

**Laboratoire d'Economie
des Transports**

Unité Mixte de Recherche du CNRS n° 5593
Université Lumière Lyon 2 - ENTPE

Simulation d'un marché de permis d'émission de CO₂ dans le transport de marchandises

Rapport final

Juillet 2007

Recherche réalisée pour le compte de l'ADEME
(Convention n° 0303C0013)

Auteurs :

Charles RAUX

Louis ALLIGIER

Daniel DANAU

Ce document devrait être référencé de la manière suivante :

Charles RAUX, Louis ALLIGIER, Daniel DANAU (2007) *Simulation d'un marché de permis d'émission de CO₂ dans le transport de marchandises*. Rapport final. Convention ADEME. LET, Lyon.

LABORATOIRE D'ECONOMIE DES TRANSPORTS
(UMR 5593 CNRS)

A L'UNIVERSITE LUMIERE-LYON 2 :	A L'ECOLE NATIONALE DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ETAT :
LET ISH 14, avenue Berthelot 69363 LYON Cedex 07 Téléphone +33 (0) 4 72 72 64 03 Télécopie +33 (0) 4 72 72 64 48	LET ENTPE rue Maurice Audin 69518 VAULX-EN-VELIN Cedex Téléphone +33 (0) 4 72 04 70 46 Télécopie +33 (0) 4 72 04 70 92

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
1. POURQUOI LES PERMIS NÉGOCIABLES DANS LE TRANSPORT DE MARCHANDISES ?.....	5
1.1 Pertinence des permis dans le secteur des transports.....	5
1.2 Taxe ou permis ?	6
1.3 Le cahier des charges d'un marché de permis.....	8
1.4 Quelle application dans le transport de marchandises ?	8
2. MÉTHODOLOGIE DE LA SIMULATION.....	13
2.1 Objectifs	13
2.2 Faisabilité technique et organisationnelle	13
2.3 Cahier des charges de la simulation	14
3. L'ENQUÊTE DE « RÉPONSES DÉCLARÉES ».....	19
3.1 Méthode.....	19
3.2 Synthèse des entretiens	21
3.3 Premières conclusions	35
4. PROPOSITION FINALE ET ÉLÉMENTS D'ÉVALUATION	37
4.1 Que serait un marché de permis d'émissions de CO ₂ dans le transport de marchandises ?.....	37
4.2 Un marché de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour le transport de marchandises.....	41
4.3 Un modèle de l'arbitrage entre coûts de possession et de transport.....	52
5. LA SIMULATION WEB	57
5.1 Page générale	57
5.2 Connexion et accueil de la simulation.....	58
5.3 Scénarios.....	60
5.4 Choix du transport par le chargeur.....	63
CONCLUSION.....	67
6. RÉFÉRENCES.....	69
7. ANNEXES	71
7.1 Etat des lieux.....	71
7.2 Matériau d'enquête	112
7.3 Transport de marchandises, coût de possession et environnement : un modèle micro-économique simple.....	142

Liste des illustrations

Figures

Figure 1 : Proposition d'un système de permis : schéma récapitulatif	48
Figure 2 : Le cycle de production - livraison du stock.....	53
Figure 3 : Evolution des parts modales (trafics nationaux et internationaux) 1970-2001	72
Figure 4 : Parts modales par pays de l'Union en 2001.....	73
Figure 5 : Parts de marché en transport national (tonnages)	79
Figure 6 : Evolution des tonnages transportés en transport national (1980-2001) Indices base 100 en 1980	80
Figure 7 : Evolution des tonnages transportés en transport international (1980-2001) Indices base 100 en 1980.....	81
Figure 8 : Part de marché en trafic national (tonnages kilométriques)	81
Figure 9 : Evolution des tonnages-kilométriques transportés en transport national (1980-2001) Indices base 100 en 1980	82
Figure 10 : Evolution des tonnages-kilométriques transportés en transport international (1980-2001) Indices base 100 en 1980	83
Figure 11 : Distance moyenne en transport national par mode.....	84
Figure 12 : Trafics (en véhicules-kilomètres) totaux et à vide par type de véhicules.....	91
Figure 13 : Organigramme fonctionnel de la chaîne de transport.....	92
Figure 14 : Répartition des tonnages et tonnages kilométriques transportés entre compte propre et compte d'autrui (2002).....	93
Figure 15 : Parc en service du compte propre et d'autrui compte (véhicules de plus de 3,5t)	97
Figure 16 : Comparaison des véhicules-kilomètres réalisés pour les camions par classe de charge utile.....	98
Figure 17 : Comparaison des classes de distance par tonnage et tonnages kilométriques.....	99
Figure 18 : Trafics en charge et parcours à vide : comparaison entre compte propre et compte d'autrui	100
Figure 19 : Evolution de l'indice annuel des prix au véhicule-kilomètre de 1985 à 2001 en francs constants	102
Figure 20 : Evolution des indices annuels des coûts au véhicule-kilomètre de 1985 à 2000	103
Figure 21 : Evaluation de la productivité kilométrique des conducteurs.....	106

Tableaux

Tableau 1 : Fonctions et possibilités d'adaptation	10
Tableau 2 : Tableau synoptique des chargeurs interviewés	20
Tableau 3 : Tableau synoptique des transporteurs publics interviewés	21
Tableau 4 : Coefficients d'équivalence CO ₂ – carburant	43
Tableau 5 : Accises des carburants en euros pour 1000 l (février 2002)	76
Tableau 6 : Fixation du niveau minimum de taxation pour les carburants (en euros):	78
Tableau 7 : Consommations énergétiques – ordres de grandeur (base de calcul TEP)	88
Tableau 8 : Quantité de CO ₂ (millions de tonnes) émis dans l'air par les véhicules	89
Tableau 9 : Performances énergétiques et environnementales comparées du transport de marchandises en 2000	90
Tableau 10 : Emissions (kg équ.C/vehicule.km).....	91
Tableau 11 : Principaux résultats de l'EAE 2000 pour les entreprises du transport routier.....	94
Tableau 12 : Kilométrage annuel moyen en 2002 par véhicule en service (millier de kilomètres)	97
Tableau 13 : Location de véhicules.....	98
Tableau 14 : Documents de transport.....	108

Résumé

Pour l'essentiel...

Ce système comprend une autorité régulatrice et des acteurs qui interviennent sur un marché où s'échangent les quotas. Un quota est défini comme une autorisation d'émettre une tonne d'équivalent CO₂.

Les agents dépositaires des obligations sont les consommateurs finaux de carburant fossile, c'est-à-dire les transporteurs publics ainsi que les entreprises possédant ou louant des véhicules de transport pour effectuer du transport en compte propre. Pour toute quantité de carburant fossile achetée (donc destinée à être brûlée), obligation est faite au consommateur de carburant de transférer à l'autorité régulatrice les quotas correspondants, qui sont alors annulés.

Le système proposé concerne l'ensemble des modes consommateurs de carburant fossile, à savoir la route, le fer, le fluvial, le maritime et l'aérien. Il couvre le territoire de l'Union Européenne.

En principe, il n'est prévu aucune allocation gratuite de quotas. Toutefois, pour améliorer l'acceptabilité du programme, une allocation annuelle forfaitaire par véhicule, calculée selon la catégorie de ce dernier, pourrait être mise en place. Cette allocation gratuite forfaitaire toucherait les véhicules exploités aussi bien en compte propre qu'en compte d'autrui.

Les chargeurs peuvent acheter des quotas sur le marché comme ils peuvent disposer de quotas dans le cadre du système européen actuel ETS.

Toute commande de transport par un chargeur faisant appel au compte d'autrui donne lieu à un transfert de quotas, ou à un paiement de quotas, *négocié librement* entre le chargeur et le prestataire de transport. Les quotas transférés du chargeur au transporteur viennent en débit du compte du premier et en crédit au compte du dernier. De même, la sous-traitance d'un envoi de fret par un organisateur de transport à un transporteur s'accompagne d'une négociation de paiement de quotas ou de transfert de quotas du compte de l'organisateur au compte du transporteur.

Les acteurs dont le compte en quotas est créditeur, peuvent vendre des quotas sur le marché. A échéance régulière, les acteurs dont le compte est débiteur ont obligation de transférer les quotas manquants à l'autorité régulatrice. Ils peuvent en acquérir sur le marché de quotas ou se libérer de l'obligation en acquittant une « surtaxe CO₂ ». Cette surtaxe s'appliquerait aux consommateurs de carburant ne souhaitant pas participer au marché.

Le marché de quotas relatif au transport de marchandises décrit ici, peut être isolé des autres marchés de quotas. Une alternative est une intégration directe du transport de marchandises dans le système européen d'échanges de quotas (*European Trading Scheme ETS*), comme semblent l'indiquer les réflexions en cours à la Commission Européenne. Dans ce cas, comme l'échange des quotas se fait sur la base des contenus en carbone, la fongibilité est totale avec le marché de permis européen voire mondial.

Unité d'échange :

Le quota correspond à une autorisation d'émettre une tonne d'équivalent dioxyde de carbone. Ces quotas peuvent être détenus initialement par l'agent (par allocation ou transfert) ou achetés sur le marché.

Comme la quasi totalité du carbone contenu dans le carburant est transformé en CO₂ lors de la combustion, il est aisé de calculer les émissions de CO₂ à partir de la consommation de carburant d'origine fossile, moyennant un coefficient de pondération tenant compte du contenu en carbone de l'essence et du gazole respectivement.

Nature de l'obligation réglementaire, agents dépositaires

Les agents dépositaires des obligations sont les agents décidant de participer au marché de permis (cf. infra le mécanisme d'entrée sur le marché). Il s'agit des consommateurs finaux de carburant fossile, c'est-à-dire les transporteurs publics ainsi que les entreprises possédant ou louant des véhicules de transport pour effectuer leur transport en compte propre.

Pour toute quantité de carburant fossile achetée (donc destinée à être brûlée) par un agent dépositaire de l'obligation, obligation lui est faite de transférer à l'autorité régulatrice les quotas correspondants, qui sont alors annulés. Cette obligation concerne donc les utilisateurs de véhicules de transport, à savoir les transporteurs publics et les chargeurs effectuant leur transport en compte propre.

Pour ces agents, en cas d'insuffisance de quotas, la quantité manquante doit être acquittée sous forme d'une pénalité libératoire auprès du régulateur, pénalité équivalant à une taxe t (ou « surtaxe CO₂ »). Cette taxe borne de fait le prix maximum des quotas sur le marché.

Les chargeurs et organisateurs de transport faisant appel au transport en compte d'autrui peuvent acheter des quotas sur le marché ou disposer d'une allocation propre dans le cadre de l'ETS.

Toute commande de transport par un donneur d'ordre (compte d'autrui) donne lieu à un transfert de quotas, ou à un paiement de quotas, *négocié librement* entre le chargeur et le prestataire de transport. Les quotas transférés du chargeur au transporteur viennent en crédit au compte de ce dernier. De même, la sous-traitance d'un envoi de fret par un organisateur de transport à un transporteur s'accompagne d'une négociation de paiement de quotas ou de transfert de quotas du compte de l'organisateur au compte du transporteur.

