



**HAL**  
open science

## Transports, mobilité et climat : l'impératif du "Facteur 4" ! Vers une "tyrannie climatique"

Yves Crozet

► **To cite this version:**

Yves Crozet. Transports, mobilité et climat : l'impératif du "Facteur 4" ! Vers une "tyrannie climatique". Pouvoirs Locaux : les cahiers de la décentralisation / Institut de la décentralisation, 2008, II (77), pp. 21-29. halshs-00302552

**HAL Id: halshs-00302552**

**<https://shs.hal.science/halshs-00302552>**

Submitted on 21 Jan 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Transports, mobilité et climat : l'impératif du « Facteur 4 » !

*« La mobilité des personnes et des marchandises va-t-elle se trouver contrainte par une « tyrannie des grandes décisions », une « tyrannie climatique » remettant en cause nos modes de vie ? ». La réponse va sans dire eu égard à l'objectif fixé à l'horizon 2050 de diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990. De telles ambitions semblent a priori démesurées compte tenu de la progression prévisible de la mobilité des biens et des personnes à l'horizon 2050. Est-il réaliste de se donner de telles contraintes ? Le prix à payer sous forme de remise en cause des comportements de mobilité ne sera-t-il pas trop élevé ? Sans prétendre à clore le débat, les lignes qui suivent cherchent à donner, dans le secteur des transports, un contenu concret à l'objectif général de division par quatre des émissions de CO<sub>2</sub>. Cette contrainte globale peut-elle être satisfaite par les seuls progrès techniques que nous annoncent les ingénieurs ? Ou serons-nous obligés de modifier nos comportements de mobilité ? et si oui, dans quelle proportion ?*

• Yves CROZET

## Vers une « tyrannie climatique » ?

Il y a trente ans, Thomas Schelling (Prix Nobel d'économie 2005) publiait un ouvrage au titre évocateur : « *micromotives and macrobehaviors* ». Au long de quelques chapitres reprenant diverses conférences, il insistait sur le fait que des effets collectifs non voulus, comme la congestion routière ou la ségrégation sociale, étaient le résultat d'une somme de décisions individuelles rationnelles dont l'agrégation était à l'origine d'un effet pervers. La traduction française, portait donc un titre éloquent : « La tyrannie des petites décisions ». Un tel raisonnement s'applique bien sûr à la situation provoquée par le rejet dans l'atmosphère des gaz à effet de serre, et notamment par ceux qui proviennent des moyens de transport modernes, gros utilisateurs de combustibles fossiles. Dans la mesure où la mobilité des personnes et des marchandises se développe rapidement à l'échelle mondiale, chaque décision locale de mobilité aggrave le problème à l'échelle globale.

Face à cette situation, il est légitime de se demander s'il ne faudra pas, au moins dans les pays riches, se résoudre à inverser la formule de Th. Schelling. Des contraintes globales (*macromotives*) ne vont-elles pas nous obliger à changer nos comportements individuels

(*microbehaviors*) ? En d'autres termes, la mobilité des personnes et des marchandises va-t-elle se trouver contrainte par une « tyrannie des grandes décisions », une « tyrannie climatique » remettant en cause nos modes de vie ? La réponse semble évidente puisqu'en France, les plus hautes autorités de l'État ont fixé comme objectif à l'horizon 2050 la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990. Sans reprendre précisément cette valeur (facteur 4 à l'horizon 2050), de nombreux pays industrialisés, notamment en Europe, se sont également donnés des objectifs quantitatifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub><sup>1</sup>.

Cet objectif répond à la recommandation des experts du GIEC qui préconisent de limiter la concentration de dioxyde de carbone à moins de 450 parties par million en volume. Pour atteindre cet objectif, il faut réaliser une division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre à l'horizon 2050. Cet objectif conduit à une division par quatre (*i.e.* facteur 4) des émissions de gaz à effet de serre des pays industrialisés sur la même période afin de ne pas compromettre les perspectives de développement des pays en transition et en voie de développement.

par  
YVES CROZET,  
Professeur,  
Université de Lyon,  
Laboratoire d'Économie  
des Transports

De telles ambitions semblent *a priori* démesurées. Compte tenu de la progression prévisible de la mobilité des biens et des personnes à l'horizon 2050, est-il réaliste de se donner de telles contraintes? Le prix à payer sous forme de remise en cause des comportements de mobilité ne sera-t-il pas trop élevé? Sans prétendre à clore le débat, les lignes qui suivent cherchent à donner, dans le secteur des transports, un contenu concret à l'objectif général de division par quatre des émissions de CO<sub>2</sub>. Cette contrainte globale peut-elle être satisfaite par les seuls progrès techniques que nous annoncent les ingénieurs? Ou serons-nous obligés de modifier nos comportements de mobilité? et si oui, dans quelle proportion?

Pour répondre à ces questions, nous reprenons dans les lignes qui suivent les résultats d'une recherche réalisée pour le PREDIT<sup>2</sup>, qui propose trois familles de scénarios à l'horizon 2050.

