, tram) (g/voy.km)	
à paris	5,5
en province	9,5

Source : ADEME - SNCF

L'incertitude est de 30%.

Calculs, incertitudes

Nous devons d'abord effectuer des calculs sur les indicateurs qui, à partir des hypothèses de calculs, aboutissent aux ratios suivants :

émissions eq CO ₂ en milieu urbain (g/voyageur.km)			
	Paris	Lyon	France
Voiture Particulière	224	225	185
Bus	58	124	124
TC (bus + ferré)	23	47	47

Puis nous devons calculer :

Et enfin traduire cela en émissions de GES évités par les voitures en comprenant celles émises en plus par les TC.

Agglomération parisienne

Les résultats sur l'agglomération parisienne sont les suivants :

Transfert modal	1%	4%	7%
Déplacements transférés sur TC par jour			
	35000	140000	245000
Nouvelle part modale des TC			
	19,1%	19,4%	19,7%
Km évités en voiture par an (10 ⁶ km)			
	175	700	1225

Résultats (en kt eq CO ₂)			
Transfert modal	1%	4%	7%
Gains dus aux voitures évitées			
	39	156	274
Pertes dues aux TC			
	4	16	28
Gains totaux			
	35	140	246

Agglomération Lyonnaise

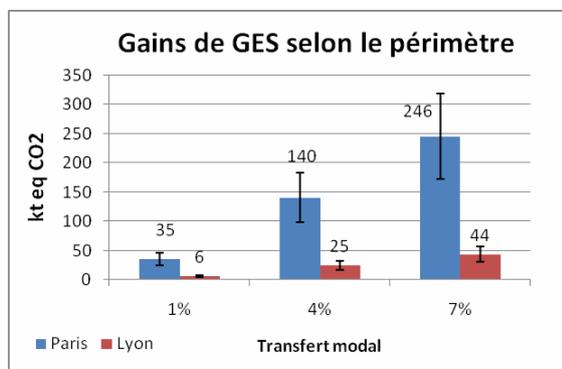
Les résultats sur l'agglomération lyonnaise sont les suivants :

Transfert modal	1%	4%	7%
Déplacements transférés sur TC par jour	7 000	28000	49000
Nouvelle part modale des TC	14,1	14,4	14,7
Km évités en voiture par an (10⁶ km)	35	140	245

Résultats (en kt eq CO₂)

Transfert modal	1%	4%	7%
Gains dus aux voitures évitées	8	32	55
Pertes dues aux TC	2	7	12
Gains totaux	6	25	44

En résumé :



France entière

Il y a une moyenne de 220,15 millions de déplacements par jour en France selon les hypothèses de calculs choisis. Sur cette base, voici les premiers résultats :

Ministère de l'Écologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, Information Multimodale

Hypothèse a : 5% des usagers peuvent et acceptent de changer de mode de transport suite à la consultation du service d'information multimodale.

Transfert modal	1%	4%	7%
Déplacements transférés sur TC par jour (10⁴)	11	44	77
Nouvelle part modale des TC	8,05	8,2	8,35
Km évités en voiture par an (10⁶ km)	550	2200	3850

Hypothèse b : 10 % des usagers peuvent et acceptent de changer de mode de transport suite à la consultation du service d'information multimodale.

Transfert modal	1%	4%	7%
Déplacements transférés sur TC par jour	220000	880000	1540000
Nouvelle part modale des TC	8,1	8,4	8,7
Km évités en voiture par an (10⁶ km)	1100	4400	7700

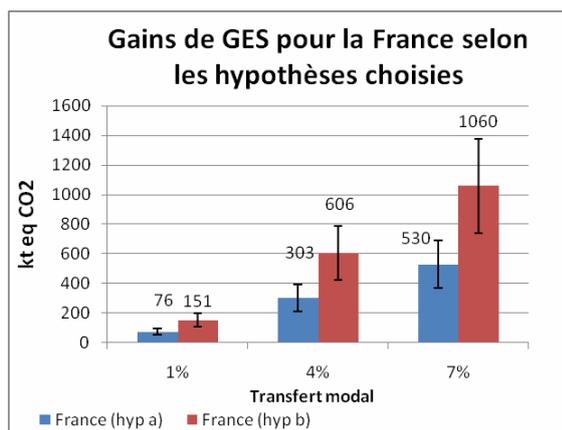
En fonction des hypothèses les résultats sur la France entière sont :

Résultats Hypothèse a (kt eq CO₂)

Transfert modal	1%	4%	7%
Gains dus aux voitures évitées	102	407	712
Pertes dues aux TC	26	104	183
Gains totaux	76	303	530

Résultats Hypothèse b (kt eq CO₂)

Transfert modal	1%	4%	7%
Gains dus à voitures évitées	204	814	1425
Pertes dus aux TC	52	209	365
Gains totaux	151	606	1060



Recommandations

Ces résultats ne sont que des estimations sommaires basées sur un simple transfert modal allant de la voiture aux TC et sur un trajet domicile-travail fixe moyen en milieu urbain. Il est possible que le transfert modal inclus une part des usagers utilisant la marche à pied ou le vélo par exemple, ce qui surestimerait le résultat. D'autre part pour les agglomérations parisiennes et lyonnaises, il existe déjà des services d'information voyageur (respectivement www.transports-idf.com et www.tcl.fr). L'impact estimé s'appliquerait dans le cadre de la mise en œuvre d'une composante « calcul d'itinéraire VP » au sein de ces services existants. De plus, il est difficile de mesurer le lien direct entre information multimodale et transfert modal. En effet, quelle est la part de responsabilité de cette information sur le transfert modal par rapport à celle de nouveaux

investissements, de campagnes de publicités ou encore des grèves ... ? Il faut donc bien prendre ces résultats comme une première estimation du gain occasionné par un transfert hypothétique voiture-TC. En outre il est également important de préciser que si le service d'information entraîne un report modal significatif, le maître d'ouvrage doit en amont s'interroger sur les capacités d'absorption de ce nouveau trafic par son réseau. Il sera en effet peut-être nécessaire d'adapter l'offre pour répondre aux nouvelles sollicitations. Dans ce cas le bilan global des « coûts/gains » devra se faire à long terme en tenant compte de l'investissement sur le réseau nécessaire en plus du coût du système d'information lui-même. Enfin l'extrapolation du calcul sur l'ensemble du territoire français est une approximation car les contextes urbains et interurbains sont évidemment très différents. Cependant ces ordres de valeurs sont intéressants, la dernière estimation sur l'échelle de la France représentant entre 0,1% et 0,7% des émissions totales de GES en France dues aux transports.

Coût du système

Installer un système d'information multimodale d'envergure à un prix. Par exemple, le système TransportDirect a nécessité un coût d'investissement de 75 millions d'euros et un coût de fonctionnement de 10 millions d'euros par an.

Bibliographie

Bilan Carbone Entreprises et Collectivités v5, ADEME
 Elargir les instruments d'actions contre le changement climatique grâce aux projets domestiques, rapport d'évaluation. Mission Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005.
 Enquête ménage déplacements 2006 de l'aire métropolitaine lyonnaise, SYTRAL

Evaluation des efficacités énergétiques et environnementales des transports, ADEME 2002

Formation CNFPT Panorama Services Multimodaux, CERTU, juillet 2007

Impact-ADEME v2.1, données moyennes 2007

L'impact des changements démographiques sur la mobilité régionale. Les cahiers de l'Enquête Globale de Transport. IAURIF. Janvier 2005. Carine Burricand, Myreille Resplandy

Les comptes des transports en 2006, MEDAD/SESP

Les déplacements des Franciliens en 2001-2002, enquête globale de transports, PDU Ile de France

Pour un développement de l'information multimodale en agglomération : freins et perspectives. Rapport du groupe de projet ITS France " information multimodale en agglomération ", avril 2002

Transport Direct Evaluation Online Survey Analysis (TTR), Jim Bradley, juin 2005

<http://journeyplanner.tfl.gov.uk>

www.transportdirect.info

www.9292ov.nl

Systeme de tarification unique

Préambule

Les hypothèses de calculs utilisés sont des analogies d'étude existantes sur d'autres secteurs. Les indicateurs d'émissions de gaz à effet de serre (GES) utilisés proviennent du Bilan Carbone et du logiciel IMPACT de l'ADEME. Ces indicateurs sont de deux natures, qui se complètent. Le Bilan Carbone fournit des informations par secteur, par personne mais ne prend pas en compte la vitesse moyenne par tronçon et seulement très vaguement la congestion. C'est à ce niveau que le logiciel IMPACT entre en scène, en indiquant des émissions selon la vitesse moyenne par zone, par véhicule et par niveau de trafic. Cependant ce sont des indicateurs qui sont à l'échelle de la France entière et du véhicule (et non par personne). Dans cette fiche, les calculs ont été réalisés pour des périmètres précis, avec des hypothèses variables selon le secteur d'études. Cette fiche illustre donc par des exemples concrets les réductions de GES occasionnées par la mise en place d'un système de tarification unique. Un des corollaires à la mise en place d'un tel système est souvent l'adjonction d'une billettique interopérable. La quantification de l'impact sera celle de la tarification unique dans sa globalité (encore appelée intégration tarifaire) et non celle du système de billettique interopérable (technologie permettant de regrouper sur un seul titre -en général de type carte à puces- l'ensemble des titres de transport des réseaux impliqués dans le système de tarification unique). En effet l'impact direct et distinct de ce dernier semble

difficile à appréhender car il est notamment lié à l'amélioration globale du système de transport (pôles d'échanges...).

Contexte

L'introduction d'un système de tarification unique, et ses corollaires billettique interopérable, introduction de contrôle d'accès au réseau, modification des zonages..., permettrait d'encourager la multimodalité et donc le transfert modal du véhicule particulier vers les transports en commun. En effet il opère une simplification importante dans le paiement du trajet et donc une facilitation dans l'usage des différents réseaux adhérents à la tarification combinée. La mise en place d'une billettique interopérable permet en outre de disposer d'informations sur les utilisateurs, leurs habitudes, le trafic... et donc d'améliorer le service.

Dans ce sens, cela peut être bénéfique en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Dans cette étude, nous allons estimer l'impact de la tarification unique, et de son corollaire installation d'un système de billettique interopérable, sur les émissions de GES pour des secteurs de différentes importances en termes de population et de circulation urbaine : l'agglomération parisienne, lyonnaise et la France entière. Des systèmes de tarification intégrée associée à de la billettique interopérable ont déjà été mis en place à Paris et à Lyon à savoir respectivement le Pass Navigo et la carte OÙRa. **Cependant, ces systèmes sont récents et on ne dispose pas à**

l'heure actuelle d'études sur le transfert modal induit par leur mise en place.

Une étude récente du Gart a analysé l'impact de la tarification unique sur le transfert modal. Dans certains départements où cette tarification unique s'est mise en place, elle a été accompagnée de l'installation d'un système de billettique interopérable. C'est donc sur ces ratios que l'on basera nos calculs. Par cette étude, nous avons obtenu l'augmentation de la fréquentation des transports en commun (TC) suite à l'installation de ce système. Ce n'est pas une enquête qui détermine exactement le transfert modale *voiture particulière* → *TC*. Pour l'obtenir nous avons émis des hypothèses *a priori* se basant sur des données non chiffrées.

Hypothèses de calculs

Lors de la mise en place de la tarification unique, certains départements ont installés un système de billettique interopérable. On dispose d'informations sur quatre de ces départements à savoir (cf annexes pour plus de détails) :

- Les Côtes d'Armor (réseau Tibus)
- Le Finistère (réseau Penn-Ar-Benn)
- Le Meurthe et Moselle (réseau Ted')
- L'Indre et Loire (réseau Touraine fil vert)

Sur 3 de ces départements on dispose de données sur l'année suivant l'installation de la tarification unique (N+1) et l'année d'après (N+2).

augmentation de la fréquentation des transports en commun

département	N+1	N+2
Côtes d'Armor	27,4%	12,3%
Finistère	44,9%	14,3%
Meurthe et Moselle	21,6%	23,6%
moyenne	31,3%	16,7%

Source : GART

Il faut déduire de cette augmentation la progression structurelle de la fréquentation des réseaux (« progression au fil de l'eau »). Pour cela, on s'appuiera sur l'augmentation moyenne de la fréquentation des transports urbains observés en 2006 en France, qui est de 4,4 % selon le GART.

augmentation de la fréquentation des transports en commun

	N+1	N+2
total	31,3%	16,7%
« au fil de l'eau »	4,4 %	4,4%
Dû au nouveau système	26,9%	12,3%

Source : GART

Si l'on veut estimer la part de transfert modal dû à la tarification intégrée associée à la billettique il faut prendre simplement en compte les voyages effectués avec des titres de fidélisation. Voici les données disponibles sur lesquelles on fait une moyenne :

ratio des usagers réguliers (possédant des titres de fidélisation)

Cotes d'Armor	36%
Finistère	46%
Indre et Loire	98%
moyenne	60%

Source : GART

Lorsque l'information est disponible, l'analyse de la nouvelle clientèle fait apparaître qu'elle se compose principalement d'usagers captifs (n'ayant pas de voitures ou ne pouvant pas conduire). Certains réseaux enregistrent toutefois une fréquentation régulière et en augmentation des salariés qui délaissent leurs véhicules au profit des TC pour le déplacement domicile-travail. N'ayant pas de données chiffrées à ce sujet on émettra deux hypothèses à partir de cette information :

- 10% des usagers réguliers sont des salariés qui abandonnent leurs voitures
- 30% des usagers réguliers sont des salariés qui abandonnent leurs voitures.