Allocation

Le montant total des quotas à allouer ou mettre sur le marché serait calculé sur la base des émissions du secteur (à partir des livraisons de carburant), montant dont la réduction serait planifiée sur plusieurs années, afin de permettre aux acteurs économiques d'anticiper.

En principe, il n'est prévu aucune allocation gratuite de quotas. Toutefois, pour améliorer l'acceptabilité du programme, notamment auprès des transporteurs routiers, une partie du total des quotas pourrait être allouée gratuitement aux opérateurs de transport. Le calcul de cette allocation reposerait sur un référentiel (*benchmarking*), du type « total des émissions de CO₂ / total des tonnes-kilomètres » pour le secteur du transport de marchandises.

Pour la route, compte tenu du nombre important d'entreprises concernées et du risque de fraude, cette allocation serait annuelle et forfaitaire par véhicule, calculée selon sa catégorie, à l'instar du système de remboursement partiel de la TIPP en cours actuellement, qui concerne les véhicules de 7,5 t et plus de PTAC. Cette allocation gratuite forfaitaire toucherait les véhicules exploités aussi bien en compte propre qu'en compte d'autrui.

Pour les autres modes, fer et fluvial (l'aérien fait déjà l'objet d'une proposition d'intégration dans l'ETS.), dans la mesure où le nombre d'opérateurs est nettement plus réduit, l'allocation pourrait se faire sur la base des tonnes-kilomètres réalisés par le passé par chaque opérateur.

Ce calcul des allocations gratuites reste à préciser, à partir de discussions avec les opérateurs.

La durée de validité des quotas détenus par un agent est illimitée.

Couverture sectorielle et géographique

La mise en place effective d'un tel marché pour le transport de marchandises devrait se faire au niveau de l'Union Européenne au minimum, pour d'évidentes raisons d'harmonisation de la concurrence entre les entreprises des différents pays. Cela impliquerait notamment que le principe d'une allocation gratuite ou non et, si une allocation gratuite est retenue, le choix de la méthode d'allocation et le calcul des allocations soient décidés à l'échelle de l'Union.

L'efficacité environnementale implique de couvrir l'ensemble des modes consommateurs de carburant fossile, à savoir la route, le fer, le fluvial, le maritime et l'aérien. Cette efficacité implique également de couvrir les autres secteurs du transport, et notamment les voitures particulières, que ce soit par le marché de permis (cf. Raux et Marlot, 2005) ou par l'application d'un mécanisme de taxation CO₂ pour les secteurs ou acteurs non inclus dans le marché.

La couverture géographique à l'échelle de l'Union Européenne permettrait de couvrir toutes les liaisons internationales intra-européennes, notamment aériennes et maritimes. Toutefois, les transports aériens et maritimes internationaux ne sont pas couverts par le protocole de Kyoto. Concernant le transport aérien international intra-européen, la Commission Européenne propose son intégration dans le système européen d'échanges de quotas existant.

Mécanisme de transfert des quotas, suivi et vérification

Un régulateur central indépendant est mis en place par les autorités publiques. Ce régulateur est chargé de tenir le journal des transactions et des annulations de quota, de tenir les comptes de quotas des agents participants, et d'organiser une bourse d'échange (nationale ou européenne). Ces opérations peuvent être déléguées à un opérateur de marché spécialisé (type Powernext carbone).

Les quotas alloués aux transporteurs sont certifiés électroniquement par l'autorité régulatrice. Les transactions entre participants au système sont également télédéclarées par eux auprès de l'autorité régulatrice. Il s'agit

- des transferts de quotas certifiés aux comptes des prestataires exécutant (ou faisant exécuter) la commande de transport,
- des transferts, pour annulation, à l'autorité régulatrice en échange du carburant consommé, et
- des achats et ventes de quotas certifiés entre participants au marché.

Les quotas liés aux achats de carburant par les utilisateurs de véhicules de transport de marchandises (transporteurs publics ou entreprises en compte propre) sont débités sur leur compte tenu par l'autorité régulatrice, lors de l'acte d'achat à la pompe (transaction électronique par carte à puce) ou lors de la livraison en cuve par le grossiste en carburant.

A échéance régulière (exemple, semestrielle ou annuelle), les participants au système de quota (transporteurs publics et chargeurs en compte propre) sont tenus de solder leur position : si celle-ci est débitrice, il y a obligation de transfert à l'autorité régulatrice du nombre de quotas débiteurs. L'entreprise peut le faire en acquérant des quotas sur le marché ou en s'acquittant de la taxe libératoire t .

Périmètre du marché et mécanisme d'entrée

Afin de faciliter la transition vers le système de quotas, ce dernier doit cohabiter avec un système de taxe traditionnel : l'entrée des entreprises et transporteurs dans le système de quotas se fait librement.

La situation concernant la fiscalité du carburant serait la suivante :

- un carburant (gazole ou super) dit « professionnel » bénéficiant d'un niveau d'accises réduit réservé aux professionnels participant au système de quotas : à la taxe d'accises réduites T_0 s'ajouterait la valeur des quotas consommés ;
- un carburant non professionnel s'appliquant aux usagers privés et aux entreprises n'ayant pas adhéré au système de quotas : ce carburant serait soumis à une taxe $T_1 = T_0 + t$, la taxe t (ou taxe CO₂) correspondant à la pénalité libératoire pour quotas insuffisants. La taxe T_1 s'élèverait initialement au niveau de la TIPP standard en cours.

Les entreprises (celles effectuant des transports en compte propre) et les transporteurs publics de marchandises peuvent décider de participer ou non au marché de quotas. Il leur suffit pour cela de se faire enregistrer auprès du régulateur qui leur ouvre un compte de quotas référencé par le numéro SIREN de l'entreprise : la procédure doit être gratuite, simplifiée à l'extrême et quasi immédiate (base Internet).

Les utilisateurs de véhicules de transport routier de marchandises qui décident de ne pas participer au système de quotas, seront soumis, pour leur consommation de carburant, au régime normal de la taxe CO₂ sur les carburants automobiles.

Alors que les transactions de quotas entre participants au marché de quotas font l'objet de déclarations au régulateur qui tient les comptes de quotas, ce n'est pas le cas dès que l'une des parties prenantes à la transaction de service de transport ne participe pas au marché de quotas : le chargeur non participant entrera dans une transaction classique avec un transporteur, que ce dernier soit participant ou non, c'est-à-dire sans transfert de quotas. Il en sera de même pour un transporteur non participant. Dans les deux cas, le transporteur facturera au chargeur de manière classique son service, en intégrant comme il l'entend le prix des quotas.

Synthèse

Les entreprises faisant appel au transport en compte d'autrui se voient débiteurs des quotas qu'ils négocient avec les transporteurs pour l'exécution de la prestation de transport. Ces entreprises peuvent éventuellement disposer de quotas alloués ou acquis dans le cadre de l'ETS.

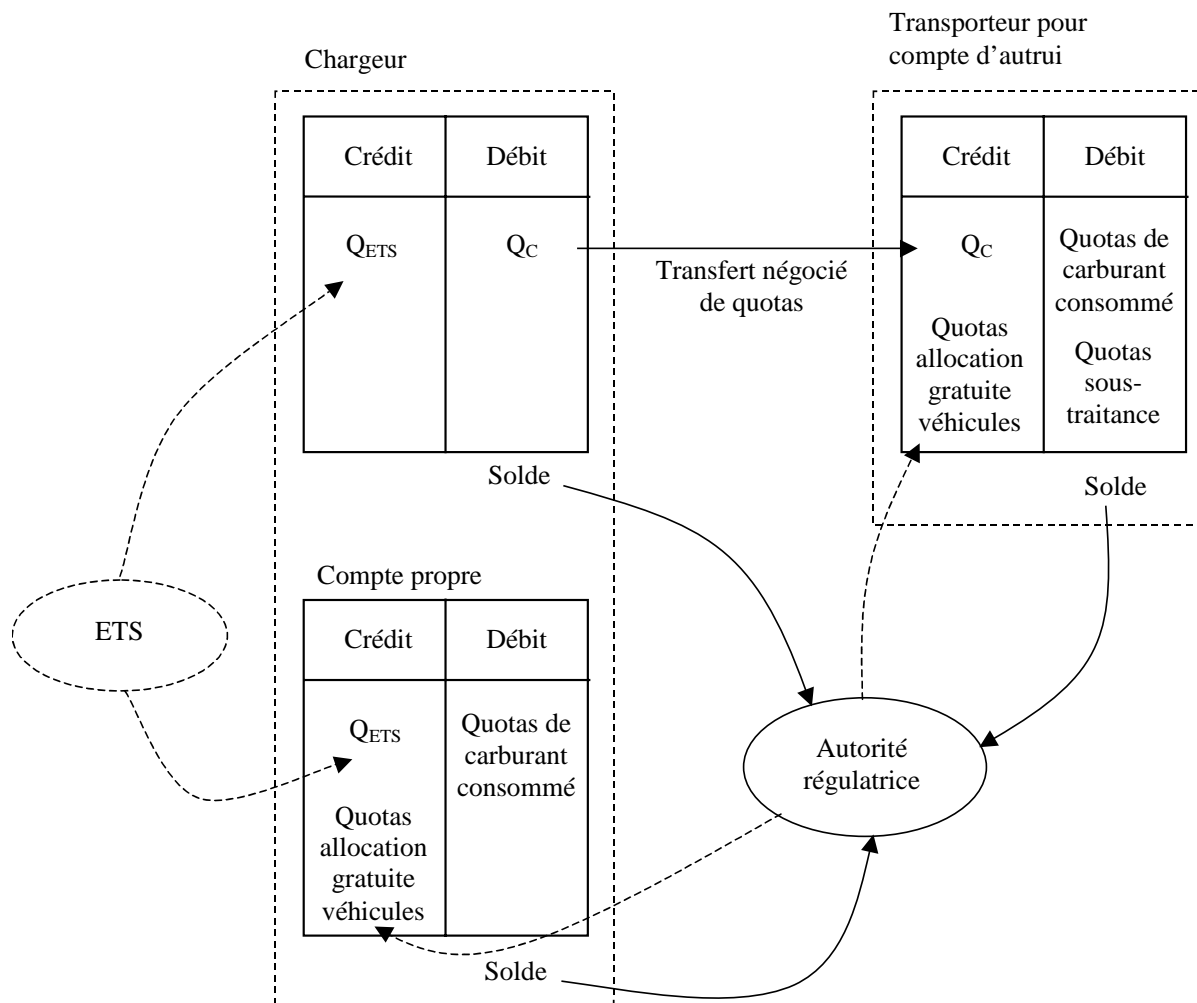
Compte du chargeur	
Crédit	Débit
Quotas éventuels ETS	Quotas négociés avec les transporteurs

Les transporteurs pour compte d'autrui se voient créditer des quotas négociés avec les chargeurs. Ces transporteurs sont débités de quotas au prorata de leur consommation de carburant, ou en fonction du fret qu'ils sous-traitent à d'autres transporteurs. En situation débitrice, ils doivent transférer des quotas à l'autorité régulatrice ou acquitter la taxe libératoire.