- Qu'en est-il de l'évolution tendancielle de la mobilité? Si devait se confirmer le couplage entre croissance économique et mobilité des personnes et des marchandises, quels seront les trafics, pour l'ensemble des modes de transport, en 2050? Et quelles seraient alors les émissions de CO<sub>2</sub> compte tenu des progrès techniques prévisibles? L'ensemble de ces résultats constitue la première famille de scénarios, baptisée « Pégase ».

- Apparaissent deux autres familles de scénarios. La première baptisée « Chronos », s'intéresse aux réactions des ménages et des entreprises à une contrainte croissante sur le prix et la vitesse des déplacements routiers. La seconde, « Hestia », envisage un niveau de contraintes encore plus élevé conduisant à une réorganisation des programmes d'activités et des systèmes de production en vue d'une plus grande maîtrise des distances parcourues.

*“ L'automobile connaîtra selon nous une saturation relative pour les déplacements à longue distance. Un phénomène se manifeste déjà en France depuis le début des années 2000, avec une légère baisse du volume global de trafic sur les routes et autoroutes. ”*

## « Pégase » : des scénarios de mobilité et d'émissions de CO<sub>2</sub>

Partons du principe que les grands mécanismes qui prévalent aujourd'hui dans l'organisation économique et sociale resteraient globalement les mêmes. En matière de mobilité, les résultats prennent la forme d'une mobilité accrue des personnes et des marchandises, ce qui est qualifié de couplage<sup>3</sup>. Nous avons utilisé la référence à un personnage symbolique de la mythologie grecque pour définir ce qui constitue notre scénario tendanciel : « Pégase », cheval ailé de Persée qui donne à son propriétaire la possibilité de franchir rapidement des distances considérables. Ne sommes-nous pas aujourd'hui déjà dans une telle situation puisque chaque Français parcourt annuellement déjà plus de 14 000 kilomètres, soit plus de 40 kilomètres par jour?

## Quels trafics à l'horizon 2050 ?

Présentons d'emblée les résultats de la modélisation. Le scénario Pégase, qui comporte une infinité de variantes, peut être résumé par la figure 1.

Par rapport à l'année de base (2000), se manifeste une forte croissance des transports de voyageurs, tant pour les trafics régionaux qu'interrégionaux (plus de 40 %). Les trafics en milieu urbain n'augmentent « que » de 25 % en étant marqués par une forte progression de l'utilisation des transports en commun (Tc). Notons que la croissance des déplacements en Tgv, bus, métro ou tramway est beaucoup plus forte que la croissance de la mobilité automobile. Cela correspond au choix d'une mobilité plus orientée vers les modes collectifs, plus à même de massifier les flux et donc de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Mais dans ce scénario, nous n'avons pas limité la croissance du transport aérien car ce dernier joue un rôle clé dans l'accroissement des distances totales parcourues sans augmentation des budgets temps de transport (BTT).

Cette relation étroite entre BTT, vitesse et distance totale parcourue a été soulignée par A. Schafer (2001). Au fur et mesure que progresse le PIB, la nature de la demande de mobilité des passagers change. Le couplage entre croissance économique et distance parcourue se fait avec un BTT pratiquement constant car il se produit une substitution progressive des modes rapides aux modes lents. Le choix modal s'oriente systématiquement vers les modes plus rapides (Tgv ou l'avion), ce que nous résumons par la notion « d'élasticité vitesse moyenne/PIB ». Sa valeur, sans atteindre 1 comme chez A. SCHAFFER, se situe aux alentours de 0,5. Cette notion est centrale pour comprendre la logique du couplage et le fait que les trafics des modes rapides progressent plus vite que le PIB. Ce couplage pose bien sûr un problème de soutenabilité environnementale étant donné la consommation énergétique du transport aérien et sa capacité émettrice de CO<sub>2</sub>.

L'originalité de l'approche réside dans le fait que nous insistons sur le fait que l'augmentation de la mobilité de passagers (km/capita/année) est une conséquence directe de l'augmentation de la vitesse moyenne dans les transports. De cette manière, les rythmes de saturation des différents modes de transport diffèrent en relation avec l'élasticité vitesse/PIB. Autrement dit, l'automobile connaîtra selon nous une saturation relative pour les déplacements à longue distance. Un phénomène se manifeste déjà en France depuis le début des années 2000, avec une légère baisse du volume global de trafic sur les routes et autoroutes.

## Le transport de marchandises

La baisse du trafic routier des automobiles n'aura sans doute pas son équivalent pour les poids lourds. Comme le montre la figure 2, la famille de scénarios Pégase se traduit pour le fret par une nette progression des trafics

de marchandises, essentiellement sur les routes. Comment expliquer cette différence entre trafic voyageurs et trafic marchandises ? La principale explication réside dans les hypothèses que nous avons faites sur l'évolution des vitesses relatives des différents modes.

En effet, le transport de marchandises donne également à la vitesse une dimension très forte dans la structuration modale des trafics. Celle-ci repose sur l'existence d'une relation implicite entre l'accroissement de la valeur par tonne des marchandises transportées et la vitesse à laquelle ces marchandises sont déplacées.