A partir de ces différents ratios moyens, on appliquera les calculs sur les secteurs cités plus haut grâce aux hypothèses spécifiques à chaque secteur ci-dessous :

Indices de déplacements

	Paris	Lyon	France
nombre de déplacements quotidiens (millions)	35	7	220 ³
part modale des TC	19%	14%	8%
part du Bus dans les TC	33%	33%	33%
part du ferré dans les TC	66%	66%	66%
Taux d'occupation des voitures	1,3	1,29	1,57

Sources : RATP / RAC-F / INSEE/SESP-MEDAD / CERTU / IAURIF

Pour le trajet domicile-travail, on se basera sur un trajet type de deux déplacements domicile-travail de 10 km effectués 250 jours par an, soit 5000 km par an.

³ pour le nombre de déplacements en France, on a effectué le calcul suivant : nombre de déplacements quotidiens en France = (3,5)*population française totale

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables
CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, Système de tarification unique

Indicateurs clés

Pour calculer les émissions de GES, nous utilisons les indicateurs suivants de l'ADEME diffusés dans le Bilan Carbone et le logiciel Impact :

Indicateurs Impact

émissions eq CO₂ en milieu urbain (g/veh.km)

Voitures 291

Bus 1243

Source : ADEME-INRETS

Indicateurs bilan carbone

taux de remplissage moyen d'un bus

à paris 21,4

en province 10

émissions eq CO₂/voyageur du ferré (RER, métro, tram)

à paris 5,5

en province 9,5

Source : ADEME-SNCF

L'incertitude est de 30 %.

Calculs

Nous devons d'abord effectuer des calculs sur les indicateurs qui, à partir des hypothèses de calculs, aboutissent aux ratios suivants :

émissions eq CO₂ en milieu urbain (g/voyageur.km)

	Paris	Lyon	France
Voiture Particulière	224	225	185
Bus	58	124	124
TC (bus + ferré)	23	47	47

Maintenant que nous avons les ratios par voyageur, nous devons calculer le transfert modal occasionné par le système de tarification unique et de billettique interopérable à l'année N+1 et N+2 selon les différentes hypothèses de calculs choisies :

augmentation des transports en commun du fait des...		
	N+1	N+2
usagers réguliers	16,14%	7,40%
salariés abandonnant leurs voitures (hyp 10%)	1,61%	0,74%
salariés abandonnant leurs voitures (hyp 30%)	4,84%	2,22%

En arrondissant, on obtient les ratios suivants, sur lesquels on se basera :

	N+1		N+2	
% salariés dans les nouveaux usagers	10%	30%	10%	30%
Transfert modal Voiture → TC	2%	5%	1%	2%

Le transfert modal indiqué est un pourcentage dépendant de l'importance des transports en commun (TC) dans une agglomération. Le transfert modal réel est plus faible et sera calculé selon l'importance des TC dans les déplacements au sein d'un secteur précis.

On applique maintenant les hypothèses aux différents secteurs choisis pour calculer les gains d'émissions de GES occasionné par la tarification unique et la billettique interopérable. Voici les résultats sous forme de tableau par secteur :

Les résultats sur l'agglomération parisienne sont :

Agglomération parisienne		
	N+1	
Transfert modal (en % des TC)	2%	5%
part des TC	19,4%	20,0%
Transfert modal réel	0,40%	1,00%
déplacements évités en voitures kilométrage annuel	140000	350000
évité en voiture (10^6 km)	700	1750
gains de GES dus à voitures évitées (kt eq CO₂)	156	391
pertes en GES du à l'augmentation des TC (kt eq CO₂)	16	40
Total gains GES (kt eq CO₂)	140	351

Agglomération parisienne		
	N+2	
Transfert modal (en % des TC)	1%	2%
part des TC	19,2%	19,4%
transfert modal réel	0,20%	0,40%
Déplacements évités en voitures kilométrage annuel	70000	140000
évité en voiture (10^6 km)	350	700
gains de ges dus aux voitures évités (kt eq CO₂)	78	156
pertes en GES du à l'augmentation des TC (kt eq CO₂)	8	16
Total des gains de GES (kt eq CO₂)	70	140

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables
CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, Système de tarification unique

Les résultats sur l'agglomération lyonnaise sont :

Agglomération lyonnaise		
	N+1	
Transfert modal (en % des TC)	2%	5%
part des TC	14,3%	14,7%
Transfert modal réel	0,30%	0,70%
Déplacements évités en voitures	21000	49000
kilométrage annuel évité en voiture (10⁶ km)	105	245
gains de GES dus à voitures évitées (kt eq CO₂)	24	55
pertes en GES du à l'augmentation des TC (kt eq CO₂)	5	12
Total des gains de GES (kt eq CO₂)	19	43

Agglomération lyonnaise		
	N+2	
Transfert modal (en % des TC)	1%	2%
part des TC	14,1%	14,3%
Transfert modal réel	0,10%	0,30%
déplacements évités en voiture	7000	21000
kilométrage annuel évité en voiture (10⁶ km)	35	105
gains de GES dus aux voitures évitées (kt eq CO₂)	8	24
pertes en GES du à l'augmentation des TC (kt eq CO₂)	2	5
Total gains de GES (kt eq CO₂)	6	19

En extrapolant sur la France entière, les résultats sont :

France entière		
	N+1	
Transfert modal (en % des TC)	2%	5%
part des TC	8,16%	8,40%
Transfert modal réel	0,16%	0,40%
déplacements évités en voiture	352240	880600
kilométrage annuel évité en voiture (10⁶ km)	1761,2	4403
gains de GES dus aux voitures évitées (kt eq CO₂)	326	815
pertes en GES du à l'augmentation des TC (kt eq CO₂)	84	208
Total des gains GES (kt eq CO₂)	242	607

France entière		
	N+2	
Transfert modal (en % de la part des TC)	1%	2%
part des TC	8,08%	8,16%
Transfert modal réel	0,08%	0,16%
déplacements évités en voiture	176120	352240
kilométrage annuel évité en voiture (10⁶ km)	880,6	1761,2
gains de GES dus aux voitures évitées (kt eq CO₂)	163	326
pertes en GES dues à l'augmentation des TC (kt eq CO₂)	42	83
Total gains GES (kt eq CO₂)	121	243

Ministère de l'Écologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

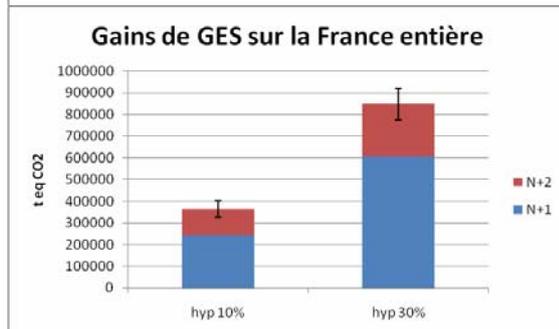
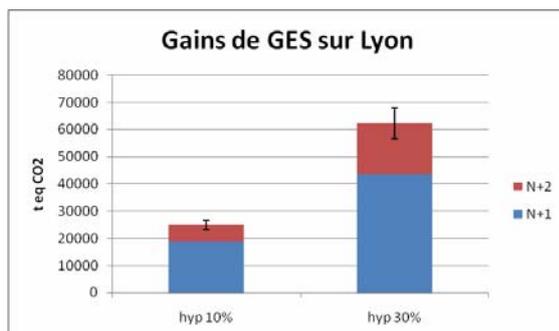
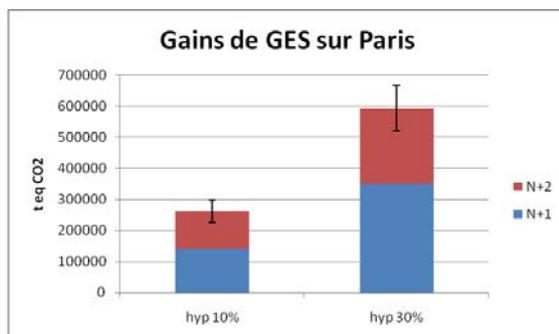
STI-Impact sur les émissions de GES, Système de tarification unique



De façon synthétique on obtient :

Gains GES sur les deux années considérées (kt eq CO ₂)			
	Paris	Lyon	France
hyp 10 %	211	25	364
hyp 30 %	492	62	849

Au bilan, sous forme graphique, selon les hypothèses :



Coût du système

L'installation d'une tarification unique et d'un système de billettique interopérable demande un travail amont important de concertation et de conception puis la mise en place des structures adaptées dans toutes les gares en plus que de créer la carte à puce. Il est donc difficile de quantifier précisément l'ensemble de la chaîne. Pour la mise en place de la Carte OÛra, on donne l'ordre de grandeur du coût d'investissement global qui a été de **25 millions d'euros**.

Recommandations

L'efficacité de la tarification unique liée à la billettique interopérable sur le transfert modal vers les TC sur la réduction des émissions de GES est certaine. Si on se place à l'échelle de la France, la réduction des GES estimée par an représente entre 0,2% et 0,6% des émissions totales annuelles de GES générés par le secteur des transports. Cependant, en termes de rentabilité économique il a été montré que le bilan est mitigé : les coûts d'exploitation sont plus élevés que les nouvelles recettes dues à l'augmentation de l'utilisation des TC. Par ailleurs, le faible nombre d'évaluations et de chiffres disponibles a conduit à formuler nombres d'hypothèses non vérifiables par l'expérience dans le calcul ci-dessus. Il convient donc de prendre ces résultats comme des grandes masses pouvant être affinées en fonction des retours d'expérience pratiques à venir et à pondérer avec d'autres indicateurs comme par exemple l'impact sur le transfert modal VP/TC de l'augmentation du prix du carburant à la pompe pour les automobilistes simultanément à la mise en place de la tarification unique et de la billettique interopérable.

Ministère de l'Écologie du Développement et de l'Aménagement Durables
CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, Système de tarification unique

Bibliographie

Bilan Carbone Entreprises et Collectivités
Elargir les instruments d'actions contre les
changements climatiques grâce aux projets
domestiques, rapport d'évaluation. Mission
Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005
Enquêtes Ménages Déplacements 2006 de
l'aire métropolitaine lyonnaise, SYTRAL
Etude d'avant projet pour la mise en place
de services d'information autour du titre de
transport, Hervé Marchyllie, PREDIM,
décembre 2003
Impact-ADEME, v2.1, données moyennes
2007
L'impact des changements démographi-
ques sur la mobilité régionale. Les cahiers
de l'Enquête Globale de Transport.
IAURIF, Carine Burricand, Myreille
Resplandy, janvier 2005
L'année 2006 des transports urbains,
GART
La tarification unique dans les transports
publics départementaux, 2007, GART
Les comptes des transports en 2006,
MEDAD/SESP
Les déplacements des Franciliens en 2001-
2002, enquête globale de transports, PDU
Ile de France
Population, taux de motorisation et taux
d'occupation des voitures, CERTU-CETE
Nord-Picardie
<http://www.rac-f.org>

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables
CERTU
STI-Impact sur les émissions de GES, Système de tarification unique

Covoiturage

Préambule

Les hypothèses de calculs à la base de cette étude sont de plusieurs natures : elles sont soit tirées d'analogie de cas concrets observés soit issues d'une modélisation théorique.

Contexte

Les systèmes de transport relevant de la « voiture partagée » participent au développement durable de la ville et du mode de vie des habitants. Cela correspond entre autre à des innovations sociales d'intérêt pour ceux qui souhaitent voyager à plusieurs, ainsi que des innovations économiques et écologiques par rapport à l'autosolisme⁴. Parmi les systèmes de voiture partagée on peut citer le covoiturage ou partage de la voiture sur le trajet domicile-travail. Ce système a pour objectif de réguler la mobilité automobile. Il est clair que le covoiturage ne peut régler à lui seul les problèmes suscités, notamment environnementaux, par les transports de personnes, mais cela peut accompagner les politiques de transports, réalistes et volontaires, basées sur plus de complémentarités modales pour favoriser une intégration durable de la voiture en ville. Il existe deux sortes de covoiturage : le covoiturage planifié et le covoiturage dynamique. Le covoiturage planifié est le type de covoiturage traditionnellement utilisé, où dans le cas des déplacements

domicile-travail, chacun doit s'engager vis à vis de ses covoitureurs à être ponctuel et assidu aux rendez-vous. Il sous-entend donc une interdépendance tant pratique que relationnelle qui peut constituer un frein majeur à l'adoption de ce mode de transport. Le covoiturage dynamique, basé sur l'utilisation du téléphone mobile et de la géolocalisation, est une forme en cours d'étude qui permet une plus grande souplesse, moins d'interdépendance. En effet, sous réserve d'une inscription préalable, le trajet peut-être proposé quasiment instantanément et traité seulement en quelques minutes : l'organisation de ce service est en temps réel et en réseau grâce à l'opérateur de téléphone mobile. Notre étude va essentiellement s'intéresser à l'impact de l'installation d'un système de covoiturage dynamique sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) et cela sur différents secteurs d'intérêt :

- dans le cas de la mise en œuvre d'un PDE sur un bassin d'emplois de haute importance
- dans le cas d'une agglomération d'importance
- dans le cas d'une dorsale mal desservie par les transports collectifs.