Compte du transporteur/organisateur (compte d'autrui)	
Crédit	Débit
Quotas négociés avec les chargeurs	Quotas de consommation de carburant
	Quotas négociés de commandes sous-traitées

Les entreprises assurant leurs transports en compte propre peuvent également disposer de quotas alloués ou acquis dans le cadre de l'ETS. Elles sont débitées de quotas au prorata de leur consommation de carburant ; en situation débitrice, elles doivent transférer des quotas à l'autorité régulatrice ou acquitter la taxe libératoire.

Compte de l'entreprise (transport en compte propre)	
Crédit	Débit
Quotas éventuels ETS	Quotas de consommation de carburant



Proposition d'un système de permis : schéma récapitulatif

Exemples

Exemple 1 :

L'entreprise sidérurgique Ferllac (le chargeur), sise à Belfort, doit faire livrer 20 tonnes de bobines de tôle à l'usine d'automobiles Toyanault à Amiens. La distance directe est de 541 km. Elle fait appel au transporteur Caldentre qui participe au système de quotas.

Ferllac négocie avec Caldentre les quotas à transférer ou à payer. Le transporteur Caldentre est libre d'organiser ses transports comme il l'entend (chargement des véhicules, retours à vide, transfert modal). Il accumule les quotas qu'il aura reçu des chargeurs du fait des différentes commandes de transport qui lui sont passées.

A échéance régulière (par exemple tous les 6 mois), les quotas équivalents à la quantité totale de carburant consommée sur la période considérée sont rapprochés des quotas détenus par le transporteur Caldentre. Ce bilan est effectué par l'autorité régulatrice. Par exemple, si le transporteur a acheté 2 millions de litre de gazole pour l'ensemble de ses véhicules, dans les six mois écoulés, $2.000.000 * 2,622 = 5.244$ quotas seront portés au débit de son compte. Si le nombre de quotas détenu par le transporteur est insuffisant (solde négatif), ce dernier doit soit acquérir des quotas sur le marché, soit s'acquitter de la taxe libératoire t (par exemple 25 €/t CO₂

la première année). Les quotas non utilisés restent au crédit du transporteur. Ce dernier peut à tout moment vendre ou acheter des permis sur le marché.

Exemple 2 :

Un chargeur localisé dans le Rhône, doit expédier toutes les semaines (soit 50 fois par an) 7 tonnes vers l'un de ses clients, localisé en Seine-et-Marne, soit à 410 km. Il effectue son transport en compte propre et dispose pour cela de camions porteurs de PTAC 19T (soit une charge utile maximale de 11 T).

L'estimation des émissions de CO₂ correspondantes au transport effectué peut être faite à l'aide du tableur Bilan Carbone de l'ADEME. Supposons que la marchandise est palettisée, avec un poids à la palette de 585 kg, soit un indice volumique de 0,77. Avec un taux de retour à vide de 50% l'estimation donne 35,94 tCO₂.

Compte de l'entreprise (transport en compte propre)	
Crédit	Débit
	Consommation réelle pour ces 50 envois avec un taux de retour à vide de 50% et 1 porteur utilisé à chaque envoi
	35,94 quotas

Le solde du compte du chargeur en fin d'année est débiteur de 35,94 quotas (s'il n'y a pas d'autres opérations de transport qui viendraient changer le compte de l'entreprise en débit – autres dépenses de carburant, et s'il ne dispose pas d'une allocation de quotas ETS au titre de son activité de production). Le chargeur doit solder son compte auprès de l'autorité régulatrice. Il peut, pour régulariser sa situation, soit acheter des quotas sur le marché, soit, s'il ne souhaite pas intervenir sur le marché, s'acquitter de la surtaxe CO₂.

L'impact du taux de retour à vide est assez fort (comparé à la moyenne de la profession qui est de 15% pour ce type de véhicule). Le chargeur peut améliorer sa situation en essayant d'assurer du fret de retour, mais en restant dans le cadre de son activité en compte propre (ex : achat de marchandises enlevées en Seine-et-Marne, cf. la définition du transport en compte propre). Il peut aussi améliorer sa situation en faisant appel au compte d'autrui.

Quelques commentaires sur le fonctionnement

L'autorité régulatrice :

L'objectif que poursuit l'autorité régulatrice au nom de la collectivité est de réduire les quantités de carburant consommé. Supposons en outre qu'un objectif spécifique de réduction soit assigné au transport de marchandises. L'autorité a pour cela à sa disposition deux paramètres qui lui permettent de piloter le marché, à savoir le prix maximum des permis (par le biais de la taxe libératoire t i.e. la surtaxe CO₂), et éventuellement les quantités allouées gratuitement aux opérateurs de transport. L'autorité peut modifier ces paramètres au fil du temps en fonction de l'évolution du carburant total consommé et du prix du permis observé sur le marché.

D'une manière générale, le niveau de la surtaxe CO₂ doit être suffisamment élevé par rapport prix du permis sur le marché, pour qu'il y ait un intérêt financier à adhérer au système de permis, malgré le coût d'entrée administratif sur ce marché.

Si le prix des permis s'élève à un niveau trop proche de la surtaxe CO₂, l'autorité aura intérêt à relever le niveau de cette taxe. Si, en outre, le total de carburant consommé est inférieur à l'objectif recherché, c'est que l'allocation est trop restrictive.

Si le prix des permis est faible et que l'objectif de consommation de carburant est atteint, les paramètres sont à leurs niveaux optimaux. Si par contre l'objectif de consommation de carburant est largement dépassé, c'est que l'allocation est trop laxiste, l'autorité aura intérêt à la réduire.

Quelle contrainte pour les chargeurs ?

Parmi les chargeurs, seuls ceux effectuant leur transport en compte propre sont directement incités à minimiser leur consommation de quotas. Les chargeurs faisant appel au compte d'autrui ne sont par contre pas soumis directement à l'obligation de rendu de quotas. De ce point de vue, la différence entre chargeurs effectuant leur transport en compte propre et chargeurs faisant appel au compte d'autrui est identique à celle ayant trait à la prise en considération des dépenses en carburant.

Néanmoins, deux facteurs peuvent avoir une influence sur les comportements des chargeurs faisant appel au compte d'autrui. Le premier résulte, comme pour la prise en considération des dépenses en carburant, de la pression exercée par les transporteurs, laquelle peut finalement, en cas de déni, se traduire par la disparition progressive de ces derniers, et donc un rééquilibrage du rapport économique en faveur des opérateurs de transport qui survivraient : cette simple éventualité peut amener les chargeurs récalcitrants à composer. Le deuxième facteur résulte de la tendance croissante à l'intégration des aspects environnementaux dans les rapports d'activité des entreprises vis-à-vis des actionnaires et du public. Par ce biais, les chargeurs orienteront leur activité de manière à réduire les émissions liées à leurs envois (exemple, le volume de trafic en tonnes-kilomètres, le regroupement des envois, le choix privilégié de modes moins émissifs que la route, etc.).

Dans le cas où l'entreprise dispose d'une allocation au titre de l'ETS elle pourra puiser dans cette allocation pour transférer des quotas au prestataire de transport.

Les prestataires de transport pour compte d'autrui :

Le transporteur ou organisateur pour compte d'autrui accumule en crédit les quotas qu'il a négociés, correspondant aux différentes commandes de chargeurs. Il empêche le différentiel lié à ses efforts pour minimiser sa consommation de carburant, par exemple en regroupant les chargements, en minimisant les véhicules-kilomètres parcourus, ou en réduisant les consommations unitaires de ses véhicules.

Transport combiné et transport ferroviaire :

Quand il exécute ses prestations de transport, l'organisateur de transport combiné est débité de quotas au prorata du carburant routier consommé sur les trajets d'approche du terminal (et éventuellement du carburant consommé dans le parcours ferré en cas de traction diesel).

Les entreprises de transport ferroviaire recevront des quotas qu'elles pourront revendre pour la plus grande partie, compte tenu du degré d'électrification du réseau français (et de la part du nucléaire ou de l'hydraulique dans la production de cette électricité). Mais ils ne recevront de quotas qu'au prorata du volume de transport effectué par le passé.

Aspects européens :

La couverture sectorielle et géographique et le mécanisme envisagés permettent d'affirmer qu'il n'y aurait pas de discrimination en matière de marché de quotas de CO₂ entre les entreprises des 25 (et bientôt 27) pays membres de l'Union Européenne, qu'il s'agisse des chargeurs et des transporteurs.

Une interrogation légitime subsiste, celle de la concurrence possible des transporteurs extérieurs à l'Union Européenne. De fait, le transport de marchandises est moins sujet à des distorsions économiques que les autres secteurs d'activité : le fret devra toujours être chargé en des endroits fixes pour être distribué pour utilisation, en d'autres endroits eux aussi fixes, qu'il s'agisse des industries de transformation ou des lieux de livraison ou commercialisation de biens finaux. Dans la mesure où le cabotage de la part de transporteurs extérieurs à l'Union Européenne serait restreint, la seule incidence notable viendrait de transporteurs pouvant charger du carburant peu taxé à l'extérieur des frontières de l'Union Européenne pour réaliser ensuite un transport avec un segment de trajet intra-européen. Cette concurrence pourrait être notable dans les pays frontaliers, mais limitée à travers l'arbitrage nécessaire entre le poids du carburant emporté et le fret transporté.

En cas d'intégration directe dans l'*ETS* trois paramètres devront être ajustés, à savoir le caractère libérateur ou non de la pénalité, la durée de validité des quotas (limitée à des « périodes d'engagement » dans le cas de l'*ETS*), et l'allocation gratuite de quotas. De même, la définition des catégories (catégories de véhicules pour l'allocation gratuite forfaitaire) nécessitera une harmonisation.

Transaction entre adhérents et non-adhérents au système de permis :

Si un chargeur qui ne participe pas au système de permis entre en relation avec un prestataire de transport qui y participe, ce dernier devrait facturer au chargeur les quotas au prix du marché. Si un prestataire de transport qui ne participe pas au système de permis entre en relation avec un chargeur qui y participe, comme le prestataire est soumis à la surtaxe CO₂, il a intérêt à facturer au chargeur cette surtaxe CO₂. Enfin, si aucun des deux ne participe au système de permis, le cas est identique, là encore s'applique la surtaxe CO₂.

Dans un système libéral privilégiant la liberté de négociation entre chargeurs et transporteurs, cela ne peut que rester une recommandation sans caractère d'obligation.

Introduction

La question du changement climatique et des émissions de gaz à effet de serre provenant des activités humaines occupe le devant de la scène. Du fait de sa dépendance à la technologie du moteur à combustion interne, le secteur des transports est l'un des principaux émetteurs de gaz à effet de serre (GES) dans la plupart des pays, et notamment du CO₂ issu de la combustion des carburants fossiles. En France, avec 149 Mt-éq¹ CO₂ et 26,5% des émissions de CO₂ en 2004 (CITEPA, 2006), il est le premier émetteur. La nécessité d'une action dans le secteur des transports s'explique également par le fait que les transports représentent le plus fort potentiel d'accroissement des émissions : en France, sur la période 1990-2004, les émissions du transport ont crû de 22,7% alors que celles de tous les autres secteurs ont décréu – à l'exception notable du secteur résidentiel et tertiaire dont les émissions ont crû dans les mêmes proportions que celles du transport –. Il faut noter toutefois une quasi stagnation de la consommation de carburants routiers depuis 2001, et donc des émissions du transport, sous la double influence de la montée du prix du pétrole et du ralentissement de l'activité économique.