Ces constats nous laissent supposer qu'il y a bien un besoin croissant en matière de vitesse, au niveau français et européen, corrélativement à l'accroissement de la valeur ajoutée moyenne par tonne de produit transporté, lequel peut s'expliquer par la valeur croissante du coût d'immobilisation des marchandises. Par ailleurs, ils indiquent que sur l'ensemble de l'espace européen, le besoin croissant en matière de vitesse ne conduit pas à une augmentation des distances globales de transport des tonnes de matériaux de base au cours de l'ensemble du processus de transformation au niveau européen.

Ces deux premières suppositions ne sont pas sans conséquence sur la situation française en raison de sa situation géographique. Plus les PIB de l'Europe et de la France augmentent, et plus leurs économies se spécialisent dans la production des marchandises à haute valeur ajoutée, et plus les *inputs* nécessaires à la production ainsi que les produits finis auront de la valeur. De ce fait, les marchandises devront être transportées de plus en plus rapidement à leur destination finale (en France ou en Europe). Dans le même temps, plus rapidement on peut transporter une tonne de marchandise finie à haute valeur ajoutée, destinée à la consommation, plus on peut étendre la zone de marché en augmentant les distances parcourues – ceci sans prendre en compte les dérives logistiques éventuelles liées à la faible part du coût du transport dans le prix de la marchandise.

En d'autres termes, l'observation des vitesses croissantes, si elle s'explique bien par le renchérissement des produits transportés, s'explique également par le fait que le renchérissement du coût du transport avec la vitesse a été moins rapide que le renchérissement de la tonne transportée, et n'a pas constitué un obstacle suffisant à l'élargissement des zones de chalandises des produits à haute valeur.

Cette idée nous amène à penser que les développements futurs du transport de marchandises pourraient se comparer aux changements qui seraient introduits dans le système par la construction ou la disparition d'une infrastructure de transport. En effet, l'apparition/disparition d'une infrastructure amène le temps de transport à augmenter ou à diminuer. Aussi, les acteurs (chargeurs logisticiens, transporteurs...) intègrent la nouvelle situation en minimisant leurs coûts logistiques par le temps de transport, de stockage et donc d'immobilisation.



Crédit photo : Cif'Images

Des contraintes globales (*macromotives*) ne vont-elles pas nous obliger à changer nos comportements individuels (*microbehaviors*) ? En d'autres termes, la mobilité des personnes et des marchandises va-t-elle se trouver contrainte par une « tyrannie des grandes décisions », une « tyrannie climatique » remettant en cause nos modes de vie ?

## Quelles émissions à l'horizon 2050 ?

Le modèle d'émissions utilisé calcule la consommation de carburant du secteur transports ainsi que les émissions qui y sont associées. Autrement dit, le modèle d'émissions permet de traduire les passagers-kilomètres et les tonnes-kilomètres en tonnes de CO<sub>2</sub> comme le montrent les figures 3 et 4.

Nous y découvrons que les émissions provenant du trafic passagers se réduisent sensiblement, malgré la progression importante du transport aérien, du fait des hypothèses que nous avons faites sur la réduction des trafics automobiles, mais aussi du fait de la généralisation des moteurs hybrides rechargeables, qui pénétreraient dans le parc dès les années 2010-2013. À l'inverse, la réduction des émissions du trafic fret est beaucoup plus faible pour deux raisons : le maintien d'un important trafic routier, et l'impossibilité de généraliser la motorisation hybride sur les camions pour les longues distances.



Comme nous pouvons le voir, le fait de ne pas opérer de grands changements dans les programmes d'activités des individus et le système de production et de distribution des marchandises implique que la plupart de l'effort de réduction provient des nouvelles technologies. Ainsi, nous pouvons observer que, en supposant un niveau technologique qui paraît atteignable, nous arrivons à diviser les émissions par 2.

## « Chronos » et « Hestia » : deux formes d'adaptation des comportements

Comment pourraient se faire les modifications de comportement nécessaires à une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> allant au-delà de ce que permettent les seuls progrès techniques ? Pour répondre à cette question, nous allons modifier quelques paramètres clés – des modifications en apparence bénignes – mais qui renvoient en fait à des inflexions majeures dans les comportements des individus et des firmes.

Les changements introduits dans les deux nouvelles familles de scénarios concernent les variables suivantes :

Tout d'abord, supposons que l'élasticité vitesse/PIB devienne nulle. La hausse des distances est donc plus faible. Dans le scénario Chronos, elle provient essentiellement d'un accroissement des BTI de 20 %, qui offre la

possibilité de continuer la fuite en avant vers la hausse des distances parcourues, sans pour autant que la vitesse moyenne augmente. C'est parce que cette fuite en avant de la mobilité est chronophage que cette famille de scénario prend le nom de « Chronos ».

Le scénario Hestia fait la même hypothèse d'une élasticité vitesse/PIB nulle. Mais allant plus loin dans la remise en cause des comportements, cela ne s'accompagne pas d'une hausse des BTI. La réduction des vitesses moyennes va donc limiter fortement la hausse tendancielle des distances, ce qui signifie un recentrage sur des activités de proximité. C'est la raison du qualificatif « Hestia », nom donné dans

la mythologie grecque à la déesse du foyer. La même logique de retour relatif à la proximité s'impose pour le fret avec la réduction de l'élasticité tonnes-kilomètres/PIB (0,33 au lieu de 0,63) et de l'élasticité tonnes-kilomètres/commerce extérieur (0,25 au lieu de 1,6).