Nous estimerons également l'impact du covoiturage dynamique si celui-ci était généralisé à l'ensemble des agglomérations françaises.

Nous nous intéresserons également aux gains en émissions de GES occasionnés dans le cas de la création d'une voie de circulation réservée aux covoitureurs et aux Transports en commun (voie réservée

⁴ Autosolisme : le fait de circuler seul dans une voiture

aux véhicules à Haut Taux d'Occupation – *voie HTO*).

Pour tous ces calculs, nous avons basés nos hypothèses sur des données empiriques récoltées à partir d'exemple de résultats de systèmes existant déjà en Europe et sur des modélisations théoriques quand l'exemple vient à manquer. Spécifiquement, voici les zones d'étude choisies :

Bassin d'emplois	Vélizy (Yvelines)
Agglomérations	Paris -Lyon
Dorsale mal desservie par les transports collectifs	Grenoble
Ensemble des agglomérations françaises	Population urbaine française
Voie HTO	VRU de l'agglomération parisienne

Hypothèses de calculs

Systemes de covoiturage

Pour estimer l'impact de l'installation d'un système de covoiturage dynamique à l'échelle d'une agglomération (Lyon, Paris), nous nous baserons sur plusieurs sources : l'impact optimal théorique causé par ce système et l'impact réel observé du covoiturage traditionnel en entreprise. Nous aboutissons donc à trois hypothèses de calculs nommés comme suit :

- hypothèse optimale : potentiel de covoitureurs passagers attendus suite à l'installation d'un système de covoiturage dynamique
- hypothèse haute : pourcentage moyen du nombre de covoitureurs réels le plus fort observé en entreprise.
- hypothèse basse : pourcentage moyen du nombre de covoitureurs réels le plus faible observé en entreprise.

Pour les hypothèses haute et basse, nous nous sommes basés sur deux données : le taux d'inscriptions moyen aux listes de diffusion de covoiturage en entreprise et le taux de covoitureurs réguliers observé au sein de l'entreprise Motorola (Toulouse), où le système de covoiturage a spécialement bien marché. Au sein de cette entreprise de 465 employés, environ 10% des inscrits aux listes de diffusion covoiturent régulièrement. Nous obtenons les taux suivants de personnes covoiturant au sein d'une population :

Hypothèse optimale	15 % (covoitureurs passagers)
Hypothèse haute	1,3 % (ensemble des covoitureurs)
Hypothèse basse	0,03 % (ensemble des covoitureurs)

Pour le cas de Grenoble, nous nous sommes basé sur l'impact du système de covoiturage mis en place en Isère, à savoir le système Stop Plus, où nous avons eu accès au nombre d'inscrits par semaine (à savoir 7000 inscrits par semaine). A cette hypothèse, nous avons mis en parallèle les résultats théoriques de l'installation d'un système de covoiturage dynamique.

Pour le cas du bassin d'emplois d'importance de Vélizy, nous avons tenu compte simplement de l'hypothèse optimale, ce bassin d'emploi ayant servi de support à la modélisation.

A partir du nombre de voitures évitées, nous calculerons le gain d'émissions de GES occasionné en se référant aux indicateurs du logiciel IMPACT v2.1 de l'ADEME et de la longueur moyenne du trajet domicile travail pour obtenir un gain moyen par an de GES. Nous estimerons à 250 jours par an les jours travaillés.

Pour appliquer ces hypothèses aux périmètres choisis, voici les hypothèses spécifiques retenues :

	IDF	Lyon
population	11067000	1243000
mobilité quotidienne /personne	3,2	3,39
Taux de mobilité réservé au travail	0,2	0,18
Taux d'utilisation de la voiture pour le travail	0,49	0,71
Trajet moyen (km)	8,6	10,5

sources : CERTU / SYTRAL/ PDU IDF

	Grenoble
Nombre de salariés allant au travail en voiture	173000
Taux de remplissage du véhicule pour travail	1,1
Trajet moyen (km)	14
Nombre d'inscrits à Stop Plus/semaine	7000

sources : Stop Plus

	Vélizy
Nombres d'employés	13305
Trajet moyen	20,1

sources : PREDIT

France, ensemble des agglomérations	
nombres d'actifs	26606595
part de la population urbaine	80%
taux d'occupation d'une voiture déplacement domicile-travail	1,1
part modal de la voiture	71,03%
distance domicile travail (km)	15

sources : ADEME-INSEE-SES

Voies HTO

Pour calculer le gain en GES occasionné par l'impact de création de voies HTO sur les VRU de l'agglomération parisienne, nous nous sommes référés aux résultats de trois exemples internationaux de voie HTO : celle installée à Leeds (Grande Bretagne) sur une section de l'A647, celle installée à Madrid sur l'autoroute A6 et enfin celle installée à Los Angeles. Les

données générales sur ces trois villes sont fournies en annexe. Les résultats de ces expériences sont donnés en augmentation du taux de remplissage de la voiture depuis l'installation de la voie réservée aux covoitureurs. Nous avons donc fait la moyenne du progrès de remplissage de la voiture, qui a été de l'ordre de 22% (hypothèse haute). Toutefois cette valeur est sans doute très élevée par le fait du fort succès de l'expérience de Los Angeles. Nous avons donc choisi d'estimer un second taux moyen, ressortissant uniquement des résultats des deux expériences européennes. Ce taux est le fondement de notre hypothèse basse de gains en CO₂. Nous avons ensuite appliqué ces estimations au cas de la mise en place d'une voie HTO sur les VRU de l'agglomération parisienne.

Taux d'occupation des véhicules	AVANT	APRES	Progrès
Leeds	1,36	1,57	0,15
Madrid	1,35	1,41	0,04
Los Angeles	1,1	1,6	0,45
Hypothèse haute			0,22
Hypothèse basse			0,1

sources : ICARO / Turnbull

VRU de l'agglomération parisienne	
Population	11067000
Taux d'occupation de la voiture	1,3
Mobilité quotidienne en voiture	1,37
Mobilité quotidienne conducteur	1,05
Taux de déplacements sur VRU	0,6
Trajet moyen sur VRU	17

sources : CERTU / PDU IDF

Indicateurs clés

Nous considérerons les trajets effectués en zone urbaine. Nous utiliserons donc l'indicateur IMPACT associé à savoir une émission de GES de **291 g/km** pour une voiture particulière.

Calculs

Plusieurs étapes de calcul sont à mettre en place pour aboutir au gain d'émissions de GES sur les différents points abordés. Pour tous ces calculs nous avons émis l'hypothèse qu'il y a deux personnes par voiture en situation de covoiturage et qu'avant la mise en place du système, les covoitureurs pratiquaient l'autosolisme.

Calculs concernant le covoiturage en agglomérations parisienne et lyonnaise :

Nombre de déplacements quotidiens domicile-travail par personne :

*Mobilité quotidienne par personne*taux de déplacement pour travail*taux d'utilisation de la voiture pour travail*

Nombre de voitures utilisé par jour pour le travail :

Nombre de déplacements quotidiens domicile-travail par personne population*

Nombre de covoitureurs par jour :

Nombre de voitures utilisés par jour pour le travail hypothèse de l'impact du covoiturage*

Pour l'ensemble des hypothèses, nous posons en *a priori* qu'il y a 2 personnes par voiture. Donc pour les hypothèses haute et basse, le nombre de covoitureurs passagers et donc le nombre de voitures en moins dans la circulation est égale à la moitié du nombre de covoitureurs (l'hypothèse optimale est déjà posée en

pourcentage de covoitureurs passagers). **Pour ensuite traduire ce chiffre en gain de CO₂ par jour nous procédons comme suit :**

Nombre de covoitureurs passagers émissions de GES d'un véhicule*trajet moyen*

Il suffit alors de multiplier par le nombre de jours travaillés estimés par an pour obtenir le gain en CO₂ occasionné par l'installation d'un système de covoiturage dynamique au sein de l'agglomération. Voici les résultats sous forme de tableau :

	Paris	Lyon
Déplacements quotidien domicile-travail /personne	0,32	0,43
Nombre de voitures pour travail	3541440	538519
Nombre de covoitureurs passagers par jour :		
Hypothèse optimale	531216	80777
Hypothèse haute	23019	3500
Hypothèse basse	531	81
Gain de GES/an (kt eq CO₂)		
Hypothèse optimale	664	123
Hypothèse haute	29	5
Hypothèse basse	0,7	0,1

Calculs des gains de CO₂ sur Grenoble

Pour le cas de la dorsale de Grenoble, le calcul pour aboutir au nombre de trajet domicile –travail par jour est le suivant :

*Nombre de salariés allant au travail en voiture*2*taux de remplissage de la voiture pour le travail*

Pour traduire en nombre d'inscrits quotidiens à stop plus le nombre d'inscrits hebdomadaire nous avons divisé par 5,25 cette dernière donnée (en comptant les

jours travaillés du lundi au vendredi et en admettant que le samedi compte pour ¼ de jour de travail).

Puis nous avons procédé comme pour les cas des grandes agglomérations pour le calcul de gain annuel en GES causé par l'installation du système de covoiturage. Voici les principaux résultats :

Nombre voitures utilisés pour le trajet domicile-travail	314545
Nombre de covoitureurs passagers par jour :	
Hypothèse stop plus	667
Hypothèse optimale	47181
Gains de GES/an (kt eq CO₂)	
Hypothèse stop plus	1,4
Hypothèse optimale	96

Calculs dans le cas du bassin d'emplois de Vélizy

Pour le cas de Vélizy, le calcul effectué a été le suivant pour obtenir le gain de GES annuel a été le suivant :

$$\text{Nombre de salariés} * \text{hypothèse optimale} * \text{trajet moyen} * 2 * \text{jours travaillés} * \text{émissions de GES par km.}$$

Ceci a abouti à l'estimation d'un gain potentiel de 5827 tonnes eq CO₂ par an en cas de l'installation d'un système de covoiturage dynamique sur ce bassin d'emplois.

Calculs dans le cas d'une généralisation à l'ensemble des agglomérations françaises

Pour estimer le gain de GES annuel occasionné par l'installation d'un système de covoiturage dynamique selon les hypothèses de calculs choisis, voici la démarche suivie :

1- Nombre de voitures/jour :

$$\text{Part de la population urbaine} * \text{nombre d'actifs} * \text{part modale de la voiture} / \text{taux d'occupation de la voiture}$$

2- Nombre de covoitureurs/jour :

$$\text{Nombre de voitures} * \text{hypothèse de l'impact du covoiturage}$$

3- Nombre de covoitureurs passagers/jour :

$$\text{Nombre de covoitureurs quotidiens} / 2$$

4- Gains de GES annuels :

$$\text{Nombre de covoitureurs passagers quotidiens} * \text{distance domicile-travail} * 2 * \text{jours travaillés} * \text{émissions de GES par km}$$

Voici les principaux résultats :

Nombre de voitures/jour	13744483
Nombre de covoitureurs passagers par jour :	
Hypothèse optimale	2061672
Hypothèse haute	89339
Hypothèse basse	2062
Gains de GES/an (kt eq CO₂)	
Hypothèse optimale	4492
Hypothèse haute	195
Hypothèse basse	4

Calculs dans le cas de l'installation de voies HTO sur les VRU de l'agglomération parisienne

Pour calculer l'impact de la création de voies HTO en Ile de France, nous nous sommes basé sur l'augmentation potentielle du taux d'occupation de la voiture suivant les hypothèses émises de progrès moyen haut et bas en taux d'occupation. Nous avons ensuite estimé que ce taux d'occupation se traduisait en une baisse de la mobilité quotidienne conducteur sans que la mobilité quotidienne voiture change. Ceci a abouti à un gain en nombre de voitures, le nombre de conducteurs ayant diminué et le nombre de passagers, augmenté. Nous n'avons tenu compte que de la mobilité sur VRU (soit 60% des déplacements quotidiens).

	Hyp. haute	Hyp. basse
Taux d'occupation des voitures	1,58	1,43
Mobilité quotidienne conducteur de voiture	0,87	0,96
Mobilité quotidienne voitures évitées sur VRU	0,108	0,054
Gain en voitures par jour	1195236	5975618
Gain en GES/an (kt eq CO ₂)	2155	1077

Recommandations

Ces calculs ont été réalisés en estimant que le covoiturage était réalisé simplement par des gens pratiquant l'autosolisme avant l'installation du système de covoiturage dynamique. Par ce biais, il surestime le nombre de voitures enlevés de la circulation puisqu'il ne prend pas en compte que le pourcentage de gens réalisant le covoiturage circulant avant l'utilisation du système en transports en commun ou en vélos. Pour être plus

réaliste, il aurait fallu avoir accès à des études sur les pratiques des gens en termes de transport avant et après l'installation d'un système de covoiturage. Pour ce qui est de l'estimation des gains potentiels liés à la création d'une voie HTO, les éléments sont à prendre avec précaution du fait du faible nombre d'expériences, se rapprochant du contexte français, dans le domaine et dans l'attente de résultats issus d'évaluation d'expériences françaises.