En outre, les études de prospective autour de l'objectif du « Facteur 4 »² convergent pour souligner que, dans le panier des mesures à mettre en œuvre pour maîtriser la croissance des émissions du transport, la maîtrise des véhicules-kilomètres parcourus est une composante indispensable (cf. par exemple Radanne, 2004 ; ENERDATA et LEPII, 2005).

Une approche globale de la problématique des émissions de GES dans le transport implique de s'intéresser à trois catégories d'acteurs :

- Les producteurs de véhicules automobiles et notamment les constructeurs de voitures qui sont généralement régulés par des normes ou par des accords volontaires.
- Les collectivités publiques qui produisent ou font produire par des partenaires privés des infrastructures sur lesquelles se déplacent ces véhicules, ou définissent des services de transport public dont elles délèguent l'exécution à des opérateurs privés ou publics.
- Les usagers du transport que sont les opérateurs et organisateurs de transport de marchandises, les entreprises donneurs d'ordre qui offrent du fret à expédier, les usagers des transports publics de voyageurs, ainsi que les ménages automobilistes qui sont leurs propres opérateurs de transport.

Dans ce rapport est abordée la question du transport de marchandises, les automobilistes ayant fait l'objet d'une proposition de marché de permis décrite et analysée par ailleurs (Raux et Marlot, 2005).

La maîtrise des émissions de GES liées au transport routier de marchandises constitue un enjeu majeur (environ 40% des émissions de la route à côté des voitures particulières). Les

¹ la mesure agrégée des émissions des différents GES passe par des coefficients de conversion fonction du pouvoir radiatif global de chaque gaz, pour convertir les émissions en tonnes-équivalents CO₂.

² D'après le GIEC, compte tenu de la croissance actuelle de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère, un objectif raisonnable serait de stabiliser cette concentration à 450 ppm (contre 382 ppm aujourd'hui), pour limiter la hausse de température moyenne à une fourchette de 1,5 à 3,9°C. Pour obtenir cette stabilisation, il faudrait réduire les émissions annuelles mondiales en 2050 à 4 Gt de carbone, soit 0,6 t de carbone par habitant et par an. Pour la France, cela représente une division par quatre de ses émissions actuelles.

potentialités de réduction des émissions sans changement dans les flux de marchandises sont très limitées : l'état de la recherche technologique ne permet pas d'annoncer l'avènement de camions « à émissions de CO₂ réduites », en tout cas pas suffisamment pour faire face aux objectifs fixés. De même, il ne faut pas s'attendre à un renversement brutal des tendances en matière de partage modal.

Il faut donc agir sur la demande de carburant fossile par le transport routier de marchandises elle-même. Cela ne va pas sans poser de problèmes. Les activités économiques sont largement dépendantes du transport routier de marchandises, aussi bien en termes de distribution que d'approvisionnement. Une contrainte trop forte sur la demande de transport pourrait avoir des conséquences néfastes sur la production et la croissance économique. Il convient donc d'adopter un système permettant de minimiser le coût de réduction des émissions. Cela suppose d'exploiter au mieux les marges de manœuvre des acteurs, car la condition de minimisation du coût global de réduction des émissions est que le coût marginal de réduction des émissions de CO₂ soit égal pour tous. Il ne s'agit donc pas d'imposer une norme de consommation de carburant unique, par exemple, mais bien d'utiliser un instrument économique.

L'usage de la taxe se heurte à une faible élasticité-prix de la demande de transport. Il faudrait de très fortes variations du prix des transports pour que la demande diminue, ce qui ajouterait au problème de réduction des flux évoqué plus haut, un problème de transfert fiscal des acteurs vers l'Etat.

Dans ce contexte, la solution des permis négociables semble offrir des potentialités intéressantes (pour un survey, voir Ekins, Barker, 2001 et Haites, Mullins, 2001).

D'après la définition générale de O. Godard (in OECD, 2001 ; 2002), les permis transférables désignent un éventail d'instruments allant de l'introduction d'une flexibilité dans la réglementation classique à l'organisation de marchés concurrentiels de permis. Ces instruments ont en commun : (1) de comporter la fixation de contraintes quantifiées (les quotas) ; (2) d'allouer initialement ces quotas (ou droits) aux agents indépendamment des obligations environnementales qui leur sont imposées ; (3) d'autoriser les agents à transférer ces quotas entre activités ou entre lieux (*averaging*), entre périodes de temps (*banking*) ou vers d'autres acteurs (*trading*) ; (4) de faire respecter par des mécanismes de sanction *ad hoc* la conformité entre les comportements émetteurs des agents et les droits ou quotas qu'ils détiennent.

La quantité totale de permis, donc de pollution, est déterminée *ex ante* par les pouvoirs publics : on atteint donc à coup sûr les objectifs de dépollution fixés. Les échanges de permis sur un marché permettent de minimiser le coût collectif de réduction de la pollution.

Les contraintes auxquelles se heurterait la mise en place d'un système de permis négociables dans le transport de marchandises sont multiples, particulièrement en ce qui concerne le mode routier. Ce constat ressort de l'état des lieux qu'il nous a semblé indispensable de réaliser au début de l'étude. Cet état des lieux, objet du rapport intermédiaire n°1, est repris pour l'essentiel en annexe : il avait été rédigé principalement par Karine DELVERT avec des contributions essentielles de Maurice BERNADET et Danièle PATIER, que nous remercions ici. Les conclusions sont reprises dans l'Encadré 1.

Encadré 1 : L'état des lieux du transport de marchandises

Un tel système devrait prendre en compte les relations entre un grand nombre d'acteurs très divers :

- les chargeurs, qui soit achètent une prestation de transport pour leurs marchandises auprès d'un auxiliaire ou directement d'un transporteur, soit l'assurent en compte propre ; toute entreprise assurant elle-même le transport de ses marchandises ou achetant une telle prestation est donc un chargeur, depuis le traiteur qui livre ses produits jusqu'à l'industrie automobile ;
- les auxiliaires de transport, avec les organisateurs de transport (messagers, entreprises d'affrètement et entreprises d'Organisation de Transport International), les entreprises d'entreposage non frigorifique et les entreprises de manutention : ces auxiliaires peuvent aussi bien assurer directement le service de transport avec leur propre flotte ou le sous-traiter à des transporteurs ;
- les transporteurs routiers de marchandises, qui peuvent agir en tant que transporteur, mais aussi en tant que loueur ou en tant que chargeur, en sous-traitant la prestation à d'autres transporteurs ;
- les loueurs de véhicules industriels (avec conducteur uniquement).

Les relations entre ces acteurs sont loin d'être simples. Une prestation de transport peut faire intervenir jusqu'à cinq acteurs différents, par le biais de la sous-traitance. Les relations entre donneurs d'ordre et sous-traitants ne sont pas équilibrées : les donneurs d'ordre sont généralement de grosses entreprises, les sous-traitants de petites entreprises, qui doivent donc accepter des prix souvent trop bas.

La fraude est très répandue, elle fait partie intégrante du système, certaines prestations ne pouvant être effectuées, que ce soit sur le plan matériel ou sur celui de la rentabilité économique, sans violer la réglementation. Elle est parfois l'unique solution pour échapper à la faillite, car la rentabilité des entreprises du secteur s'est largement dégradée, sous l'effet de l'accroissement des coûts et d'une baisse des prix due à une concurrence intense. Cette situation perdure, car le nombre de créations d'entreprises est tout aussi élevé que celui des disparitions. Le contexte fortement concurrentiel, tant au plan national qu'europpéen, contribue à renforcer les difficultés économiques auxquelles les entreprises sont confrontées.

Le contexte social est donc très délicat, à tel point qu'il est évident qu'un système de permis qui ferait porter l'essentiel du coût de réduction des émissions sur les transporteurs ne serait pas faisable. Les transporteurs ne pourraient pas répercuter les coûts sur leurs clients, et leur situation serait dégradée.

Il faut enfin prendre en compte une réalité souvent négligée : l'essentiel du parc de véhicules de transport de marchandises est constitué de véhicules de moins de 3,5 tonnes, dont la majeure partie est possédée par des chargeurs effectuant leurs transports en compte propre. Le système de permis négociables devra également les considérer.

La première section explique pourquoi les marchés de permis peuvent avoir quelque pertinence dans le secteur des transports et pointe les principales caractéristiques que ce type d'instrument pourrait revêtir pour le cas particulier du transport de marchandises. La deuxième section expose la méthodologie mise en œuvre pour évaluer la faisabilité d'un tel marché de permis ainsi que pour tester ses caractéristiques. La troisième section présente les résultats de l'enquête de « réponses déclarées » réalisée auprès d'une vingtaine de professionnels. A la suite des résultats de cette enquête, une proposition finale a été élaborée, une rapide évaluation qualitative a été menée, et un modèle micro-économique de simulation quantitative a été développé, le tout étant présenté dans la quatrième section. Enfin, dans la cinquième section est présentée l'application web de la simulation du marché de permis à laquelle participent chargeurs et transporteurs.

Ce rapport a été rédigé par et sous la coordination de Charles RAUX. La méthode d'ensemble a été mise au point en collaboration avec Karine DELVERT. Les enquêtes interactives de réponses déclarées ont été réalisées en étroite coordination avec la société TL&A, cabinet conseil spécialisé dans les études de transport et logistique (MM. TREMEAC, PAUCHARD et MAMY), et côté LET par Charles RAUX et Louis ALLIGIER. Daniel DANAU a été la cheville ouvrière du modèle de modèle micro-économique de l'arbitrage entre coûts de possession et de transport. Des données relatives aux coûts et à la technologie de transport nous ont été fournies par Charles LOPEZ. Louis ALLIGIER a réalisé entièrement l'important travail de développement de l'application web de simulation du marché de permis entre chargeurs et transporteurs.

1. Pourquoi les permis négociables dans le transport de marchandises ?

Nous expliquons tout d'abord quelle peut être la pertinence des marchés de permis d'émission dans le secteur des transports. Nous analysons ensuite les avantages et inconvénients respectifs des deux alternatives que sont la taxe et les permis. Puis nous rappelons brièvement le cahier des charges de la définition d'un système de permis. Enfin, nous exposons les principales caractéristiques d'un marché de permis dans le transport de marchandises.