### « Chronos » : réduction des vitesses routières

Dans Chronos, pour les passagers, domine une logique où une hausse du prix de l'utilisation de la voiture entraîne une hausse dans l'usage des transports en

commun. Ce glissement vers les transports en commun modifie le budget des ménages, qui réinvestissent les gains issus du passage à un mode relativement moins cher. Une partie sera réinvestie en relocalisation – pour s'approcher des infrastructures de transports en commun – et une autre sera réinvestie en services de transport rapides à longue distance, notamment l'avion.

Pour les marchandises, la logique est relativement semblable, du fait des politiques publiques cherchant à pénaliser la vitesse routière. On obtient une amorce de changement dans les pratiques logistiques, accompagnée d'un report modal vers des modes moins coûteux – à la fois plus lents mais aussi moins polluants. Ainsi, le système cherche à retrouver un équilibre en jouant sur la répartition modale afin de minimiser les coûts. L'enjeu dans Chronos est un arbitrage entre le besoin en vitesse (qui augmente) et les contraintes publiques sur la vitesse (qui doit globalement rester constante) conduisant à utiliser des modes de transport plus propres et à améliorer ainsi l'empreinte CO<sub>2</sub> de l'ensemble du transport de marchandises.

L'objectif est donc de faire passer un certain nombre de tonnes sur le rail tout en maintenant une vitesse globale de déplacement des marchandises constante, ce qui conduit à une croissance accélérée du rail tandis que la vitesse sur la route stagne quasiment.

Les tonnes en excédent qui basculent sur le rail ne sont compatibles avec la faible vitesse moyenne du rail conventionnel que si une partie croissante bascule sur du rail rapide ce qui impose que celui-ci propose un meilleur service du point de vue du coût global du transport. Il s'agit d'un point central, à souligner. Dans ce type de scénario, d'importants investissements sont nécessaires pour développer le fret ferroviaire. Et des bouleversements profonds sont aussi nécessaires dans l'organisation du secteur. Rappelons que depuis le début des années 2000, le fret ferroviaire a reculé en France de 20 %, soit l'exact opposé des évolutions souhaitées par tous !

En conséquence, dans Chronos, grâce à l'accroissement de la vitesse moyenne sur le rail, la logique de l'accroissement des distances peut être maintenue pour ce mode. Cet accroissement des distances moyennes de parcours des marchandises est au cœur du développement du rail. Non seulement le rail est relativement de plus en plus rapide par rapport à la route mais, en plus, cette tendance se renforce avec l'accroissement des distances moyennes (le rail étant un mode rentable sur longue distance).

Sur la base des trafics prévisionnels en 2050, les émissions de CO<sub>2</sub> sont estimées dans les figures 7 et 8. Il est à noter que les technologies sont ici les mêmes que dans le scénario Pégase et que nous faisons aussi l'hypothèse très optimiste que la production croissante d'électricité ne provoque pas d'émissions accrues de CO<sub>2</sub> du fait du recours au nucléaire et aux énergies renouvelables. Sur ces bases, le facteur 4 est atteint pour le trafic de voyageurs, malgré un développement poursuivi du transport aérien.

*« Plus les Pib de l'Europe et de la France augmentent, et plus leurs économies se spécialisent dans la production des marchandises à haute valeur ajoutée, et plus les inputs nécessaires à la production ainsi que les produits finis auront de la valeur. »*

Il n'en va pas de même pour le transport de fret. Malgré le développement du fret ferroviaire, la persistance du transport routier de marchandises nous permet au mieux d'espérer un facteur 3. Il est donc nécessaire d'envisager une autre famille de scénarios, donnant plus de place à la proximité.

### « Hestia » : les formes du découplage entre croissance économique et mobilité

Si nous supposons une contrainte sur la capacité à payer plus de vitesse (par exemple, faire du transport aérien au lieu du transport terrestre) et si nous supposons une forte hausse du coût du transport, le système de transport pourrait être amené à changer sa structure productive en réduisant les distances parcourues. Autrement dit, nous pouvons supposer que le système économique s'adaptera à un coût du transport relativement élevé et que, dans un souci de minimisation des coûts, il cherchera à relocaliser les activités.

Les particuliers, comme les entreprises chercheront à maximiser leur profit en réduisant les distances parcourues. Cette réduction est fondée sur le fait que les entreprises chercheront à se rapprocher des lieux d'habitation et que les personnes chercheront des services de proximité. Ainsi, nous pouvons dire qu'il semblerait que le choix polaire d'une adaptation du système par le temps de transport (cf. Chronos) pourrait être une adaptation par les distances (Hestia).

Comme nous pouvons le voir sur les graphes 5 à 8, la logique ressemble beaucoup à celle de Chronos, la différence se situe au niveau de l'importance de la baisse de la demande de transport en voiture particulière sur les trajets régionaux et longue distance ainsi que sur l'importance de la partie du budget réinvestie dans la relocalisation. Une fois le coût du transport devenu trop onéreux, les entreprises seraient amenées à relocaliser toute une série d'activités afin de proposer des services de proximité. En effet, une fois passé le seuil du supportable de la disposition à payer d'une entreprise, elle préférera s'approcher de son aire de marché que de continuer à transporter à des prix exorbitants.