Bibliographie

Effects of Changing HOV Lane Occupancy Requirements: El Monte Busway Case Study, Katherine F. Turnbull, septembre 2002

Enquête ménage déplacements 2006 de l'aire métropolitaine lyonnaise, SYTRAL Impact-ADEME v2.1, données moyennes 2007

Le covoiturage en France et en Europe, état des lieux et perspectives, Robert Clavel, CERTU, 2007

Les comptes des transports en 2006, MEDAD/SESP

Les déplacements des Franciliens en 2001-2002, enquête globale de transports, PDU Ile de France

Population, taux de motorisation et taux d'occupation des voitures, CERTU CETE Nord-Picardie

Un nouveau concept de transport « la ligne de voitures citoyennes », PREDIT, septembre 2006

<http://www.boku.ac.at/verkehr/icaro.htm>

<http://www.oten.fr/spip.php?article2792>

http://www.veilleinfotourisme.fr/1180946188945/0/fiche_article/&RH=TOU_SEC

<http://www2.ADEME.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=27658&p2=16233&ref=16233&p1=1>

Systemes de vélos en temps partagé

Préambule

Les données de cette fiche sont issues d'enquêtes réalisées par les opérateurs de systèmes de vélos en temps partagés existants à Paris (Vélib') et à Lyon (Vélo'V).

Contexte

Depuis quelques années se sont développés dans certaines villes (Lyon, Paris, Marseille, Toulouse...) des systèmes de vélos en temps partagé (ou vélo en libre service) : des stations vélos sont mises en place à l'intérieur de la ville (tout les 300 m environ à Lyon et à Paris). A ces stations on peut louer un vélo pour faire son trajet avant de le redéposer à la station la plus proche du lieu de destination. Ce système s'inscrit tout à fait dans une politique de développement durable en proposant un transport alternatif à la voiture individuelle pour les trajets urbains. Dans cette fiche, nous allons étudier l'impact de l'installation de ce système sur les émissions de GES dans deux cas :

- le système Vélo'V de Lyon. Mis en service le 19 mai 2005, il compte actuellement 3000 vélos répartis sur 250 stations à Lyon et Villeurbanne.
- le système Vélib de Paris. Mis en service le 15 juillet 2007, il comprend 20000 vélos répartis sur 1451 stations.

Hypothèses de calculs

Les Vélo'v	
Distance parcourue (10 ⁶ km) (janvier→octobre 2007)	10,6
Distance parcourue depuis l'installation du système (10 ⁶ km)	25,8
Part des « véloveurs » qui aurait effectués leurs trajet en voiture	10 %

sources : Grand Lyon

Les Vélib'	
Distance parcourue (10 ⁶ km) (15 juillet→27 août 2007)	7
Part des « vélibeurs » qui aurait effectués leurs trajet en voiture	Pas de données

sources : www.velib.paris.fr

Faute de données, du fait du peu de recul sur le système, sur la part des utilisateurs de Vélib qui auraient fait leur trajet en voiture, nous ferons 2 estimations à partir des 2 hypothèses suivantes:

- Cette part est égale à celle observée à Lyon (hyp 1)
- La totalité de la distance parcourue aurait été réalisée en voiture (hyp 2)

Indicateurs

Nous utiliserons l'indicateur IMPACT associé aux trajets en zone urbaine à savoir une émission de GES de **291 g/km** pour une voiture particulière.

Calculs

Pour estimer le gain de GES réalisé par un système de vélos en temps partagés, voici le calcul effectué :

*Distance parcourue en vélo*part des usagers qui auraient utilisé la voiture *émission de GES/km.*

Principaux résultats :

Les Vélo'v : gains de GES (t eq CO₂)	
Janvier → octobre 2007	308
depuis l'installation du système	750
En un an	370
Les Vélib : gains de GES (t eq CO₂)	
15 juillet → 27 août 2007	
Hyp 1 : 203	Hyp 2 : 2033
En un an (potentiel)	
Hyp 1 : 1723	Hyp 2 : 17259

Recommandation

Ces chiffres ne sont que des estimations. En effet, le fait de prendre en compte les seuls reports modaux voiture-vélos implique de négliger la part des usagers

des vélos en temps partagé qui auraient utilisé les transports en commun. Malheureusement, nous ne disposons pas de ces données (la part d'usagers de Vélib qui auraient utilisés la voiture est déjà une extrapolation de ce qui est observé à Lyon). Toutefois, ces calculs sont intéressants car les opérateurs, lors de leurs estimations de réductions d'émissions de GES occasionnées, transfèrent simplement la distance parcourue en vélos en une distance identique réalisée en voiture (comme il a été fait pour le système Vélib dans le cas de l'hypothèse 2). La réalité se situe quelque part entre ces deux estimations.

Bibliographie

Elargir les instruments d'actions contre les changements climatiques grâce aux projets domestiques, rapport d'évaluation. Mission Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005
Impact-ADEME v2.1, données moyennes 2007

www.velib.paris.fr

www.velov.grandlyon.com

CSA (vitesse)

Contexte

En France, un système de Contrôle et Sanction Automatisé (CSA) de la vitesse basé sur des radars automatiques a été installé depuis 2003. Le but est de réduire les infractions liées aux excès de vitesse afin de limiter les accidents de la route. Le respect de la limitation des vitesses peut aussi être bénéfique pour l'environnement en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Les radars ne couvrent qu'une partie faible du réseau routier : ils ne touchent que 5,6 % de la circulation routière. Dans cette étude on regardera l'impact du radar sur la vitesse et sur la zone d'influence. On en déduira l'impact des radars CSA sur les émissions de GES.

Hypothèses de calculs

La zone d'influence d'un radar est de 3 km selon l'ONISR (c'est-à-dire d'1 à 2 km avant et après le radar). Sachant cela, voici un récapitulatif des données sur les vitesses réalisées sur différents type de routes en 2003 (soit avant l'installation du CSA) et 2005 (2 ans après l'installation du CSA).

vitesse à une distance < 3km du radar		
	2003	2005
A liaison	129	118
A dégagement	108	107
Nat 2x2 voies	106	98
Nat campagne	85	82
C départem	85	82
Nat en agglo	58	52
Entrée en agglo	57	52

source : ONISR

vitesse à une distance > 3km du radar		
	2003	2005
A liaison	125	120
A dégagement	116	108
Nat 2x2 voies	115	105
Nat campagne	85	82
C départem	90	86
Nat en agglo	56	54
Entrée en agglo	58	56

source : ONISR

Un carburant, ou une quantité d'hydrocarbures, qui brûle dans un moteur, produira une quantité de gaz carbonique proportionnelle à la masse de carbone que contient le carburant. La quantité de CO2 dégagée par un moteur est donc proportionnelle à la consommation de carburant qu'il utilise. Hors la consommation de carburant varie selon la vitesse à laquelle roule le véhicule. C'est sur ce dernier point que vont se baser les calculs grâce aux modèles ci-dessous, fournis par l'ADEME :

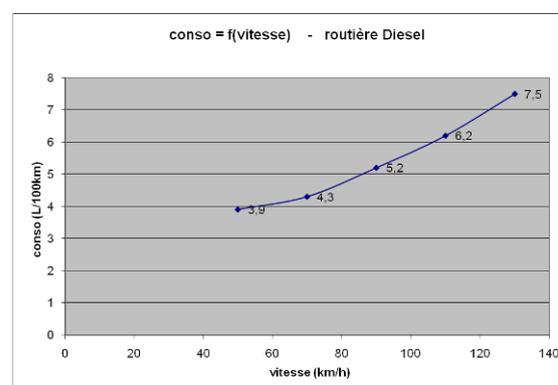


Figure 2: Consommation de carburant selon la vitesse de circulation – voiture diesel / ADEME

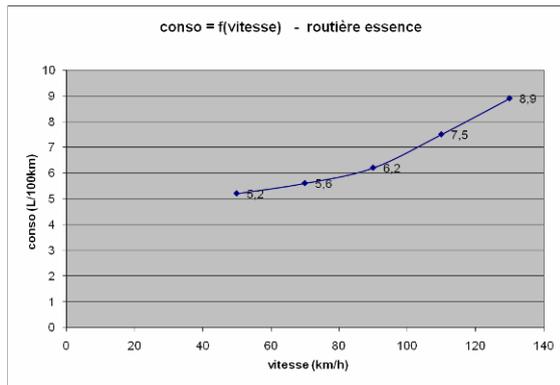


Figure 3 : Consommation de carburant selon la vitesse de circulation – voiture essence /ADEME

Pour l'installation de 1000 radars en France, l'ONISR estime que 22 milliards de km sont parcourus sur la zone allant de 3 km en amont à 3 km en aval du radar (soit une zone de 6 km par radar, zone d'influence compris).

Pour la répartition des radars selon le type de route, on s'appuiera sur la répartition des radars en 2005, **c'est-à-dire avant la phase de transfert des routes nationales en routes départementales** soit :

	ratios des radars	km (milliards) de trafic couvert par la zone
autoroute	0,23	5,06
routes nationales	0,53	11,66
routes départementales	0,22	4,84
agglomération	0,02	0,44

Source : ONISR

Les calculs seront donc faits sur l'échelle de la France avec ces données-ci de trafic routier.

D'autre part, il faut connaître la composition du parc roulant français. Selon le CCFA, le parc roulant français se compose de 51 % de véhicule essence et de 49 % de véhicules diesel.

Effets induits

Selon les données, les radars CSA sous-entendent des effets induits, notamment en termes d'accélération après la zone d'influence. Ceux-ci seront calculés sur la base de la consommation supplémentaire de carburant causée sur 1 km par l'augmentation de la vitesse.

Nous calculerons également l'impact d'un radar sur la zone de 6 km citée en termes d'émissions de GES avec 3 hypothèses de trafic quotidien : 5000, 10000 et 30000 voitures. Ce calcul s'effectuera sur l'installation d'un radar sur route nationale, départementale et autoroute, à partir du gain de GES par voiture par kilomètre calculé précédemment.

Indicateurs clés

Selon le Bilan Carbone de l'ADEME :

Emissions de GES selon le type de carburant (kg eq CO₂/l) :

- Essence : 2,84
- Diesel : 2,95

L'incertitude est de 5 %.

Calculs, incertitudes

Grâce aux hypothèses de calculs et aux indicateurs énoncés précédemment on obtient les résultats suivants :

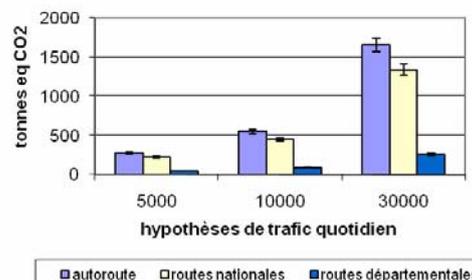
réduction des émissions de CO ₂ sur la zone 3km amont/3km aval du radar		
	Réduction de GES/véhicule.km (g eq CO ₂)	réduction de GES en kt eq CO ₂ sur l'ensemble des 1000 radars
Autoroutes	25	128
Routes nationales	20	238
Routes départementales	4	19
Agglomérations	2	1
TOTAL	51	385

Si on se place à l'échelle d'un radar, avec les différentes hypothèses cités on obtient le gain quotidien suivant :

Voirie	Hypothèses de trafic journalier		
	5000	10000	30000
Gains GES par jour (t eq CO₂)			
autoroute	0,76	1,51	4,54
Routes nationales	0,61	1,22	3,67
routes départementales	0,12	0,24	0,72

Voirie	Hypothèses de trafic journalier		
	5000	10000	30000
Gains GES par an (t eq CO₂)			
autoroute	276	552	1656
routes nationales	223	446	1339
routes départementales	44	87	261

Gains annuels de GES dus à l'installation d'un radar CSA en fonction de la nature de la voirie



Coût du système

Un radar coûte environ 100 k€,

Recommandations

Les effets induits ont été calculés en tenant simplement en compte la consommation de carburant supplémentaire due à l'accélération nécessaire pour parvenir à la vitesse moyenne observée sur la zone d'influence par rapport à la vitesse moyenne observée hors de la zone d'influence du tronçon étudié. Ce principe de calcul ne prend pas en compte le type de conduite. Or, une conduite agressive signifie une consommation supplémentaire de carburant de 5 à 40 % selon les cas (40 % de consommation supplémentaire s'observe surtout en agglomération par le fait d'accélérer et de décélérer entre deux feux par exemple. Ce n'est donc pas à prendre en compte pour le cas des radars car ceux-ci sont principalement installés sur autoroute et routes nationales). Ces estimations donnent des valeurs intéressantes : le gain annuel de GES obtenu par l'ensemble des radars représente 0,5 % des émissions de GES annuels du secteur des transports en France.

Bibliographie

Bilan Carbone Entreprise et Collectivité
V5, ADEME
Elargir les instruments d'actions contre les
changements climatiques grâce aux projets
domestiques, rapport d'évaluation. Mission
Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005
Evaluation de la zone d'influence d'un
radar de contrôle de sanction automatisé,
CETE Normandie Centre, septembre 2006
Impact des radars CA sur les vitesses
pratiquées localement, étude de 6 cas,
CETE Normandie Centre, février 2005
Impact du contrôle sanction automatisé sur
la sécurité routière (2003-2005), ONISR,
mars 2006
Les comptes des transports en 2006,
MEDAD/SESP
<http://www.mit.jyu.fi/mweber/consommation/>

LAVIA

Préambule

Les informations obtenues pour réalisés cette fiche sont extraits d'études statistiques réalisés à petite échelle qui ont ensuite été appliqué à l'ensemble du territoire français. Cette fiche donne des résultats à caractère générique sur la réduction de gaz à effet de serre occasionnée par le LAVIA.