1.1 Pertinence des permis dans le secteur des transports

A côté des instruments économiques déjà utilisés dans le secteur des transports comme la taxe, les systèmes de permis présentent un intérêt particulier selon plusieurs aspects³, particulièrement pertinents dans le cas de la régulation du secteur des transports. Citons les quatre principaux :

- Il subsiste en effet une incertitude non négligeable dans la fonction de réponse des agents aux prix, comme nous l'avons montré plus haut. Par exemple, dans le cas des émissions de CO₂, la demande de carburant est faiblement élastique aux prix à court ou moyen terme : l'obtention d'un objectif quantitatif serait mieux assurée par un système de permis que par la taxation.
- Etant donné le haut niveau de taxation des carburants en Europe, les permis avec allocation gratuite seraient vus par les agents comme un moyen d'échapper à une taxe supplémentaire, ce qui peut être un facteur d'acceptabilité du nouvel instrument.
- Les systèmes de quotas sont, on l'a vu, les seuls à permettre un traitement explicite des aspects distributifs, séparément du problème de l'allocation économiquement efficace des efforts de réduction des atteintes à l'environnement : étant donné le rôle fondamental que jouent les transports dans le droit à la mobilité, ce traitement des impacts distributifs requiert une attention particulière.
- Dans le cas des GES émis par les transports, il est possible de fixer des objectifs à chaque agent, puisque c'est la somme des outputs individuels des agents qui produit l'output global. Comme le lieu d'émission des GES importe peu à l'échelle planétaire, ces émissions sont équivalentes à cette même échelle, et les quotas peuvent s'échanger dans un périmètre géographique domestique voire planétaire.
- Enfin, la présence d'effets de seuil peut également requérir une approche par les quantités. C'est évidemment le cas pour les émissions de GES pour lesquels des valeurs de seuil de concentration ne doivent pas être dépassés si l'on veut préserver l'équilibre climatique.

Au titre des arguments en défaveur de l'utilisation des systèmes de permis dans le secteur des transports, on trouvera en premier lieu la question des coûts d'administration de tels systèmes qui, par définition, visent une multiplicité de sources mobiles. De ce point de vue, si la cible visée peut être rattachée avec une approximation acceptable à la consommation de carburant (cas

³ Cf. OECD (2001)

des GES par exemple), l'extension de la taxation des carburants existante apparaît comme la solution naturellement la moins coûteuse. La résolution de cette question des coûts d'administration est centrale pour toute mise en place de permis transférables dans le secteur des transports.

En outre, la mise en place de systèmes de permis dans le secteur des transports aurait pour conséquence de rendre explicite un rationnement de l'activité par ses outputs, i.e. les déplacements. Ce rationnement des déplacements découlerait en effet du rôle irremplaçable que joue dans bien des cas l'automobile, laquelle reste dépendante du carburant fossile. Par ce biais risque d'être remise en cause la liberté de circuler, qui est un droit fondamental universellement reconnu par les diverses déclarations des droits de l'homme, comme par celle des Nations Unies.

Enfin, par rapport à la seule réglementation, les permis transférables introduiraient l'idée de transactions marchandes sur ce droit universel à circuler : cela peut constituer dans nombre de contextes culturels un handicap supplémentaire pour les permis transférables par rapport à l'instrument de la réglementation uniforme.

Il n'apparaît pas clairement a priori lequel des instruments, taxe ou permis, apparaît comme le moins acceptable socialement. La taxation des carburants jouerait un rôle plutôt silencieux, car elle est intégrée au prix final pour le consommateur, mais serait à un niveau plus élevé qu'aujourd'hui pour se conformer à l'objectif de réduction des émissions de GES.

1.2 Taxe ou permis ?

La taxation est un instrument largement utilisé dans le secteur des transport, essentiellement pour son rendement fiscal. En France, les accises sur les carburants ont représenté 27 milliards € en 2002 pour un PIB de 1522 milliards €. Bien que le niveau actuel des taxes puisse être considéré comme élevé, il apparaît insuffisant au regard de l'objectif de maîtrise de la croissance de la consommation des carburants routiers.

Bien évidemment, comme les variations du prix du pétrole sont susceptibles d'annihiler l'effet de cette taxe sur le consommateur final, une taxe CO₂ visant à maîtriser la consommation de carburant devrait être de montant fixe (comme la TIPP actuelle) et non proportionnel au prix du carburant. Ce montant devrait s'adapter en permanence aux fluctuations du prix du pétrole de manière à maintenir un signal-prix constant au consommateur.

Cependant, la « révolte fiscale » de septembre 2000 dans plusieurs pays européens montre que l'opinion est très sensible en ce qui concerne la fiscalité sur les carburants (Lyons et Chatterjee, 2002). Le gouvernement central, car il bénéficie de cette taxe, focalise toutes les oppositions bien qu'il n'ait que peu de poids sur le prix du pétrole. Proposer une « supertaxe CO₂ » pour cette question d'effet de serre risque de relancer les débats sur l'utilisation des recettes fiscales des accises sur les carburants, qui actuellement dans la plupart des pays européens sont non affectées et jouent un rôle essentiel dans l'équilibre des finances publiques.

Enfin, bien que pour les économistes, les actions sur la demande d'une taxe ou d'un permis ayant un certain prix sur le marché soient équivalentes, la perception politique de l'instrument peut avoir quelque importance. Il y aurait donc quelque intérêt à mettre en place des mécanismes qui séparent explicitement la problématique du rendement fiscal des accises sur les carburants de l'objectif de réduction des émissions de CO₂.

Afin de réduire les coûts administratifs, il peut sembler pertinent de mettre en place le système de permis très à l'amont, à un niveau où les acteurs sont peu nombreux : ce pourrait être les

raffineurs ou les distributeurs de carburants, lesquels sont soumis au mécanisme de restitution du produit des accises sur les carburants au gouvernement central, et habitués à transmettre la taxe au consommateur final. En imposant la restitution de permis aux producteurs et importateurs de pétrole, de gaz naturel et de charbon, le système de permis couvrirait les émissions de CO₂ issues de la combustion des carburants hydrocarbonés par tous les utilisateurs finaux.

Toutefois, cet avantage de couverture complète a perdu de sa force aujourd'hui en Europe, avec la mise en place du système européen d'échange de quotas (Emission Trading Scheme, ETS) décentralisé au niveau des installations industrielles fixes intensives en énergie. Un système de permis amont devrait être donc modulé de manière complémentaire à l'ETS.

En outre, un système de permis amont est sujet à deux inconvénients.

Le premier est relatif au risque de dilution de l'effet d'incitation des permis sur les émetteurs finaux, afin qu'ils mettent en œuvre la panoplie complète des possibilités de réduction des émissions qui s'offrent à eux. En effet, que les permis soient acquis aux enchères ou distribués gratuitement aux fournisseurs de carburant, ces fournisseurs passeraient les coûts d'achat des permis additionnels à leurs clients : pour ces derniers cela apparaîtrait comme une simple taxe additionnelle. Dans ce cas, l'avantage face au système de taxation actuel est quasi nul.

Le second inconvénient apparaît en cas d'allocation gratuite de quotas aux fournisseurs de carburant. Si les permis sont alloués gratuitement aux raffineurs et grossistes en carburants, que faire de la rente générée par cette distribution initiale ? Ces derniers pourraient transmettre les coûts d'opportunité⁴ relatifs à ces permis qu'ils auraient reçus gratuitement : cela ne remettrait pas en cause l'efficacité économique du système mais certainement son acceptabilité, ceux supportant l'effort de réduction ne bénéficiant pas de la rente créée par l'allocation gratuite. Un système de permis amont semble donc, pour des raisons d'acceptabilité politique, incompatible avec une allocation gratuite⁵.

Enfin, la Commission Européenne a exprimé sa volonté d'inclure progressivement le transport dans l'ETS et a proposé dans une communication de septembre 2005 d'intégrer les opérateurs d'aéronefs⁶ dans le système européen d'échange de quotas d'émissions (ETS), pour tout vol au départ de l'UE, que la destination soit située dans un pays membre ou non. Ces opérateurs seraient tous soumis à ce régime, qu'ils soient originaires de l'UE ou non. Sur la base de l'étude qu'elle a fait réaliser (Wit et al, 2005), la Commission estime que ce mécanisme serait plus avantageux que les alternatives envisageables⁷, et que l'impact sur le prix des billets d'avion serait limité (0 à 9€par vol aller-retour).

C'est pourquoi il est de quelque intérêt d'explorer les possibilités d'extension des marchés de permis au transport de marchandises. C'est l'objet de la section suivante.

⁴ Comme les permis auront une valeur sur le marché, le coût d'opportunité pour un fournisseur de carburant consisterait à ne pas valoriser sur le marché les permis reçus gratuitement, ou à ne pas récupérer leur valeur sous forme de coûts additionnels facturés à leurs consommateurs.

⁵ Sauf à taxer cette rente, d'où une nouvelle complication...

⁶ qui sont pour la plupart, mais pas exclusivement, des compagnies aériennes. Cela inclurait donc les vols non commerciaux. Cf. CCE, 2005.

⁷ comme les taxes sur les billets d'avion, les taxes sur le décollage ou les redevances d'émission.

1.3 Le cahier des charges d'un marché de permis

Les expériences de mise en œuvre de systèmes de permis négociables ont permis de dégager un certain nombre de critères généraux de succès (à partir de OCDE 1997, 1998).

Il faut bien entendu qu'il y ait tout d'abord un accord large sur la nécessité de faire quelque chose et sur l'efficacité du système du point de vue de l'amélioration de l'environnement, et de son moindre coût par rapport à d'autres systèmes ou solutions. A cela s'ajoute la prise en compte de l'équité (notamment dans les méthodes d'allocation), et plus généralement de l'acceptabilité sociale et politique.

Le premier critère majeur est celui de la simplicité et de la clarté du système. La cible doit être clairement identifiée (exemple, les quantités de SO₂) et l'unité d'échange doit être définie, aisément mesurable et vérifiable. Les règles d'allocation de quotas et d'échange de ceux-ci doivent être simples, de manière à limiter les coûts de transaction. Les frontières institutionnelles et géographiques du marché, ainsi que les participants doivent être clairement identifiés.

Un deuxième critère, non moins majeur pour l'efficacité du système, est la possibilité de fonctionnement d'un marché. Il est nécessaire qu'il existe un nombre suffisant d'agents susceptibles de participer au marché et que ces derniers puissent effectivement payer le prix prévisible des permis. En outre, il est indispensable que les coûts marginaux de dépollution pressentis soient suffisamment différents pour que des gains puissent être réalisés grâce aux échanges.

Enfin, l'efficacité du système dépend également de la crédibilité du suivi des émissions, des vérifications et de la rigueur des sanctions. En outre, pour permettre aux agents économiques d'optimiser leur comportement à long terme, la certitude quant à la validité des permis dans le futur est requise.

1.4 Quelle application dans le transport de marchandises ?

La conception d'un système de permis d'émissions de CO₂ passe d'abord par la définition de la cible quantitative visée, i.e. la nature du quota, puis l'identification des entités détentrices de ces quotas. Ensuite est discutée la décision d'allouer gratuitement ou non des quotas et, dans ce dernier cas, quelle méthode d'allocation doit être mise en œuvre. Enfin, est définie la couverture géographique et sectorielle du système de permis.

1.4.1 Quelle cible pour le transport de marchandises ?

L'efficacité environnementale plaide pour cibler au plus près les émissions de CO₂. Compte tenu du contenu de la transformation quasi complète du carbone contenu dans les carburants fossiles en CO₂ lors de la combustion (la combustion d'un litre de gazole émet en moyenne 2,622 kg de CO₂), la solution la moins coûteuse consiste à cibler directement les consommations de ces carburants fossiles.