Ainsi, comme nous pouvons l'observer, Hestia connaît une hausse des kilométrages moins importante que pour Chronos et Pégase, sans remettre en cause le nombre de tonnes consommées ou produites par la France. Dans Hestia, une logique de rapprochement entre en jeu, l'arbitrage se joue non seulement sur les politiques publiques incitant à l'usage de modes plus propres, mais aussi sur l'implantation spatiale des lieux d'habitat ainsi que des activités de production et de consommation.

Pour les passagers, la principale différence avec les scénarios Chronos est donc la moindre hausse des distances totales parcourues par rapport à l'année 2000. Il est à noter une baisse sensible des trafics Vp mais ceux-ci ne disparaissent pas, notamment parce que le transport aérien a été beaucoup plus contraint



Le plus gros effort de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> serait alors demandé aux utilisateurs de la voiture particulière. Ce serait le prix à payer pour conserver un accès relativement facile à l'avion et à la baisse des coûts qui accompagne la globalisation de la production et des échanges de marchandises. Un prix qui ne semble pas insupportable!

que dans le scénario précédent, par exemple par un système de permis d'émission négociables.

Les mêmes évolutions caractérisent le transport de marchandises même si, là encore, le transport routier subsiste, pour la simple raison que le retour à la proximité est finalement moins favorable au ferroviaire. C'est un résultat paradoxal qui mérite d'être souligné: la proximité limitant les possibilités de massification, elle donne moins de chances au ferroviaire!

Cette logique de rapprochement et la moindre massification ont un impact sur les émissions de GES. Même si, grâce à la réduction des kilométrages moyens, les technologies de type hybrides retrouvent, dans la configuration de Hestia, une efficacité accrue quant aux réductions des émissions unitaires du trafic routier l'importance relative de celui-ci fait que dans Hestia les émissions de CO<sub>2</sub> sont à peu près les mêmes que dans Chronos. C'est l'autre face du paradoxe présenté ci-dessus. Dans la famille Hestia, pas plus que dans la famille Chronos, nous ne sommes en état d'atteindre le facteur 4 pour le fret.

*“ Le transport aérien va devenir un gros consommateur d'énergie fossile. Que faut-il faire face à ce risque? Sanctuariser le transport aérien, au nom de la modernité, et symétriquement faire peser des contraintes très lourdes sur les autres secteurs, notamment le transport routier de voyageurs? ”*

Les résultats sont meilleurs pour les passagers où nous réussissons même à faire un facteur 5, avec les mêmes hypothèses technologiques optimistes que dans Chronos et Pégase. Mais cela suppose que l'avion ait été très fortement contraint en volume de trafic.

## Scénarii du possible!

À partir de ces résultats, la première des solutions à mettre en œuvre est celle d'une rapide diffusion des nouvelles technologies. Mais, nous ne pouvons pas tabler sur la seule solution technologique, il est impératif d'analyser les différentes possibilités en matière de changement des comportements. Ces changements peuvent prendre plusieurs formes, certaines étant paradoxales.

La première question qui se pose concerne le transport aérien. Étant donné les fortes potentialités de croissance des trafics, et malgré les progrès techniques attendus, le transport aérien va devenir un gros consommateur d'énergie fossile. Que faut-il faire face à ce risque? Sanctuariser le transport aérien, au nom de la modernité, et symétriquement faire peser des contraintes très lourdes sur les autres secteurs, notamment le transport routier de voyageurs? Ou au contraire placer le transport aérien sous tutelle afin qu'il ne se révèle pas prédateur par rapport aux autres activités de transport? Voilà en tout cas un beau dilemme pour les politiques publiques!

La seconde question est inspirée par le résultat paradoxal des trafics et émissions comparés des scénarios Chronos et Hestia. La recherche de proximité ayant dans le secteur du fret réduit les possibilités de massification, que penser de cette orientation?

En combinant les deux questions, on voit poindre des arbitrages publics inattendus qui consisteraient à mixer sanctuarisation de l'avion et recherche de massification dans le fret. Le plus gros effort de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> serait alors demandé aux utilisateurs de la voiture particulière. Ce serait le prix à payer pour conserver un accès relativement facile à l'avion et à la baisse des coûts qui accompagne la globalisation de la production et des échanges de marchandises. Un prix qui ne semble pas insupportable! Pourtant, Thomas Schelling, chargé dès les années 80 de réfléchir pour les États-Unis aux enjeux environnementaux, énonçait que le plus difficile à obtenir en matière de réduction des gaz à effet de serre, sera sans doute l'accord international qui suppose que les pays riches accomplissent la plus grande partie du chemin!

Y.C.