Contexte

Le LAVIA est un système d'assistance à la conduite destiné à aider le conducteur à mieux respecter les limitations de vitesse. Selon la vitesse à laquelle un véhicule circule, il émet plus ou moins de GES. Une étude de l'ADEME a donné les résultats suivants :

Réduction de la limitation de la vitesse			
	Effet de serre	Économie de carburant	Gain sur la consommation
sur autoroute de 130 à 120 Km/h	gain de 2 Mt de CO ₂	600 000 tonnes de carburant	14%, soit un litre aux 100 Km
sur voie rapide de 110 à 100 Km/h	gain de 750 000 t de CO ₂	250 000 tonnes de carburant, soit la cargaison d'un pétrolier	12%, soit un peu moins d'un litre aux 100 Km
sur route de 90 à 80 Km/h	gain de 1,3 Mt de CO ₂	400 000 tonnes de carburant	4%, soit un tiers de litre aux 100 Km

Figure 4 : Impact de la réduction de la limitation de la vitesse / ADEME

Dans ce contexte, nous allons voir combien le LAVIA permet d'économiser d'émissions de GES, selon le mode de LAVIA (informatif, débrayable, contraint) et la vitesse de consigne, c'est à dire la vitesse que doit faire respecter le LAVIA.

Les divers modes de LAVIA diffèrent en termes de puissance de contrainte que le système impose au conducteur :

- Mode informatif : le conducteur est informé à tout instant par affichage sur le tableau de bord de la vitesse autorisée à l'endroit où il se trouve. En cas de franchissement, l'affichage clignote et un voyant s'allume sur le tableau de bord.
- Mode débrayable : au-delà du seuil de la vitesse réglementaire, la pédale d'accélérateur est sans effet. Néanmoins, le conducteur peut désactiver le dispositif à l'aide d'un commutateur, ou bien en utilisant le "kick down" (un appui fort sur la pédale d'accélérateur).
- Mode contraint : le système ne peut pas être mis hors service à l'aide du commutateur, mais le "kick down" est toujours possible.

Hypothèses de calculs

Les calculs sont réalisés en émettant l'hypothèse que la voiture utilisée émet une quantité de carburant en fonction de la vitesse selon le modèle suivant de la consommation de carburant du modèles routiers essence et diesel fournis par l'ADEME :

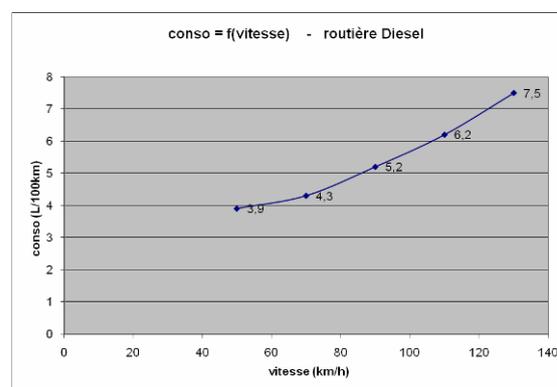


Figure 5: Consommation de carburant selon la vitesse – modèle diesel /ADEME

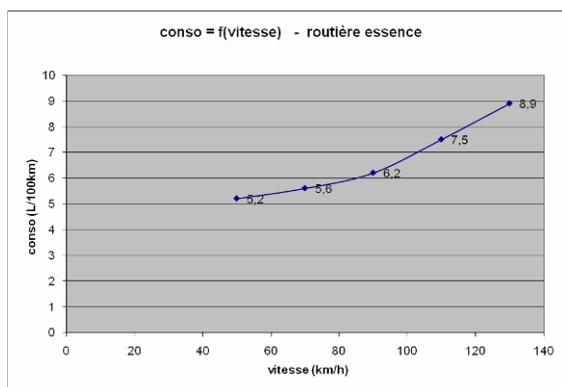


Figure 6 : Consommation de carburant selon la vitesse – modèle essence / ADEME

Les résultats du LAVIA sur les limitations de vitesse seront établis selon l'étude de la sécurité routière qui suit :

Vitesse de consigne	Moyenne en km/h des dépassements de vitesse			
	Mode			
	Neutre	Informatif	Débrayable	Contraint
30 km/h	10.9	10.2	9.0	10.0
40 km/h	10.8	10.3	9.3	10.0
45 km/h	8.6	8.8	6.4	6.3
50 km/h	11.3	10.7	8.8	9.5
60 km/h	13.3	12.3	12.3	12.0
70 km/h	11.1	10.1	9.3	10.6
80 km/h	10.1	8.4	8.9	9.2
90 km/h	10.6	8.7	8.3	8.4
110 km/h	7.9	6.6	6.8	6.2
130 km/h	6.7	6.8	3.8	3.2
Ensemble	10.8	10.0	8.8	9.4

Figure 7 : Impact du LAVIA / Sécurité routière

Parmi ces résultats qui comprennent les moyennes en km/h des dépassements de vitesses seront utilisés ceux dont les vitesses de consigne sont 80 km/h, 90 km/h, 110 km/h et 130 km/h.

Le mode neutre sous-entend que le LAVIA n'est pas utilisé. Etant donné les résultats de l'étude, nous n'exploiteront que ceux données par le mode débrayable et contraint. Nous en ferons une moyenne qui correspondra à l'impact du LAVIA sur les dépassements de vitesse.

Nous donnerons les résultats d'économie de carburant (L/100 km) et de réduction d'émissions de gaz à effet de serre pour une voiture particulière moyenne du parc roulant français, sachant qu'il se compose de 49% de voitures diesel et 51% de voitures essences, puis pour l'ensemble du parc français.

Pour ce dernier point, nous prendrons en compte simplement la part des voitures en infractions qui s'élevait à 11,7% au deuxième quadrimestre 2007 selon l'ONISR. De plus, nous tiendrons compte de la part d'acceptabilité du LAVIA par les conducteurs : selon une enquête de l'INRETS, en moyenne 51 % des conducteurs accepteraient d'installer un LAVIA dans leur voiture.

Indicateurs clés

Selon le bilan carbone de l'ADEME :

Emissions de GES selon le type de carburant (kg eq CO₂/l) :

- Essence : 2,84
- Diesel : 2,95

Calculs, incertitudes

Les incertitudes liées aux indicateurs du bilan carbone sont de 10 %.

Différence de consommation avec et sans LAVIA (L/100 km)

vitesse de consigne	voiture essence	voiture diesel	voiture moyenne pondérée	parc français (kL/100km)
80	0,1	0,1	0,1	181
90	0,2	0,1	0,151	274
110	0,1	0,1	0,1	181
130	0,2	0,1	0,151	274

Gain de GES en France avec le LAVIA sur 100 km

Consigne	Pour une voiture (kg eq CO ₂)	pour le parc français (t eq CO ₂)
80	0,29	525
90	0,44	793
110	0,29	525
130	0,44	793

Le LAVIA, en réduisant les excès de vitesse, permet donc de réaliser, sur l'ensemble du parc français, une économie sur un parcours de 100 km allant de 525 t eq CO₂ lorsque la vitesse imposée est de

80 km/h ou 110 km/h, jusqu'à 793 tonnes eq CO₂ lorsque la vitesse imposée est de 90 km/h ou 130 km/h.

Sur autoroute, où la circulation automobile était de 106,3 milliards veh.km en 2006 pour les véhicules légers, l'installation du LAVIA aurait permis d'éviter l'émission de 28 kt de GES.

Recommandations

Le calcul de gains d'émissions de gaz à effet de serre en France occasionné par le LAVIA est relativement faible car il sous-entend que seule la moitié du parc environ s'équipe du système, selon l'hypothèse d'acceptabilité du système retenue. Néanmoins le LAVIA permettant de mieux respecter les limitations de vitesse, il peut être un moyen plus populaire que le contrôle sanction automatisé de réduire l'accidentologie.

Bibliographie

Acceptabilité du Limiteur s'Adaptant à la Vitesse Autorisé (LAVIA), INRETS, novembre 2006

Bilan Carbone Entreprise et Collectivité v5, ADEME

Elargir les instruments d'actions contre les changements climatiques grâce aux projets domestiques, rapport d'évaluation. Mission Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005

Impact des limitations de vitesse sur les émissions de gaz à effet de serre, ADEME, octobre 2003

Les comptes des transports en 2006, MEDAD/SESP

Pré-évaluation du LAVIA, INRETS, novembre 2006

Projet Lavia, Sécurité Routière, octobre 2003

Usage du LAVIA, exploitation des données, CETE Sud-Ouest, novembre 2006

<http://www.ADEME.fr>

<http://www.mit.jyu.fi/mweber/consommation>

Panneaux à Messages Variables sur Voies Rapides Urbaines et limitation de vitesse

Préambule

Les hypothèses de calculs de cette fiche ont été obtenues à partir d'une étude sur la restriction des limitations de vitesse. Par analogie, nous avons estimé que les panneaux à messages variables auraient la même efficacité et les mêmes limites que cette restriction temporaire. Les résultats obtenus sont des exemples concrets de ce que peut engendrer une restriction de la limitation de vitesse comme statut d'émissions de GES.

Contexte

Les panneaux à messages variables (PMV) sur voies rapides urbaines (VRU) diffusent différents types de messages à l'attention des conducteurs. Ils servent notamment à les inciter à réduire leur vitesse en cas d'épisode important de congestion ou de pic de pollution. En effet, la consommation de carburant est proportionnelle à la vitesse de circulation. Dans cette étude nous allons estimer les gains de gaz à effet de serre en tenant compte du changement de comportement des automobilistes, lorsque les PMV demandent de passer d'une vitesse de 110 km/h à 90 km/h sur le périphérique. Pour cela nous nous sommes basées sur une étude réalisée sur le périphérique de Toulouse où il a été demandé d'effectuer cette limitation pendant l'été 2006 pour réduire la pollution atmosphérique. Nous estimerons l'impact en termes de gain de gaz à effet de serre sur le périphérique de

Toulouse, puis, par analogie, nous donnerons une estimation pour les VRU de l'agglomération parisienne.

Hypothèses de calculs

Sur le périphérique de Toulouse, la vitesse moyenne 6 minutes⁵ est passée de 92,4 km/h en 2005 à 82,4 km/h pendant l'été 2006 où la nouvelle limitation a été imposée. Pour calculer la réduction de consommation de carburant que provoque cette baisse de vitesse, on se basera sur les courbes modèles suivantes de consommation de carburant selon la vitesse de circulation du véhicule de l'ADEME.

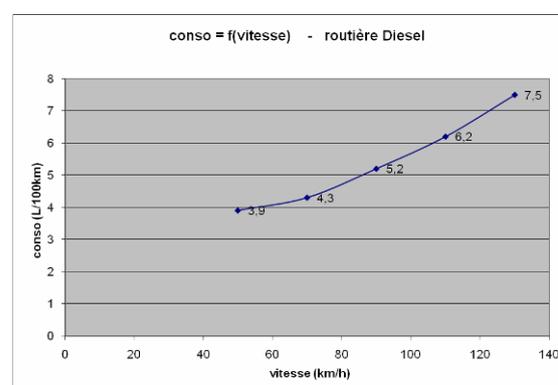


Figure 8: consommation de carburant selon la vitesse – modèle diesel /ADEME

⁵La vitesse six minutes se définit par la vitesse moyenne, toutes voies confondues, fournie avec un échantillonnage de 6 minutes par les stations SIREDO.

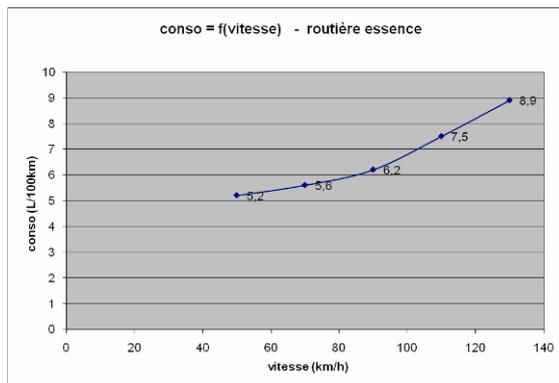


Figure 9 : consommation de carburant selon la vitesse – modèle essence /ADEME

Selon le CCFA, la composition du parc roulant en France est de 51 % de véhicules essences et de 49 % de véhicules diesels.

Le trafic journalier à Toulouse sur le périphérique est de 61616 véhicules en juin 2006. Le trajet moyen sur le périphérique est de 8 km (cf annexe pour plus de détails sur la ville de Toulouse).

En Ile de France (Paris plus grande couronne), la vitesse moyenne sur VRU en 2004 est de 62,2 km/h à cause d'une plus forte congestion. 60 % de déplacements se font sur VRU. Il faut compter 1,05 déplacement quotidien par personne en temps que conducteur de voiture particulière avec une population de 11067000 habitants. Le trajet moyen sur VRU est de 17 km. Les périodes de saturation courante avant usage du système représentent 24 % de la circulation sur VRU.