L'efficacité économique implique de tenir compte des décisions (et des acteurs qui les prennent) qui aboutissent à ces émissions de CO₂. Intuitivement, l'objectif de réduction des émissions du transport de marchandises peut être atteint, certes en réduisant les volumes transportés (tonnes / tonnes-kilomètres) et les distances parcourues, mais également en améliorant l'efficacité

technique, c'est-à-dire en réduisant les véhicules-kilomètres nécessaires au transport, ou encore l'efficacité énergétique des véhicules utilisés. Selon le choix effectué, les incitations sont portées vers l'amont ou l'aval de la chaîne de transport de marchandises, i.e. respectivement les chargeurs ou les transporteurs. Pour être effectives, les incitations doivent porter sur des variables pour lesquelles les acteurs disposent de marges de manœuvre.

L'objectif environnemental est, rappelons-le, de réduire le total de carburant consommé. En outre, comme on l'a vu, le critère d'efficacité économique de la régulation implique de cibler le coût marginal de réduction des émissions de CO₂, donc de réduction de la consommation de carburant automobile : le fait de cibler des comportements intermédiaires (tonnes-kilomètres, véhicules-kilomètres parcourus, taux de remplissage ou de parcours à vide) avec des objectifs quantitatifs spécifiques, serait à la fois coûteux en termes d'information pour le régulateur et source de perte d'efficacité.

Ces arguments nous conduisent à cibler directement la consommation de carburant : les quotas échangeables seraient donc des quotas de CO₂ calculés à partir du carbone contenu dans le carburant consommé par le transporteur quand il réalise l'opération de transport. Pour toute quantité de carburant fossile achetée (donc destinée à être brûlée) par le transporteur, obligation lui serait faite de transférer à l'autorité régulatrice les quotas correspondants, qui seraient alors annulés. Cette obligation concernerait donc les utilisateurs de véhicules de transport, à savoir les transporteurs publics et les chargeurs effectuant leur transport en compte propre.

1.4.2 La prise en compte de la multiplicité des acteurs et des décisions

Quelles entités vont détenir, échanger et devoir rendre les permis pour les émissions générées ? Et, par conséquent, quels acteurs vont devoir supporter la charge de la réduction des émissions ?

Le ciblage de la consommation de carburant conduit naturellement à faire porter les incitations sur les transporteurs. Cependant, le fonctionnement actuel de la chaîne logistique ne leur laisse que de faibles marges de manœuvre. Les chargeurs, car leurs exigences en termes de délais, de contraintes logistiques et de prestations requises, imposent un cadre auquel les transporteurs doivent se plier. Est-il possible d'impliquer les acteurs amont de la chaîne logistique dans le système de permis et selon quelles modalités, afin de garantir l'efficacité des incitations ?

Cette question tient au fait que l'activité de transport et ses conséquences en matière d'émissions de GES sont le fait d'un ensemble de décisions prises par des acteurs aux logiques économiques parfois divergentes.

Quatre niveaux de choix peuvent être identifiées (cf. Tableau 1) depuis le niveau le plus stratégique, celui des choix relatifs à la structure industrielle et géographique d'approvisionnement, de production et de distribution de l'entreprise (1), puis la programmation de la production et de la distribution (2), l'organisation du transport (3) et enfin la réalisation du transport (4). Les choix relatifs au niveau 1 ont des conséquences quant au volume de trafic des biens intermédiaires et finaux (tonnes-kilomètres) : ces choix incluent entre autres le type des produits, notamment leur durabilité qui aura une influence sur la fréquence de réapprovisionnement, et leurs caractéristiques physiques (poids et volume). Les choix relatifs aux niveaux 2 (exigences de programmation des envois) et 3 (organisation du transport en réponse à ces exigences) ont des conséquences sur les véhicules-kilomètres parcourus par mode de transport, y compris les parcours à vide et les taux de remplissage des véhicules. Enfin les choix relatifs au niveau 4 (choix du véhicule moteur et style de conduite) ont des conséquences sur les consommations unitaires nominales et en usage réel.

Tableau 1 : Fonctions et possibilités d'adaptation

<i>Niveau</i>	<i>Type de choix</i>	<i>Possibilités d'adaptation</i>	<i>Conséquences sur</i>
1	Structure de production et distribution	Type et durabilité des produits Nombre et localisation des usines, entrepôts, magasins ou terminaux Choix des fournisseurs (amont) et clients (aval)	Volume de trafic (tonnes-kilomètres)
2	Programmation de la production et distribution	Arbitrage stocks/flux Fréquence des envois Contraintes horaires de livraison	Véhicules-kilomètres Parcours à vide Taux de remplissage
3	Organisation du transport	Lieux de stockage (groupage/dégroupage) Organisation des tournées, itinéraires Choix multimodal	Véhicules-kilomètres Parcours à vide Taux de remplissage
4	Transport	Style de conduite Changement de véhicule moteur	Consommation unitaire réelle Consommation unitaire nominale

Ces différents niveaux de choix peuvent être contrôlés par des acteurs très variés. Une entreprise produisant des biens couvrira en général au minimum les niveaux 1 et 2 de décision, bien que le niveau 2 tende parfois à être piloté par les commandes aval, éventuellement à travers un prestataire logistique. L'entreprise pourra soit se cantonner à ces niveaux 1 et 2, soit aller jusqu'au niveau 3 en organisant sa propre logistique, et en affrétant le transport (niveau 4), soit encore couvrir en partie ou en totalité le niveau 4 (transport en compte propre). Une entreprise spécialisée en transport couvrira au minimum le niveau 4, souvent le niveau 3, et pourra remonter au niveau 2 à travers des prestations logistiques.

La propriété de minimisation du coût total de réduction des émissions, à l'aide des permis négociables, est valide dans un monde idéal sans coûts de transaction. La réalité est faite de cette multiplicité d'acteurs correspondant à autant de centres de décision différents avec des pouvoirs de négociation inégaux.

Pour une entreprise effectuant ses transports pour son compte propre (c'est-à-dire couvrant les niveaux 1 à 4), le problème ne semble pas insurmontable : on peut imaginer que, sur la base d'une allocation initiale donnée (cf. infra) et d'une obligation de transfert de quotas à l'autorité régulatrice au prorata de ses achats de carburant automobile, l'entreprise optimisera son activité, au besoin en acquérant des quotas sur le marché.

Pour le compte d'autrui, la question est un peu plus complexe étant donné la situation de vassalité actuelle des transporteurs face au chargeur. Il faut donc élaborer un système qui permette de répartir des efforts de réduction entre chargeurs et transporteurs, compte tenu de leurs marges de manœuvre respectives.

En résumé, dans la lignée de la directive européenne sur les quotas, un système de quotas serait généralisé à l'ensemble des entreprises quelle que soit leur activité. Les entreprises faisant appel au transport en compte d'autrui et les transporteurs en compte d'autrui feraient l'objet d'un mécanisme de suivi des quotas à préciser (cf. infra).

1.4.3 Allocation gratuite ou non ?

Deux grands types d'allocation initiale, à savoir la mise en vente ou une allocation gratuite peuvent être proposés. La première a l'avantage d'éviter des calculs complexes d'allocations, nécessitant des informations parfois coûteuses à obtenir. Elle évite également d'impliquer les pouvoirs publics dans une lourde négociation avec les agents visés par le système de permis, en laissant le marché arbitrer. Il suffit pour s'en convaincre de mentionner les négociations intenses en Allemagne ou en France, entre le gouvernement et les entreprises grosses émettrices de CO₂ dans le cadre de l'application initiale de la directive européenne en 2004-2005.

La mise en vente de l'allocation initiale offre également d'autres avantages, face à la méthode d'allocation la plus utilisée, celle des « droits du grand-père ». Cette dernière méthode aboutit à une prime pour les « mauvais élèves » : ceux qui utilisent des technologies anciennes et polluantes se verront allouer en proportion de l'activité, plus de quotas que d'autres plus vertueux. En outre, elle incite les entités émettrices à retarder leurs actions de réduction de la pollution, dès lors que ces entités anticipent la mise en place d'un tel système, dont la préparation prend en général plusieurs années. Enfin, la mise en vente de l'allocation initiale permet également de traiter les nouveaux entrants dans le secteur sur un pied d'égalité avec les entreprises existantes.

Cependant, cette mise en vente risque fort d'être perçue comme une taxe supplémentaire, ce qui obérerait son acceptabilité. C'est pour cette raison essentielle que nous avons tout d'abord exploré des propositions retenant le principe d'une allocation gratuite.

La question de l'allocation gratuite pose essentiellement celle de l'équité entre les différents acteurs, dont la perception par chacun d'eux conditionnera leur acceptabilité de la méthode. C'est pourquoi plusieurs méthodes d'allocation de permis ont été successivement élaborées et évaluées. Les mécanismes envisagés sont forcément complexes car il faut tenir compte de la diversité des acteurs et des marchandises transportées, avec les conséquences en terme d'intensité énergétique, et moduler la répartition de l'effort entre chargeurs et transporteurs.

Ces différentes méthodes incluaient : des allocations aux transporteurs de type « benchmarking », par référence au ratio moyen d'émissions de CO₂ à la tonne-kilomètre du secteur du transport de marchandises – que l'on ferait décroître chaque année –, ou par référence à un véhicule optimal idéalement chargé ; des allocations de type « baseline » où les quotas seraient alloués au chargeur puis transférés à son transporteur, soit sur la base d'un ratio émissions / tonnes transportées, calculé sur le passé pour chaque chargeur, soit sur la base du même ratio, mais moyenné sur l'ensemble du secteur du transport de marchandises ; une allocation au chargeur de type « benchmarking », par référence à un ratio émissions / tonnes-kilomètres fixé pour l'ensemble du secteur du transport de marchandises, les quotas étant ensuite négociés entre chargeurs et transporteurs.

Finalement l'une d'entre elles a été développée et testée (cf. infra).

2. Méthodologie de la simulation

2.1 Objectifs

L'objectif est de réaliser une application, qui permette de simuler l'impact de la mise en place d'un marché de permis négociables sur les comportements des opérateurs du transport de marchandises. Des transporteurs, des organisateurs de transport (commissionnaires, opérateurs de transport combiné), des chargeurs et logisticiens prennent part à la simulation. Leurs décisions et l'évolution de leurs stratégies au cours de la simulation sont l'objet essentiel de la simulation.

Les objectifs de la simulation sont de :

- préciser la faisabilité technique et organisationnelle d'un tel système de permis.
- déterminer quels seraient les comportements des acteurs du transport de marchandises, si un marché de permis devait être mis en place. Les comportements sont appréhendés sur une base qualitative (simulation interactive de type « réponses déclarées ») et quantitative (suivi des transactions sur les prestations de transport et les quotas).
- déterminer les performances d'un système de permis, performances générales (au regard de l'objectif de réduction des émissions) et performances relatives (relativement à la taxe). Le calcul des émissions normatives et des quotas associés à une prestation de transport est effectué par une méthode adaptée du Bilan Carbone de l'ADEME.