1. HICKMAN R., BANISTER D. 2005
2. V. Bagard, B. Château, Y. Crozet, H. Lopez-Ruiz, Scénarios de mobilité sous la contrainte du facteur à l'horizon 2050, Rapport pour le PREDIT réalisé par le LET et ENERDATA, financement ADEME et DRAST, 217 pages, disponible sur [www.let.fr](http://www.let.fr) Le rapport détaille le contenu du modèle TILT (Transport Issues in the Long Term) qui sert de base aux estimations contenues dans cet article.
3. MCKINNON, 2007 et SCHAFER, 2000

## Bibliographie

- ADEME- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (2003), *Les Energies et Matières Renouvelables en France - Situation et perspectives de développement dans le cadre de la lutte contre le changement climatique*, Débat National pour l'Energie. Site ADEME : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Alternative Fuels Contact Group (2003), *Market development of alternative fuels*
- BANISTER, D., PUCHER, J., LEE-GOSSELIN (2005), M. *Making sustainable transport politically and publicly acceptable: Lessons from the EU, USA and Canada*. Book Chapter. (<http://www.itls.usyd.edu.au/>)
- BANISTER, D., D. Stead, P. Steen, J. Akerman, K. Dreborg, P. Nijkamp, R. Schleicher-Tappeser (2000), *European Transport Policy and Sustainable Mobility*. Spon, London.
- BORIO C. & FILARDO A. (2007) *Globalisation and inflation: New cross-country evidence on the global determinants of domestic inflation*. BIS Working Papers No 227
- CHANAS L. (1997), *Le développement durable : de la théorie à la pratique - Le cas du transport routier*, Mémoire pour le DEA d'Économie des Transports, présenté et soutenu le 25/9/1997, 96p.
- CLEMENT K. (1995) *Backcasting as a Tool in Competitive Analysis*. University of Waterloo. ISBM Report 24
- CROZET Y., MUSSO P., MARLOT G. (coord.) (2003), *Réseaux, Services, Territoires: Horizon 2020*, Editions de l'Aube, La Tour d'Aigues, 272 p.
- CROZET Y. (2002), *Prospective pour une mobilité durable*, Transports, n°416, pp. 413-424.
- CROZET Y., JOLY, I., (2004), *Budgets temps de transport: les sociétés tertiaires confrontées à la gestion paradoxale du bien le plus rare*. Les Cahiers Scientifiques du Transport N° 45/2004 Pages 27-48
- Federal Highway Administration-DOT. *Freight Benefit/Cost Study*. NHCPR 342 (National Cooperative Highway Research Program 342).
- HICKMAN R., BANISTER D. (2005) *Towards a 60 % Reduction in UK Transport Carbon Dioxide Emissions: A Scenario Building Backcasting Approach*. [http://www.ucl.ac.uk/~uctf696/documents/eceee\\_paper\\_04.05%20final1.pdf](http://www.ucl.ac.uk/~uctf696/documents/eceee_paper_04.05%20final1.pdf)
- HICKMAN R., BANISTER D. *VIBAT Study*. <http://www.ucl.ac.uk/~uctf696/vibat2.html>
- LET-ENERDATA. (2008) *Scénarios de mobilité durable sous contrainte d'un facteur 4*. [www.let.fr](http://www.let.fr)
- MCKINNON, A.C. (2007) *CO2 Emissions from Freight Transport in the UK*. UK Commission for Integrated Transport, London. <http://www.cfit.gov.uk/docs/2007/climatechange/index.htm>
- MCKINNON, A.C. (2007) *The Decoupling of Road Freight Transport and Economic Growth Trends in the UK: An Exploratory Analysis*. Transport Reviews, Vol. 27, No.1, 2007 pp.37-64.
- SCHELLING, Th.. 1978. *Micromotives and Macrobehaviors*. Norton
- SCHAFER, A., VICTOR, D.G., (2000) *The future mobility of the world population* Transportation Research Part A 34 171-205
- STERN, N. (2006) *Stern Review: The economics of climate change*. HM Treasury.
- ZAHAVI, Y., (1981) *The UMOT-Urban Interactions*. DOT-RSPA-DPB 10/7. US Department of Transportation, Washington, DC.
- ZAHAVI, Y., Talvitie, A., (1980) *Regularities in travel time and money expenditures*. Transportation Research Record 750, 13-19.