Effets induits.

Sur le périphérique toulousain, il a été constaté une augmentation de la saturation des voies de 1 %. On appliquera par hypothèse simplificatrice et arbitraire ce ratio à l'agglomération parisienne pour

estimer les effets induits dus à une nouvelle limitation de la vitesse. Le véritable effet induit sur les VRU parisiennes ne sera connu qu'à la suite d'une évaluation de la mise en place d'un tel service.

Indicateurs clés

Selon le bilan carbone de l'ADEME :

Emissions de GES selon le type de carburant (kg eq CO₂/l) :

- Essence : 2,84
- Diesel : 2,95

L'incertitude est de 5 %.

Selon des calculs SESP/MEDAD, en période de congestion une voiture particulière émet 3kg eq CO₂/h.

Calculs, incertitudes

Estimations sur l'agglomération toulousaine

Pour une voiture :

économie de carburant (L/100 km)		
essence	diesel	VP moyen français
0,4	0,5	0,45

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables
CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, PMV sur VRU et limitation de vitesse

Bilan GES pour l'ensemble du trafic :

BILAN du système sur Toulouse (t eq CO₂)		
	par jour	par an
Gain de GES dus à la diminution de la vitesse	6,40	2338
Perte de GES dus à l'augmentation de la saturation	3,55	1295
total gains	2,86	1042

Bilan GES pour l'ensemble du trafic :

BILAN du système sur Paris (kt eq CO₂)		
	par jour	par an
Gain de GES dus à la diminution de la vitesse	0,3	119
Perte de GES dus à l'augmentation de la saturation	1,2	440
total	-0,9	-321

Estimations sur l'agglomération parisienne

Selon l'expérience toulousaine, la vitesse moyenne baisse de 11 %. La vitesse moyenne sur VRU passerait donc de 62,2 km/h à 55,47 km/h. Ceci aboutit à l'économie suivante de carburant par voiture :

économie de carburant (L/100 km)		
essence	diesel	VP moyen francilien
0,1	0,1	0,1

D'après les hypothèses, le trafic journalier sur VRU parisiennes est de 697.10^4 véhicules particuliers.

Le bilan semble montrer en première approche que l'impact serait négligeable voire négatif pour l'agglomération parisienne en raison du poids des effets induits. Il faut donc affiner l'étude pour disposer d'informations plus précises.

Recommandations

Le résultat, positif ou négatif de l'instauration d'une nouvelle limitation de vitesse lors des pics de pollution par affichage de recommandations sur les PMV dépend vraiment de la nature du trafic en place. A Toulouse, le bilan est positif car l'augmentation de la saturation des voies a une moindre influence en termes d'émissions de GES que l'instauration d'une nouvelle limitation de vitesse. A Paris, où le trafic est plus important, la sursaturation des voies due à une réduction de vitesse induit des effets négatifs qui ne sont pas suffisamment balancés par les effets positifs provoqués par une vitesse de circulation moindre. L'impact des PMV sur la limitation de vitesse, à cause des effets induits provoqués au niveau de la saturation des voies, est donc mitigé quand il s'agit de limitation de vitesse sur le périphérique parisien. Néanmoins, il faut bien distinguer

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, PMV sur VRU et limitation de vitesse

les effets occasionnés par la régulation de la vitesse en milieu périurbain par rapport à l'interurbain. En effet, la régulation dynamique des vitesses sur autoroute donne des résultats optimistes. Il s'agit d'une expérience réalisée depuis 2004 sur l'autoroute A7 qui consiste à prescrire un abaissement de la vitesse (de 130 km/h à 110 ou 90 km/h) avant que le trafic ne s'engorge. Les conducteurs sont informés *via* Radio Trafic FM (107.7) et par les panneaux à message variable tout au long de la zone régulée. Le bilan en 2005 dans le sens nord/sud a été très positif notamment en termes d'encombres : il a été constaté 40 % d'encombres en moins pendant les périodes régulées par rapport à 2004, ce qui correspond à 200000 heures de bouchons en moins.

Dans le sens sud / nord, les résultats sur deux étés consécutifs sont également encourageants en terme de fluidité de trafic :

- Diminution de 16 % des embouteillages
- Augmentation du trafic de 10 % en période de pointe.

Evaluation de la limitation à 90 km/h de la vitesse sur le périphérique toulousain, Zelt, juin 2007

Les comptes des transports en 2006, MEDAD/SESP

Les déplacements des Franciliens en 2001-2002, enquête globale de transports, PDU Ile de France

Vitesse sur autoroute, respectons toujours les limitations de vitesse, dossier de presse juillet 2006, Sécurité Routière

(www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr)

Modernisation du réseau de VRU sud Loire par des outils de gestion de trafic dynamiques, DDE de la Loire, Philippe Dieudonné, août 2006

Population, taux de motorisation et taux d'occupation des voitures, CERTU CETE Nord-Picardie

Evaluation des politiques publiques, les dispositifs d'exploitation de la route couvrent leurs coûts en zone à fort trafic, note de synthèse du SESP n°161, Olivier Rolin, 2006

Bibliographie

Bilan Carbone Entreprise et Collectivité v5, ADEME

Elargir les instruments d'actions contre les changements climatiques grâce aux projets domestiques, rapport d'évaluation. Mission Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005
Enquête ménage déplacements Toulouse, Syndicat mixte des Transports en Commun, 2003-2004

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables
CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, PMV sur VRU et limitation de vitesse

Jalonnement dynamique des parcs en ouvrage

Préambule

Les hypothèses de calculs ont été tirés d'études sur cas internationaux, du fait du manque d'études à ce sujet sur le domaine français. L'indicateur d'émissions de gaz à effet de serre utilisé, fourni par l'ADEME, est un indicateur qui prend en compte la vitesse moyenne et la congestion en zone urbaine mais non le lieu de résidence précis, se basant sur le parc roulant français. Cette fiche donne des estimations de gains dans le cadre d'un périmètre d'étude précis. En effet, la plupart des hypothèses de calculs utilisées dépendent du périmètre. Les résultats sont donc peu reproductibles.

Contexte

La part de la circulation urbaine engendré par les véhicules en recherche d'une place de stationnement se situe habituellement entre 5% et 10 %. Le trafic généré par la recherche d'une place de stationnement peut même ponctuellement se situer aux alentours de 30 % de la circulation. La réduction de la congestion et donc de la pollution passe donc par une amélioration des systèmes de stationnements, c'est-à-dire par des moyens permettant de diminuer le temps de recherche d'une place. Le jalonnement dynamique des

parcs en ouvrage, en indiquant le taux de saturation des parkings d'un secteur va dans ce sens. Il évite en effet de se diriger vers un parc déjà saturé et fait donc économiser des kilomètres. L'efficacité de ces systèmes est liée à plusieurs facteurs : politique tout d'abord, avec la nécessaire cohérence de ces systèmes avec la gestion locale du stationnement ; technique, avec la nécessaire prise en compte dans le message d'une certaine anticipation, gage d'exactitude, donc de crédibilité ; ergonomique, avec le souci de ne pas surcharger l'usager d'informations inutiles. L'implantation des panneaux est un point important. Selon les cas, il s'agit d'un jalonnement :

- De tous les parcs sur les principaux axes de circulation, accompagné d'un jalonnement de position à proximité des parcs eux-même.
- Des parcs les plus proches, les reports s'effectuant à l'intérieur d'un secteur.
- Organisé sur un circuit clairement identifié sur lequel sont jalonnés tous les parcs, ceux d'un secteur ou seulement les parcs les plus proches.

Les deux dernières solutions sont les plus répandues, la première s'appliquant lorsque le nombre de parcs est faible.

La réduction de la circulation occasionnée a des effets bénéfiques, notamment en termes d'émissions de GES. C'est sur ce point précis que va s'axer cette étude : l'impact du jalonnement dynamique des

parcs de stationnement sur les émissions de GES. Au niveau de l'application, nous approximerons cet impact sur une ville de taille importante : Lyon.

Hypothèses de calculs

Il n'existe pas d'évaluation française du jalonnement dynamique de parc de stationnement. Nous nous baserons donc sur les résultats du système de jalonnement dynamique instauré à Allborg (Danemark), ville de 194149 habitants au premier janvier 2007, où 52% des déplacements s'opèrent en voiture. Ce système se base sur :

- L'identification individuelle de secteurs par une couleur, chaque secteur étant composé de plusieurs parcs de stationnement proches les uns des autres
- Une hiérarchisation de la signalisation selon l'éloignement de l'automobiliste par rapport au centre ville.

Ainsi le message affiché –le nombre de places- concerne successivement les disponibilités offertes globalement en ville, puis celles d'un secteur et enfin celles restantes dans un parc de stationnement donné.

Ce système a été évalué dans le cadre du projet JUPITER. Les expérimentations ont montré une réduction du nombre de kilomètres parcourus de 0,3%. Nous allons nous baser sur ce ratio et l'appliquer à la circulation automobile de la ville de Lyon.

Hypothèses spécifiques à Lyon, fournies par la dernière Enquête déplacement ménage de l'aire lyonnaise (2006)

Lyon : données nécessaires au calcul

Population	1243000
Nombre de déplacements quotidiens	3,5/personne
% déplacements voitures conducteurs	45%
Trajet moyen	13,6 km

Source : SYTRAL

Indicateurs clés

Selon le logiciel Impact v2.1 (données moyennes 2007) de l'ADEME, une voiture particulière émet en zone urbaine **291 g eq CO₂ /km.**

Calculs

A partir des hypothèses de calculs et des indicateurs choisis, voici les différentes étapes de calculs permettant d'obtenir le gain d'émissions de GES occasionné par le jalonnement dynamique des places de stationnement. Grâce au ratio utilisé (0,3%) de réduction de nombre de kilomètres parcourus occasionné par le jalonnement dynamique des places de stationnement nous avons :

Kilométrage	
circulation automobile totale (km)	Kilomètres quotidiens évités grâce au jalonnement dynamique
26625060	79875

Ce kilométrage évité se traduit en réduction d'émissions de GES :

Emissions de GES évités par le jalonnement dynamique (t eq CO ₂)	
par jour	par an
23,2	8468

Recommandations

L'impact du jalonnement dynamique sur le kilométrage est finalement faible, même sur l'échelle d'une agglomération d'importance telle que Lyon. Il en résulte un faible impact du jalonnement dynamique sur les émissions de gaz à effet de serre. De plus des réserves sont à émettre car le système de jalonnement dynamique implanté à Lyon est différent de celui implanté à Aalborg. En effet, concernant la ville de Lyon, le jalonnement dynamique est réalisé par secteur (jalonnement en hyper-centre de Lyon par exemple). Il n'y a pas de jalonnement dynamique généralisé à l'ensemble de la ville comme à Aalborg.

Bibliographie

Elargir les instruments d'actions contre les changements climatiques grâce aux projets domestiques, rapport d'évaluation. Mission Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005
Enquêtes Ménages Déplacements 2006 de l'aire métropolitaine lyonnaise, SYTRAL
Impact-ADEME, v2.1, données moyennes 2007

La recherche d'une place de stationnement : stratégies, nuisances associées, enjeux pour la gestion du stationnement en France, Amélie Lefauconnier et Eric Gantelet, SARECO

Les systèmes de jalonnement dynamique des parcs de stationnements, Jacques Nouvier et Fabrice Rivat, CERTU

Population, taux de motorisation et taux d'occupation des voitures, CERTU-CETE Nord-Picardie

Péage Urbain

Préambule

Les hypothèses de calculs de cette fiche ont été obtenues par analogie de péages urbains existants. Les indicateurs d'émissions de gaz à effet de serre (GES) choisis sont tirés du Bilan Carbone de l'ADEME et de la littérature. Ces indicateurs ont leurs limites car ce sont des indicateurs réalisés à partir de moyennes. Les calculs d'émissions réalisés sont donc des approximations et non des bilans exacts de la situation. Cette fiche, en appliquant des hypothèses spécifiques à chaque cas, est constituée d'une série d'exemples concrets d'estimations de ce que peut engendrer comme réductions de GES l'installation d'un péage urbain.

Contexte

En termes de consommation d'énergie et de pollution, la congestion constitue la situation la plus pénalisante : la consommation d'un véhicule peut quasiment doubler et atteindre près de 16 litres aux 100 km, pour un véhicule de gamme moyenne. Le volume de polluants rejetés atteint alors des seuils préoccupants, particulièrement en zone urbaine. Un accroissement aussi sensible du niveau de pollution constitue un risque réel pour l'environnement. Un des moyens instaurés pour lutter contre les problèmes de congestion urbaine est la création de péages urbains dans le centre ville. Londres, Singapour, Stockholm par exemple, ont opté pour cette solution. Les spécificités de ces trois villes sont décrites en annexe. Paris envisage également l'installation d'un péage urbain, qui pourrait diminuer hypothétiquement la congestion de 20 %. En effet, l'instauration

d'un péage urbain peut inciter les usagers de la voiture particulière à se reporter sur d'autres modes de transports (transports en commun, modes doux), réduisant ainsi la circulation automobile en zone urbaine. Ainsi, à Londres et à Stockholm, les déplacements automobiles quotidiens ont décliné globalement de 16 % dans la zone de péage. A Singapour, un péage urbain est installé depuis 1975. Il a permis de réduire de 45 % la circulation. Ce report vers les Transports Collectifs permet une émission moindre de GES en zone urbaine.