2.2 Faisabilité technique et organisationnelle

Les premiers entretiens avec les organisations professionnelles ont révélé la nécessité d'étudier la faisabilité du système de permis, et plus spécifiquement les points suivants :

- La faisabilité d'une allocation à l'envoi

La lourdeur potentielle d'une gestion des quotas à l'envoi a été fréquemment relevée. Les conditions de faisabilité aux plans technique (possibilité d'intégration de la gestion des quotas à des progiciels existants) et organisationnel doivent être considérées. Ne risque-t-on pas en effet de contraindre à une gestion et une négociation systématique à l'envoi, alors que dans la pratique cette gestion peut être peu formalisée (pour les petites entreprises) ou largement globalisée (pour les entreprises gérant de nombreux, petits envois) ?

- La capacité du système à prendre en compte les cas particuliers que peuvent présenter certaines formes d'organisations logistiques ou types spécifiques de prestations de transport

Exemple : le transport par citernes ou le transport d'automobiles sont-ils correctement pris en compte par le système ?

- Le système de transfert de quotas entre acteurs

Le système repose sur la négociation et le transfert de quotas certifiés entre acteurs. L'opérationnalité et le degré de complexité d'un tel système (en cas d'intervenants multiples

notamment) sont à examiner. Les négociations sur une base autre qu'unitaire (forfaitaire, mensuelle) sont-elles préférables ?

- L'acceptabilité d'une allocation normative

La base normative choisie pour l'allocation de quotas au chargeur peut être jugée inéquitable par les chargeurs, selon leur secteur d'activité et les modes employés (part du ferroviaire et du fluvial dans leurs achats transport).

La simulation peut permettre d'apporter des réponses à ces questions.

2.3 Cahier des charges de la simulation

Après avoir décrit les objectifs (ce que l'on cherche à mesurer), on détaille la méthode et notamment les deux types de simulation.

2.3.1 Ce que l'on cherche à mesurer

La simulation doit permettre de déterminer comment les marges de manœuvre associées aux différents niveaux de décision (cf. supra) sont mobilisées, dès lors que l'on introduit un marché de permis.

D'une manière générale, sur une base qualitative, on souhaite appréhender les motifs des choix effectués. Quelle analyse les participants font-ils de la situation ? De quelles marges de manœuvre estiment-ils disposer ? Comment modifient-ils leurs choix dans un contexte où un système de permis est mis en place ?

Dans une simulation de marché, les comportements sont appréhendés sur une base quantitative (suivi des transactions réalisées sur les quotas en lien avec l'évolution des prestations de transport). On souhaite recueillir des informations sur :

- 1) les négociations entre chargeurs et prestataires de transport et notamment la quantité de permis transférés entre les acteurs pour les prestations effectuées.
- 2) les achats et ventes de quotas effectués par les participants au marché de permis.

Ces informations sont d'une part des informations agrégées, informations quant aux quantités achetées ou vendues en fonction du prix des quotas (sachant que le prix est donné). D'autre part, des informations quant aux comportements et aux stratégies individuels sont également recueillies, notamment les stratégies relatives à l'évolution du solde des comptes : les achats-ventes effectués sur le marché de permis ont-ils lieu à titre préventif (pour profiter d'un prix avantageux du quota) ou spéculatif ?

- 3) les prestations de transport :

L'interaction entre le système de permis et l'évolution de la prestation de transport : prix de la prestation, conditions de réalisation de cette prestation (essentiellement les fréquences).

- 4) l'impact des choix effectués sur les grandeurs suivantes :

- tonnes-kilomètres réalisés et véhicules-kilomètres parcourus selon les différents modes de transport
- émissions de CO₂ associées au transport.

2.3.2 Méthode : quelle(s) simulation(s) ?

On souhaite disposer, d'une part, d'informations fines destinées à comprendre les choix des acteurs alors qu'ils sont placés dans un contexte dont ils n'ont pas d'expérience préalable (mise en place d'un système de permis), et d'autre part, d'informations sur les processus de transfert de quotas, et sur le fonctionnement global du système.

En outre, dans l'exploration en profondeur des stratégies des acteurs, il est souhaitable d'éviter des interférences auxquelles pourrait donner lieu une confrontation directe entre plusieurs acteurs, reliés par des rapports de force non maîtrisables par les enquêteurs. Il importe donc de concevoir une méthode d'enquête permettant de se concentrer sur les décisions, adaptations et contraintes individuelles. Toutefois, la part importante accordée à la négociation dans le système de permis proposé (transfert de permis entre chargeurs et prestataires), incite à ne pas laisser de côté la question des interactions et des poids relatifs dans les négociations entre acteurs effectifs.

C'est pourquoi, il semble préférable d'avoir recours à une simulation en deux étapes, reposant sur deux types de méthodes. Il s'agit d'effectuer d'abord une simulation interactive individuelle de type « réponses déclarées » (effectuée en face à face avec un enquêteur) puis une simulation de marché proprement dite (où les participants agissent sur un marché fictif via une application informatique).

2.3.2.1 1^{ère} étape : simulations interactives individuelles de « réponses déclarées »

Les simulations interactives de type « réponses déclarées »⁸ permettent de réaliser une exploration qualitative des choix et des contraintes pesant sur les décisions des acteurs. Elles reposent sur une base de faits. Sur cette base, des scénarios sont successivement appliqués. On cherche à déterminer quelles décisions les participants sont amenés à prendre dans ce nouveau contexte, étant donné, notamment, les contraintes qu'ils ont pu déclarer.

a) Les bases de faits

En effet, les bases de faits sont nécessaires pour que les participants (chargeurs et prestataires) puissent négocier les conditions des prestations de transport et la quantité de quotas à transférer.

Une « base de faits » est une liste d'envois, effectués par exemple sur une période donnée.

➤ **Pour le chargeur**, la base de faits doit permettre de calculer son allocation de quotas (on a donc besoin d'une description des origines-destinations, des poids des envois, et de leur fréquence). Par ailleurs, des informations quant à la localisation des clients, des lieux de production et de stockage, sont nécessaires afin de pouvoir donner un cadre réaliste à la simulation.

La simulation doit s'appuyer sur des envois représentatifs de l'activité du chargeur selon son secteur d'activité. Selon les secteurs d'activités, les caractéristiques du transport, les contraintes et les adaptations réalisées, sont potentiellement très différentes. Sans viser à l'exhaustivité, il est important de pouvoir relever ces éléments. Les activités pressenties sont les suivantes : distribution, agroalimentaire, chimie, sidérurgie/métallurgie, automobile (non exhaustif).

➤ **Pour les transporteurs**, il faut tenir compte des informations sur les consommations de carburant associées à la réalisation des envois (et, si nécessaire, les types de véhicule utilisés,

⁸ Pour plus de détail sur la méthode : Raux, C., Andan, O., Faivre d'Arcier, B., et Godinot, C. Enquête exploratoire sur les réactions au péage urbain. Méthode, réaction, faisabilité. PREDIT, avril 1995.

les taux de remplissage des véhicules, et les taux de retour à vide). Par ailleurs, des informations d'ordre plus général quant à la flotte et à son utilisation, quant aux capacités de stockage disponibles, seraient nécessaires afin de pouvoir donner un cadre à la simulation.

Problème de recueil des données :

L'idéal serait de recueillir au préalable ces données sur les envois et sur les prestations de transport, et de faire jouer les participants sur leurs données réelles. Néanmoins, ces informations sont difficiles et longues à obtenir, ce qui exclut cette option, compte tenu des délais.

Si l'on ne dispose pas de ces informations, des bases de faits fictives doivent être constituées pour servir de base à la négociation : par exemple, des envois fictifs correspondant à des profils d'activité de chargeurs, et des profils fictifs de transporteurs (profils de flotte, etc.).

b) Des scénarios

Les scénarios reposent sur une modification à la marge de la base de faits (ex : augmentation de la fréquence, du volume, de la distance...), pouvant être combinée avec une modification des allocations au chargeur (ex : à la baisse) ou du prix du quota (ex : à la hausse). *Le prix du quota est une donnée exogène dans les simulations.* Ces scénarios font varier selon un plan d'expérience préalablement fixé, les deux paramètres que sont le prix du quota et la quantité de quotas allouée aux chargeurs.

Des restrictions plus fortes sur les émissions peuvent être anticipées par les participants à la simulation. Ces restrictions sont traduites par l'évolution du niveau des prix du quota (tendance à la hausse entre le premier et le dernier scénario).

Les enquêtes sont réalisées individuellement et en face à face avec chaque type d'acteurs, chargeurs et prestataires de transport. Un guide d'entretien spécifique est réalisé pour chaque type d'acteur (chargeur ou transporteur).

2.3.2.2 2^{ème} étape : simulation des comportements des acteurs face à un marché de quotas

Pour faire émerger les réactions des acteurs face à un marché de quotas, les participants prennent part à une simulation du processus de choix de transport et de transfert de quotas. Cette simulation est effectuée via une application informatique (applications web clientes / serveur web, serveur de bases de données).

L'ensemble des secteurs d'activités, côté chargeurs, et des transporteurs, sont en principe représentés. Nous avons potentiellement des acteurs dont les coûts marginaux de réduction des émissions sont suffisamment différents pour qu'un échange de permis puisse avoir lieu.

Cette simulation repose, là encore, d'une part sur des bases de faits, d'autre part sur des scénarios.

La simulation est constituée de plusieurs sessions. Les sessions sont de deux types, qui sont les sessions « transport » (sessions A) et les sessions « solde des quotas » (sessions B). Parallèlement, lors de toute session, des quotas peuvent être achetés ou revendus sur le marché de quotas (le prix des quotas est public et publié).

a) Les sessions « transport » (sessions A) :

Dans ces sessions, les quotas associés aux envois et le prix/fréquence de la prestation transport sont calculés via un configurateur d'offre de transport. *C'est à ces sessions que sont appliqués les scénarios.* Du choix de l'offre de transport résulte un transfert de quotas en débit du compte du chargeur.

Le solde des comptes de quotas des différents joueurs est annoncé en fin de session. Les positions débitrices ou créditrices, les quantités de quotas achetées en cours de session, sont rappelées à la fin de chaque session.

b) Les sessions « solde des quotas » (sessions B) :

Lors des sessions de solde des positions, les comptes de quotas auprès de l'autorité régulatrice sont mis à jour. Les positions débitrices et créditrices sont examinées. Une possibilité d'achat ou de revente est offerte aux agents, au prix courant du marché. Le cas échéant, les taxes sont payées.

3. L'enquête de « réponses déclarées »

Nous présentons tout d'abord la méthode spécifique mise en œuvre, puis la synthèse des entretiens pour dégager enfin de premières conclusions quant à la faisabilité de systèmes de quotas dans le secteur du transport de marchandises.

3.1 Méthode

La méthode d'enquête interactive mise en œuvre est présentée dans un premier temps, suivie d'une présentation d'ensemble de l'échantillon des entreprises interviewées.

3.1.1 Méthode d'enquête

La méthode d'enquête découle du cahier des charges (cf. section précédente).

Le déroulement de l'entretien suivait un plan assez précis (cf. les questionnaires en annexe), bien qu'il ait été adapté au cours des entretiens selon les sujets développés par nos interlocuteurs ou les contraintes de temps disponible de leur part.