Figure 1 Mobilité voyageurs en 2050-Scénario Pégase

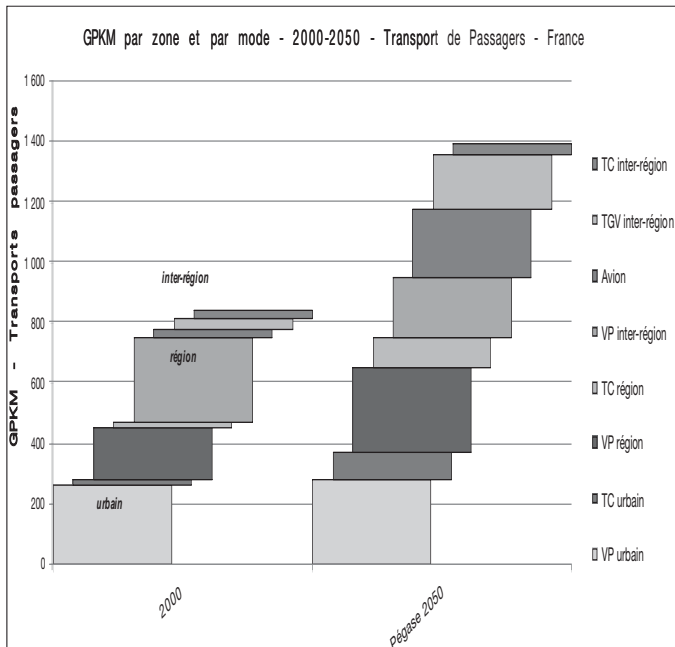


Figure 2 Trafic des marchandises en 2050-Scénario Pégase

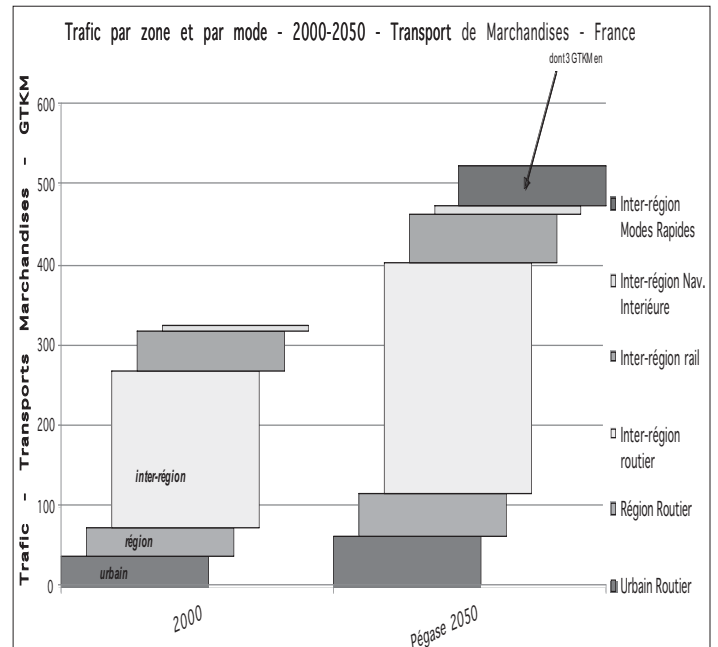


Figure 3 Emissions GES en 2050 scénario Pégase-Passagers

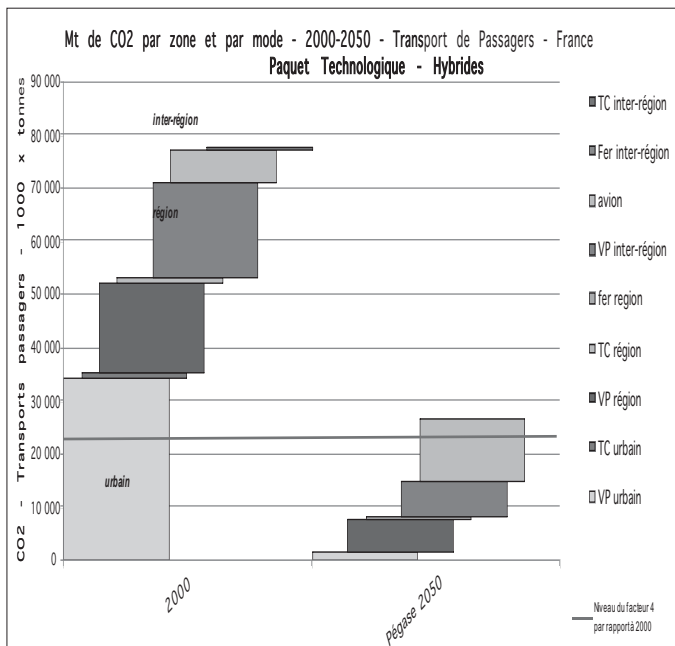


Figure 4 Emissions GES en 2050 scénario Pégase-Marchandises

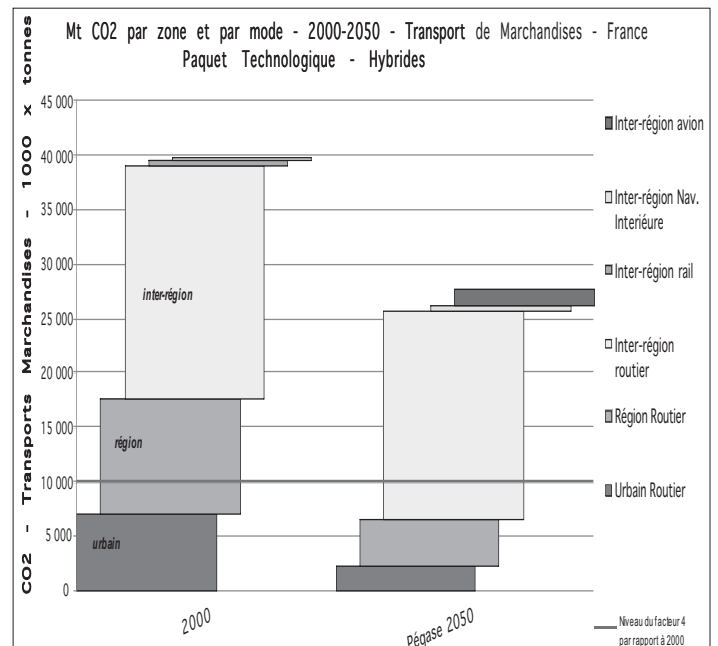