Hypothèses de calculs

Pour connaître l'impact de l'instauration d'un péage urbain en termes de réduction d'émissions de GES, il faut d'abord se baser sur différentes hypothèses de calcul. Celles-ci sont tirées de la littérature :

	Londres	Stockholm	Singapour
voitures évitées par jour dans le centre ville	50000	60000	25000

sources : TFL / cfit.gov.uk / Prud'homme et Kopp

Pour l'application des conséquences de l'installation d'un péage urbain à Paris, nous nous sommes appuyés sur les données suivantes (le taux de transfert modal proposé est purement hypothétique)

hypothèses pour la ville de Paris	
transfert modal	1%
nombre de déplacements par jour	35 millions
part des déplacements en centre ville en voiture	18%

sources : PDU IDF

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES, Péage urbain

Effets induits par les péages urbains :

Si on se reporte au cas de Londres, sur le total des déplacements automobiles évités en zone centrale, 10 à 20 % se sont reportés sur le périphérique au lieu de traverser le centre pour arriver à destination, allongeant ainsi la distance parcourue, 50 à 70 % sur les transports en commun et 20 à 30 % on utilise d'autres moyens de transports (modes doux, taxis). De même, à Stockholm, pour éviter le péage et entrer dans le centre, certains usagers utilisent les voies rapides de Essingeleden et Södra Länken. Ceci augmente le trafic sur le périphérique de 9,9 %, ce qui diminue la vitesse de circulation de 2 %. **Pour calculer les effets induits par un péage urbain, on se référera au transfert modal occasionné par le péage urbain de Londres, avec comme hypothèse 20 % de transfert sur le périphérique et 60 % de transfert sur les transports en commun. On estimera que les bus actuels absorbent la nouvelle demande et donc n'occasionnera pas de nouvelles émissions. Seul le transfert des voitures sur le périphérique sera pris en compte.**

Indicateurs clés

L'indicateur d'émissions de GES utilisé est tiré du logiciel IMPACT v2.1 de l'ADEME (données moyennes 2007). Il estime à 291 g/ km les émissions de GES d'une voiture particulière en zone urbaine. D'autre part, nous nous baserons sur les statistiques du Bilan Carbone de l'ADEME pour évaluer la distance parcourue par jour par une voiture. Ainsi, selon le Bilan Carbone, un trajet domicile-travail en centre -ville fait 8,5 km. L'incertitude est de 20 %.

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

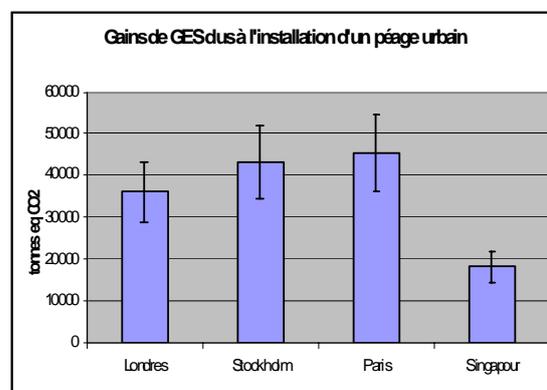
STI-Impact sur les émissions de GES, Péage urbain

Calculs, incertitudes

	Londres	Stockholm
voitures évités par jour	50000	60000
voitures évités par jour en prenant compte le transfert sur le périphérique	40000	48000
gains de GES/jour (tonnes eq CO₂)	100	120
gains de GES/an (tonnes eq CO₂)	36000	43000

	Singapour	Paris
voitures évités par jour	25000	63000
voitures évités par jour en prenant compte le transfert sur le périphérique	20000	50400
gains de GES/jour (tonnes eq CO₂)	50	125
gains de GES/an (tonnes eq CO₂)	18000	45500

Voici un récapitulatif des résultats sous forme graphique :



Coûts d'investissements d'un péage urbain

Installer un péage urbain est un investissement important : cela comprend des frais d'infrastructures (portique), matériel (caméras, lasers, ordinateurs...) et des coûts de mises en œuvre

(développement de logiciels, design...).
Voici en exemple, les coûts d'investissement qui ont été nécessaires à l'installation du péage urbain de Londres et de Stockholm :

Coûts d'investissements (en Millions €)	
Londres	225
Stockholm	195

sources : Evans / Prud'homme et Kopp

Recommandations

Pour aller plus loin dans l'étude de l'impact des péages urbains sur les émissions de GES, il est nécessaire de réaliser des études spécifiques avant l'instauration du projet pour évaluer le transfert modale envisageable. Cette étude, une fois le péage mis en place, devra être renouvelée chaque année pour valider le transfert réalisé, ainsi que les diminutions du nombre de voitures en zone de péage et la baisse du niveau de congestion occasionnée. Les différents résultats observés à Stockholm, Londres, Singapour, dépendent également de la structure même de la ville. Il est en effet délicat alors de faire une généralisation de l'efficacité d'un péage urbain.

Bibliographie

Central London Congestion Charging Scheme: ex-post evaluation of the quantified impacts of the original scheme, Reg Evans, 2007

Economie des effets distributifs de la tarification de la circulation en zone urbaine, Matthieu Glachant, Benjamin Bureau, CERNA, 2004

Elargir les instruments d'actions contre le changement climatique grâce aux projets domestiques, rapport d'évaluation. Mission Climat, Caisse des dépôts, novembre 2005

L'acceptabilité du péage urbain, un sondage sur Lyon et Marseille, CERTU

Le péage de Stockholm : une évaluation économique. Rémy Prud'homme et Pierre Kopp

Le péage urbain de Londres - Les Dossiers du Net.mht, décembre 2003

Road charging scheme: Asia – Singapore. www.cfit.gov.uk/map/asia-singapore.htm

TFL Transport for London : bilan après 3 mois, juin 2003

Bibliographie supplémentaire

Tirée du Grenelle environnement /recherche bibliographique, Groupe de travail n°1, lutter contre le changement climatique et maîtriser l'énergie, thème : transports, DAEI/SESP/Centre de documentation de l'Aménagement et des Transports (Anne-Marie Gouédard, Isabelle Hildwein)

Transport multimodal – Comodalité – Report modal

Etudes

FEDERATION NATIONALE DES TRANSPORTS ROUTIERS

Le livre blanc du transport routier de marchandises 2007.

Paris, FNTR, 2007.- 27 p., graph., fotogr.

Sont abordés les engagements durables liés à la performance, à la fiscalité, à la comodalité, ainsi que les enjeux en matière de transport européen et international sur les questions d'emploi, de fiscalité, d'infrastructures.

Localisation : CDAT 16528

Avis du Conseil national des transports sur la Convention sur la protection des Alpes dite « Convention alpine »

http://www.cnt.fr/article.php3?id_article=123

CONSEIL D'ANALYSE ECONOMIQUE

DIDIER (M), PRUD'HOMME (R), GUESNERIE (R), BIED CHARRETTON (H), BUREAU (D), GINTZ (R), LACROIX (F), MAURICE (J), SEABRIGHT (P)

Infrastructures de transports, mobilité et croissance.

Paris, Documentation française (La), 2007.- 241 p., tabl.

Localisation : CDAT 17025 ; CIDEDD NP070401

<http://www.cae.gouv.fr/rapports/069.htm>

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

La logistique du transport de marchandises en Europe, la clé de la mobilité durable.

Bruxelles, Commission des Communautés européennes, 2006.- 11 p.

Le développement de la logistique du transport de marchandises est une activité essentiellement commerciale qui incombe à l'industrie. Les pouvoirs publics ont cependant un rôle à jouer en mettant en place les conditions cadres nécessaires et en maintenant la logistique parmi les priorités publiques. Cette approche se concentre sur l'amélioration des conditions préalables que l'Europe peut offrir pour l'innovation dans le domaine la logistique et laisse aux entreprises elles-mêmes l'organisation de leur logistique interne.

- Marché européen de la logistique.

- Cadre pour la logistique du transport de marchandises :

1/ - resserrement des liens entre logistique et politique des transports,

2/ - domaines d'action : identification et élimination des goulets d'étranglement, technologies de l'information et des communications, formation dans le domaine de la logistique, données statistiques, utilisation des infrastructures, qualité de service, promotion et simplification des chaînes multimodales, normes de chargement.

Localisation : CDAT 16379

AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE

Transports combinés rail-route, fleuve-route et mer-route : tableau de bord national 2006.

Volume 1 : panorama général.- 97 p.

Volume 2 : caractéristiques de l'offre.- 75 p.

Paris, ADEME, 2006, tabl., graph., fotogr., cartes.

- Panorama général pour chacun des modes de transport combiné, évaluation des gains environnementaux, aides aux transports combinés, formations.

- Caractéristiques de l'offre : matériels, usages et techniques, principaux acteurs du secteur, fiches descriptives des opérateurs, caractéristiques des terminaux de transport combiné et des liaisons.

Localisation : CDAT 16471

<http://www2.ADEME.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=16308>

-89-

Ministère de l'Écologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES

DRE Pays de la Loire Observatoire régional des transports, AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE, PORT AUTONOME Nantes Saint-Nazaire

Concurrence et complémentarité des transports terrestres et maritimes.

Nantes, DRE, 2006.- 103 p., tabl., bibliogr., cartes.

-Etat des lieux : flux actuels liés au port de Nantes Saint Nazaire, flux européens par les modes routiers et ferroviaires, territoires et flux concernés par le projet d'autoroute " Transgascogne.

- Evaluation des possibilités d'adaptation des organisations à un changement modal par une enquête réalisée auprès des transporteurs et des chargeurs.

- Conditions concrètes du transfert modal de la route vers la mer : cas du projet d'autoroute de la mer "Transgascogne".

Localisation : CDAT 16309

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

Examen à mi-parcours du programme pour la promotion du transport maritime à courte distance.

COM (2006) 380 final.

Bruxelles, Commission des Communautés européennes, 2006.- 13 p.

Actions mises en oeuvre pour surmonter les obstacles au développement du transport maritime à courte distance :

- Actions législatives : directive concernant certaines formalités déclaratives applicables aux navires, programme d'aide Marco Polo, unités de chargement intermodales, autoroutes de la mer, préférences environnementales du transport maritime à courte distance.

- Actions techniques : guide des procédures douanières applicables au transport maritime à courte distance, recensement et élimination des obstacles à ce type de transport, rapprochement des pratiques nationales et informatisation des procédures douanières communautaires, recherche et développement technologique.

- Actions opérationnelles : guichets administratifs uniques, correspondants pour le transport maritime à courte distance, centres de promotion et image du transport maritime à courte distance, informations statistiques.

Localisation : CDAT 16413

http://www.europe-international.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=612

AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE

Transfert modal de marchandises : six opérations exemplaires à suivre.

Paris, ADEME, 2005.- 15 p., photogr.

Six expériences concrètes menées par des entreprises françaises, avec le soutien technique et financier des services centraux et des délégations régionales de l'ADEME.

Localisation : CDAT 16134

CONFERENCE EUROPEENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS

BUTTON (K), BARRETT (S), PICARDI (R), DUFF (A)

Les aéroports : des plaques tournantes multimodales. Rapport de la 126ème table ronde d'économie des transports.

Paris, OCDE, 2005.- 182 p., graph., bibliogr., photogr.

Table ronde CEMT n°126

En raison de la déréglementation du transport aérien, ce secteur a connu un essor spectaculaire.

La politique des transports doit maintenant répondre à de nouveaux défis pour assurer la desserte terrestre des aéroports. La Table ronde a montré en quoi les conditions requises pour assurer une connectivité efficiente avec les modes de transport terrestre sont étroitement liées à la structure du marché aérien et à l'influence de cette dernière sur le réseau aéroportuaire.

Pour enrayer la prédominance grandissante de la voiture dans la desserte des aéroports, les pouvoirs publics doivent prendre des mesures : répercuter sur la tarification les coûts directs ou indirects des différents modes, déréglementer le secteur des transports collectifs et offrir des incitations à améliorer la conception et l'organisation des aéroports pour conforter les atouts des transports publics. La politique des transports elle-même gagnerait en efficacité, avec une meilleure coordination de la planification des aéroports et des transports terrestres. Il faut en outre éviter, grâce à des mécanismes de coordination, que les politiques régionales ne conduisent à créer des capacités aéroportuaires excédentaires.

Localisation : CDAT 15842

CONSEIL GENERAL DES PONTS ET CHAUSSEES, DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE, IGACEM

GUYARD (M), CHAPULUT (JN), RANFAING (D)

Multimodalité avion - TGV.

Tome 1 : Rapport.- 57 p.

Tome 2 : Annexes.- 104 p.

Paris, Documentation française (La), 2004

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES

Le développement de l'offre de transports passe par la valorisation de la complémentarité entre le transport ferroviaire rapide et l'avion.

Il implique de poursuivre 4 objectifs :

- l'optimisation des capacités aéroportuaires,
- la maîtrise des nuisances liées au trafic aérien,
- le développement des zones de chalandise des aéroports,
- l'amélioration de la qualité des services aux usagers.

Après s'être penché sur les 20 ans de "cohabitation" du TGV et du transport aérien, le groupe de travail analyse les perspectives à moyen et long termes pour la complémentarité de ces deux modes de transports. Il fait par ailleurs des propositions, notamment pour favoriser la multimodalité, entre le principe de substitution (cas où un passager qui utilisait le transport aérien sur un trajet déterminé lui substitue le transport ferré, notamment quand un service à grande vitesse est mis en place) et celui de complémentarité - ou intermodalité - (cas où un passager se rendant à un aéroport pour prendre un vol utilise le mode ferroviaire).

Localisation : CDAT 15151

<http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/044000535/0000.pdf>

Articles

FNTP - BROUSSE (P) - Réconcilier les transports routiers et l'environnement.

L'interopérabilité semble être la solution pour réconcilier transports routiers et environnement, chaque mode de transport ayant sa pertinence et devant se développer dans sa zone de compétence.

L'ENA hors les murs * n° 369, p. 26

03/2007

Localisation : CIDEDD PE069311

SIVARDIERE (J) - Comodalité.

Fnaut infos-, n°151

01/2007

Localisation : CDAT

GILLE (A) - La comodalité, outil de développement durable.

Transports, n°436, p. 73

03/2006

http://www.cnt.fr/UserFiles/File/dossiers/DD/ComodaliteOutilDD_AGRevueTransports436.pdf

Dominique Perben, ministre des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer : "l'Etat doit intervenir pour orienter les transports de marchandises vers une co-modalité".

Transports Actualités n° 837/838, p. 4

03/03/2006

Localisation : CDAT

VNF prône la "co-modalité" avec le fer.

Transports Actualités n° 746, p. 20

16/04/2002 Localisation : CDAT

Annexes

Données générales sur les secteurs (villes, départements) ayant servis de base aux hypothèses de calculs.

Information Multimodale

Villes	Population	Densité	Superficie	Typologie urbaine
Londres	7 684 700 hab.	7 684 hab. /km ²	118 km ²	Capitale et plus grande ville du Royaume-Uni
Münster	270 176 hab.	892 hab. /km ²	303 km ²	Grande ville composée de 6 arrondissements
Francfort	663 567 hab.	2 659 hab. /km ²	248 km ²	Grande ville composée de 16 arrondissements

Système de Tarification Unique

Département	Population	Densité	Superficie	Caractéristiques géographiques
Côtes d'Armor	565 141 hab.	79 hab. / km ²	6 878 km ²	Département à dominante rurale avec un littoral urbain
Finistère	886 342 hab.	127 hab. / km ²	6 733 km ²	La partie littorale regroupe des villes densément peuplées (Quimper, Brest) et la partie centrale, faiblement peuplée et essentiellement rurale, est en voie de désertification
Meurthe et Moselle	729 996 hab.	136 hab. /km ²	5 246 km ²	Départements avec des territoires urbains (Metz et Nancy) et ruraux
Indre et Loire	568 031 hab.	93 hab. / km ²	6 127 km ²	Département à dominante rurale

Covoiturage

Villes	Population	Densité	Superficie	Typologie urbaine
Leeds	429 242 hab.	1 442 hab. /km ²	504 km ²	Grande ville composée de 19 arrondissements (districts)
Madrid	3 128 000 hab.	5 164 hab. /km ²	606 km ²	Capitale d'Espagne. Ville la plus vaste et la plus peuplée du pays.
Los Angeles	3 849 378 hab.	3 041 hab. /km ²	1 291 km ²	Deuxième plus grande ville des Etats-Unis

PMV sur VRU et limitation de vitesse

Villes	Population	Densité	Superficie	Typologie urbaine
Toulouse	443 103 hab.	3 300 hab. /km ²	118 km ²	Grande ville, 4 ^{ème} commune de France en termes de population

Péage urbain

Villes	Population	Densité	Superficie	Typologie urbaine
Londres	7 684 700 hab.	7 684 hab. /km ²	118 km ²	Capitale et plus grande ville du Royaume-Uni
Stockholm	782 885 hab.	4 123 hab. /km ²	187 km ²	Capitale de la Suède. Ville construite en partie sur plusieurs îles.
Singapour	4 608 595 hab.	6 751 hab. /km ²	699 km ²	Cité-Etat composé de 64 îles.

Les écocompareurs

Certains sites ont mis au point des outils appelés « écocompareur » qui permettent à l'internaute de comparer les émissions de gaz à effet de serre qu'il produit selon le mode de transport qu'il utilise. Ces outils ne sont pas exactement de même nature. Voici une présentation non exhaustive de sites ayant développé ce type d'outils.

L'écocompareur du site de la sncf

<http://www.voyages-sncf.com/>

Le site « voyages-sncf.com » fournit un outil permettant entre autre de choisir son mode de transport selon l'impact environnemental en termes d'émission de GES qu'il provoque. Les données utilisées dans l'EcoCompareur® sont issues de moyennes : les résultats doivent être interprétés comme des estimations du poids relatif des différents modes de transport et non comme des mesures propres à un type d'avion précis ou à une compagnie en particulier. Les hypothèses utilisées dans l'EcoCompareur® sont de nature à minorer les impacts du transport aérien. En effet, le calculateur ne prend pas en compte l'effet de serre additionnel dû aux traînées de condensation dans le sillage des avions, or le GIEC propose de le prendre en compte via un coefficient multiplicateur de 2. Il faudrait alors doubler les émissions affichées pour l'avion.

Les calculs sont basés sur une distance, fournie par Voyages-sncf.com et un indicateur climatique correspondant à la quantité de CO₂ émise par un voyageur sur un kilomètre (unité : gCO₂/voyageur.km). Cette valeur est fournie par l'ADEME. Le produit des deux grandeurs permet d'obtenir le « poids » climatique du voyage, appelé ici « indice environnement ».

Calculs pour les voyages en voitures

3 classes de véhicules ont été définies, pour 3 catégories de carburant : petite voiture (jusqu'à 5 CV), moyenne (6 à 10 CV), grande routière (11 CV et plus) ; essence, diesel, GPL.

L'indicateur climatique (en g.CO₂/km) est calculé à partir de la consommation unitaire des véhicules et des facteurs d'émissions de chaque carburant. Il est donc indépendant du taux de remplissage.

Calcul pour les voyages en train

L'indicateur climatique donné varie en fonction du type de voyage, selon qu'il soit national ou international. En effet l'EcoCompareur® de la SNCF prend en compte notamment la structure de production de chaque pays. Pour intégrer cette différence, un calcul moyen a été réalisé. Ceci aboutit à 2 indicateurs climatiques différents et donc 2 indices environnements différents.

Voici une liste non exhaustive de propositions d'améliorations que le RAC-F avait délivrées à Voyages-sncf.com (http://www.rac-f.org/article.php3?id_article=1155) :

Sur le fond :

- un rappel de bon sens en préambule : pour réduire ses émissions de GES, il faut limiter au maximum ses déplacements motorisés car « l'énergie la plus facilement économisée est celle qu'on ne consomme pas »
- calculer en équivalent CO₂
- se baser sur les moyennes disponibles du parc roulant ou volant et les taux d'occupation moyens
- pour être précis, il serait souhaitable de calculer les trajets de porte à porte, ce qui mettrait en valeur les modes de déplacement préférables à la voiture d'un point de vue écologique (transports en commun, vélo) ainsi que les intermodalités plus sobres en carbone

Sur la forme :

- sur la page d'accueil du Site, mettre plus en avant la dimension écologique de l'éco-comparateur qui est noyée par l'ambiguïté du terme éco (économie/écologie) ; puisque l'éco-comparateur, rappelons le, se limite au seul CO₂, pourquoi ne pas faire apparaître l'idée du CO₂-comparateur ?
- mieux mettre en valeur la ligne concernant les émissions de GES (elle est en troisième position) grâce à un système de code couleur (reprise des couleurs de l'étiquette énergie ?)
- faire figurer en bonne place quelques chiffres élémentaires qui permettent d'évaluer le poids de l'impact climatique du voyage programmé : ce qu'il faudrait par exemple que chaque individu rejette par an pour stabiliser le climat (1,5 t d'éqCO₂/an) ou ce que rejette un français en moyenne par an (9,5 t d'éqCO₂/an).

Climatmundi

http://www.climatmundi.fr/Ing_FR_srub_10-compensation-carbone.html

Climatmundi offre un service de calculateurs d'émissions annuelles de CO₂ pour les voitures et les motos, selon le modèle précis du véhicule, son carburant utilisé et sa consommation moyenne (l/100 km). Il propose aussi de calculer les émissions produites par un voyage en avion, d'aéroport à aéroport, selon la classe de vol choisie (économique, première classe, affaire).

Air France

<http://developpement-durable.airfrance.com>

Air France offre un service de calculateur d'émissions de CO₂ par trajet concernant les avions de la ligne Air France. Le calcul est basé sur les données réelles d'exploitation enregistrées vol par vol :

- le (ou les) types avions exploités sur la ligne,
- la consommation réelle de carburant ligne par ligne,
- le nombre de passagers transportés ligne par ligne,
- le poids des bagages et des marchandises transportés ligne par ligne.

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES

ADEME : calculette éco-déplacement .

<http://www2.ADEME.fr/calculatrice-eco-deplacements/>

L'ADEME propose un outil pour comparer 2 modes de transports à choisir entre le bus, le train, la voiture, le covoiturage, le vélo, la marche, le 2 roues motorisé, le tramway et le métro, afin d'identifier le moins émetteur de GES pour un même trajet. Les résultats délivrés sont des valeurs moyennes annuelles en kg. eq CO₂ pour un trajet aller-retour type domicile-travail avec comme hypothèse 215 jours travaillés par an. Cet outil ne permet pas de calculer des trajets de plus de 99 km. Dans le cas du covoiturage, il ne permet pas de préciser le nombre de personnes que comprend la voiture.

ADEME : Outil d'aide au choix d'un véhicule faiblement émetteur de CO₂

http://www.ADEME.fr/internet/aide_choix_vehicule/formChoixVehicule.asp

L'ADEME propose également un outil pour choisir son véhicule en fonction de ses émissions de CO₂. On peut choisir selon une recherche par marque/modèle ou par critères (nombre de portes, nombre de places assises, kilométrage annuel parcouru, type de boîte de vitesse). Le résultat s'affiche en g.CO₂.km avec un code couleur selon les émissions de CO₂ du véhicule.

Allemagne :

<http://co2.klima-aktiv.com/uba.html>

L'office fédéral de l'environnement (UBA) a mis en ligne un nouvel outil informatique, permettant de calculer précisément l'impact de chaque individu sur le climat. Cet outil se présente sous la forme d'un questionnaire qui concerne quatre domaines de la vie quotidienne dont le transport. Quant au transport, l'utilisateur est interrogé sur son type de transport, le type de carburant qu'il utilise si l'individu possède un véhicule particulier, le kilométrage annuel parcouru. Il est également interrogé sur les trajets en avion qu'il a réalisés pendant l'année. Le résultat est traduit en g.CO₂.km.

Autobonplan :

<http://www.autobonplan.com>

A l'instar de L'ADEME, Autobonplan propose de choisir le véhicule d'occasion que le consommateur souhaite acheter selon ses émissions de CO₂ (g.km), en plus du type d'énergie (diesel, essence, GPL) de la marque et du modèle et d'une marge de prix.

Transport Direct :

<http://www.transportdirect.info>

Le site de calcul d'itinéraire britannique Transport direct possède un outil qui permet de comparer les émissions de CO₂ produit pour une distance donnée selon le type de véhicule utilisé : petite voiture, grosse voiture, train, bus. Dans le cas de l'utilisation de la voiture, il inclut le nombre de personnes compris dans le véhicule pour effectuer le calcul. Le résultat est traduit en kg de CO₂ émis par voyageur. Cet outil ne comprend pas le type de carburant utilisé, ni la vitesse moyenne du véhicule.

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables

CERTU

STI-Impact sur les émissions de GES

DGAC : le calculateur d'émissions de CO₂ de l'aviation

www.aviation-civile.gouv.fr/eco-calculateur

La DGAC a mis au point un calculateur qui permet d'estimer les émissions de CO₂ par passager d'un vol en avion. Il prend en compte les destinations au départ de France (outre-mer compris) ayant un trafic supérieur à 2 aller-retours par semaine en 2006, toutes compagnies comprises.

Méthode de calcul :

Ce calculateur associe pour chaque destination les données de remplissage réel avec une estimation des émissions. Les émissions sont estimées grâce à un outil développé par le CITEPA. Cet outil combine les méthodes internationales utilisées pour les inventaires d'émissions (CORINAIR et MEET) et la base d'émissions des moteurs de l'OACI. Le calcul est effectué destination par destination sur la base des types d'avion réellement utilisés et de la distance parcourue. La marge d'incertitude de ces estimations est évaluée à 10 %.

Les conditions d'exploitations :

Deux hypothèses sont retenues pour effectuer les calculs, à savoir :

- le taux de remplissage de l'avion, basé sur le remplissage observé en 2006 (passagers et fret)
- la prise en compte du fret : la consommation de carburant est répartie entre les passagers et le fret. Chaque passager (bagages et équipement compris) est évalué comme pesant 150 kg.

De plus, pour les trajets à correspondance, les émissions de chaque tronçon sont additionnées