Figure 5 Mobilité des passagers en 2050-Scénarios Chronos et Hestia

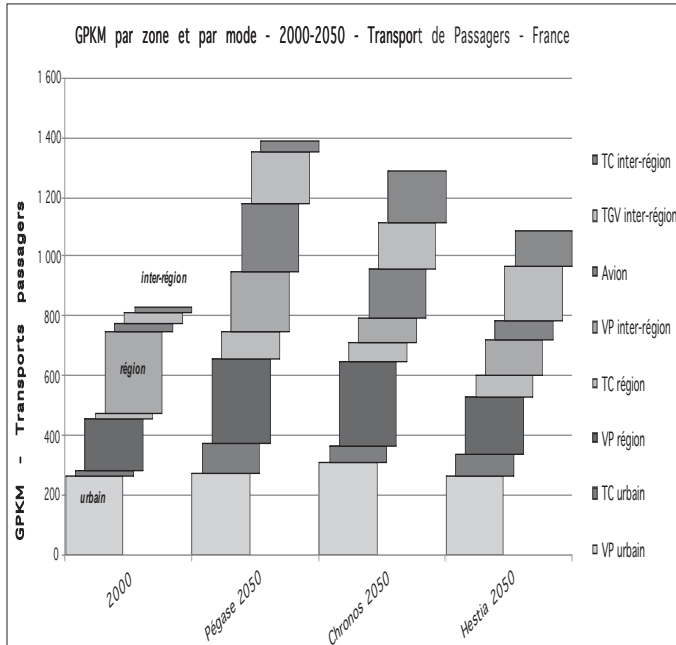


Figure 6 Trafic des marchandises en 2050-Scénarios Chronos et Hestia

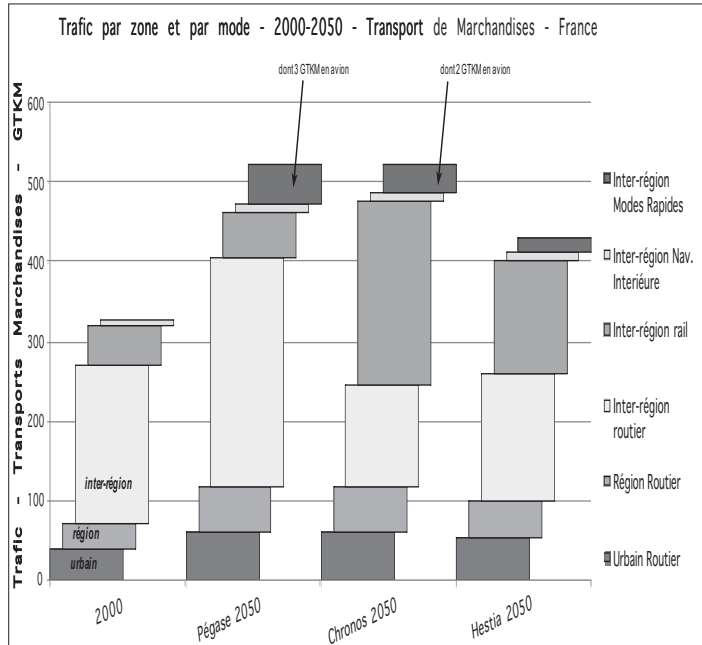


Figure 7 Emissions GES en 2050 scénarios Chronos et Hestia marchandises

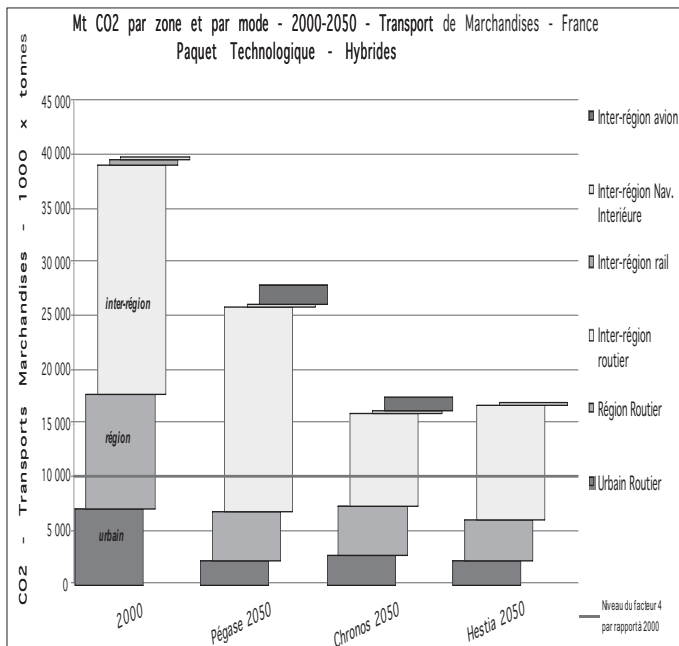


Figure 8 Emissions GES en 2050 scénarios Chronos et Hestia - Passagers