Concernant les chargeurs, l'entretien commençait par une identification de l'entreprise, ses flux de transport (logistique industrielle et commerciale), puis sa politique d'achats de transport pour ses approvisionnements en amont et la distribution de ses produits en aval. Dans un deuxième temps était abordé un scénario de hausse du prix du carburant. Ensuite était présenté le système de permis négociables (cf. en annexe les diapos de la présentation utilisée sur le terrain) avec ses premières réactions. Enfin, dans la mesure où la suite de l'entretien le permettait, des scénarios d'allocation de quotas et de hausse du prix du permis étaient testés.

Concernant les transporteurs, l'entretien commençait par une identification de l'entreprise, les types de prestations de transport effectuées, le parc de véhicules, l'organisation de ses activités (agences et plates-formes) puis ses principaux clients et les trafics effectués. La suite de l'entretien était similaire à celui des chargeurs, avec le scénario de hausse du prix du carburant et le système de permis négociables.

3.1.2 Les entreprises interviewées

La sélection des entreprises interviewées a fait l'objet d'une étroite coordination entre le LET et la société TL&A, cabinet conseil spécialisé dans les études de transport et logistique. Ce dernier a pris en charge la plupart des contacts et la fixation de rendez-vous (MM. Tremeac, Pauchard et Mamy).

Les entretiens se sont déroulés de décembre 2005 à mars 2006.

Soulignons en passant la difficulté d'obtenir des rendez-vous de la part de décideurs opérationnels (donc le plus souvent surchargés) dont les fonctions se situaient au cœur de la logistique service et achats de transport de leur entreprise.

Dans l'analyse qui suit, nous distinguons deux grandes catégories, d'une part les chargeurs (dont l'activité principale est de produire et vendre des marchandises), d'autre part les transporteurs

(dont l'activité principale est de transporter ou d'organiser le transport des marchandises produites par les premiers). Comme toute catégorisation, celle-ci peut sembler caricaturale : par exemple, parmi nos « transporteurs » interviewés se trouvent des acteurs ayant une activité principale d'organisateur de transport de fret (exemple, commissionnaire organisant et faisant exécuter, sous sa responsabilité et en son nom propre, un transport de marchandises pour le compte d'un donneur d'ordre). Toutefois il arrive souvent qu'un même acteur peut mixer les activités de commissionnaire, d'affréteur et de transporteur. Cette catégorisation binaire a donc l'avantage de mettre en perspective deux types d'acteurs qui, compte tenu de leur activité principale, auront des attitudes différentes comme nous le verrons par la suite.

Les 20 entretiens réalisés se répartissent entre 9 « chargeurs » et 11 « transporteurs ». Les deux catégories comprennent des logisticiens, la frontière entre chargeurs et transporteurs étant parfois ténue. On a en fait d'un côté des logisticiens en tant que service ou filiale d'une entreprise et travaillant exclusivement pour elle, de l'autre des logisticiens organisant et vendant du service de transport pour compte d'autrui à des entreprises clientes.

Les 9 chargeurs représentent des secteurs aussi variés que la distribution de combustible, les grandes surfaces spécialisées (bricolage) ou généralistes (y compris e-commerce), la fourniture de matériel industriel (électrique et électronique, matériau de bâtiment, matériel de protection et sécurité pour la personne), la production de véhicules automobiles et l'agro-alimentaire.

Les 11 « transporteurs » représentent un éventail diversifié d'entreprises, depuis les « grosses » PME de transport (quelques dizaines de moteurs), jusqu'aux grands groupes nationaux généralistes ou spécialisés, voire une filiale d'un important groupe logistique international. Ces entreprises pour lesquelles le transport est l'activité majoritaire, ne s'interdisent pas l'affrètement (exclusif pour certains), la logistique (exclusive pour d'autres), voire la location de véhicules avec chauffeur.

Les entretiens ont duré de 2 à 4 heures selon les interlocuteurs et l'intérêt qu'ils portaient aux thèmes de l'entretien.

Tableau 2 : Tableau synoptique des chargeurs interviewés

Code	Profil	Territoire
Ch-1	Filiale d'un grand groupe de distribution de produits pétroliers	Régional
Ch-2	Groupe de distribution de matériel de bricolage. B2C**	National
Ch-3	Filiale d'un grand groupe industriel mondial multi-produits. Importation et distribution. B2B*	Mondial
Ch-4	Groupe agro-alimentaire, plusieurs dizaines de site de production en France, >100 sites de livraison. B2B*	Mondial (filiale nationale)
Ch-5	Grand groupe de distribution généraliste. B2C**	National
Ch-6	Grand groupe industriel, produits pour le bâtiment, plusieurs dizaines d'usine dans le monde. B2B*	Mondial (siège national)
Ch-7	Grand groupe industriel, véhicules. Organisation logistique européenne. B2B*	Mondial (siège national)
Ch-8	Supermarché en ligne sur Internet. B2C**	Régional (IdF)
Ch-9	Production et distribution (surtout) de petit matériel pour l'industrie. Leader mondial (quelques pourcents de part de marché) dans un marché éclaté. B2B*.	National, mais implantation mondiale

* B2B = *business-to-business*, commerce interentreprises

** B2C = *business-to-consumer*, commerce d'entreprise à consommateur final

Tableau 3 : Tableau synoptique des transporteurs publics interviewés

Tr-1	Moyenne PME de transport de marchandises, lots industriels, grand routier + commissionnaire, affrètement, pour grande distribution et industrie, loueur, très peu sous-traité	IdF + sud-est et sud-ouest
Tr-2	Filiale française d'un grand groupe logistique mondial intégré autour du maritime. Approvisionnement (logistique) privilégié de quelques industries (surtout automobiles).	International
Tr-3	Commissionnaire de transport, plus d'une dizaine de plateformes logistiques, affrètement exclusivement, approvisionnement usines (lots) et distribution de pièces de rechange.	National
Tr-4	PME de transport de marchandises, travaillant pour la grande distribution, l'agro-alimentaire, et l'industrie automobile, également en sous-traitant de commissionnaires ou prestataires logistiques	National
Tr-5	PME de transport de marchandises, travaillant en sous-traitance pour d'autres groupes de transport, la messagerie express et d'autres affréteurs.	Est France + Paris
Tr-6	Grosse PME de transport de marchandises, general cargo pour grande distribution et industrie lourde, transport dédié (lignes régulières), loueur de moyens, logistique de masse (approvisionnement usines, pas la grande distribution).	National et un peu international
Tr-7	Grand groupe avec filiales européennes, affrètement, sous-traitance et logistique, général cargo (lots complets très majoritairement)	National et international
Tr-8	Grand groupe, groupage (80%), affrètement (20%), un peu de logistique, sous-traitance et location, très peu de moyens en propre	National
Tr-9	Transporteur fluvial, affrètement de plusieurs centaines d'unités fluviales, tous types de produits, principalement hydrocarbures et pondéreux mais aussi conteneurs. Un peu de logistique.	National (par bassin)
Tr-10	Opérateur ferroviaire	National
Tr-11	Prestataire logistique pour la grande distribution, pas de parc propre, affrètement national sur appel d'offre, 35 entrepôts	National

3.2 Synthèse des entretiens

Nous commençons par présenter le contexte général d'activité de nos interlocuteurs, qui se sont abondamment exprimé à ce sujet. Les deux sections suivantes présentent les résultats du scénario de hausse du prix du carburant puis ceux du scénario de quotas d'émission de CO₂.

3.2.1 Généralités

1.1.1 Des interlocuteurs passionnés et avertis

Nous avons dans l'ensemble rencontré des interlocuteurs passionnés par leur métier et souvent avertis de la thématique traitée : tous sont sensibles aux tensions sur le pétrole et aux conséquences néfastes que la prolongation, voire l'amplification, de ces tensions pourraient avoir sur la bonne marche de leurs affaires.

La plupart ont bien sûr entendu parler du système européen d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre – certains chargeurs sont directement concernés parce que inclus dans le système –. Connaissant le sujet de notre entretien, ils souhaitent en savoir plus, ne serait-ce que pour anticiper des changements éventuels de contexte économique des transports, qui pourraient avoir d'importantes conséquences pour leur entreprise.

L'un d'entre eux (un chargeur) avait déjà fait réaliser le Bilan Carbone de l'ADEME dans son entreprise. Au moins deux autres interlocuteurs (transporteurs) nous ont avoué avoir pris la peine de s'informer (sur Internet) sur les marchés de quotas carbone pour les industriels.

1.1.2 Une grande variété d'organisations et de relations inter-entreprises

Du côté des transporteurs nous avons essentiellement rencontré des moyennes ou grosses entreprises. La grande diversité des modes d'organisation observés (location, affrètement, sous-traitance) confirme l'état des lieux que nous avons dressé dans le premier rapport. Il s'agissait essentiellement de transport routier, même s'il faut y ajouter un opérateur fluvial et un opérateur ferroviaire.

Du côté des chargeurs, nous avons eu affaire à de grosses entreprises, là encore avec une grande diversité des modes d'organisation logistique : depuis la distribution de gros ou demi-gros jusqu'à la distribution de détail, parfois (rarement) avec un peu de transport en compte propre, souvent en location permanente et exclusive de véhicules, ou en sous-traitant entièrement le transport.

1.1.3 Une vision stratégique doublée parfois d'un sentiment d'impuissance

Cette vision stratégique est presque normale chez les (gros) chargeurs, dont nous avons rencontré en général les responsables de services logistiques, plus inattendue dans les PME du transport, que nous attendions plus « le nez dans le guidon » : cependant, dans ce dernier cas nous avons interviewé les dirigeants d'entreprise.

Le poids des contraintes :

Tel chargeur qui livre de lourds produits pour le bâtiment à longue distance, juge que le système de juste à temps « n'est pas du tout adapté à l'Europe » : les distances sont beaucoup trop longues. Pour lui, ce système est biaisé en France, car il existe des stocks tampons de sécurité à proximité des usines. Les contraintes horaires de livraison sont particulièrement strictes : les livraisons se font au quart d'heure près. Les clients (donneurs d'ordre) sont fautifs car ce sont eux qui ont imposé ce système.

Pour un autre chargeur, « la demande, ce sont les exigences de la clientèle, il est impossible d'intervenir sur les délais ». Selon lui, on n'est pas près de remettre en cause les fréquences.

Tel autre chargeur spécialisé souligne qu'il est pris dans une logique du « toujours plus vite, plus près du client, et plus loin ». La concurrence impose un raccourcissement des délais de livraison au client aval (« 96h c'est trop »), de « customiser » la préparation de commande en vue de la mise en rayon immédiate à l'arrivée chez le client revendeur, et des clients à aller chercher de plus en plus loin en Europe continentale pour étendre, voire au minimum maintenir sa part de marché. Cette logique va totalement à l'encontre d'une modération des flux de transport routier.

Pour cet autre transporteur, la situation est « hors contrôle ». Il y a un éloignement croissant entre les lieux de production et les lieux de consommation parce que les gains de productivité liés à l'externalisation de la production sont plus importants que les coûts logistiques engendrés : « Les gains de productivité amènent des déséconomies environnementales ». Le transit européen

augmente de plus en plus, et de plus en plus d'activités sont transférées à l'Est : « il y a énormément de sous ensembles en marche ».

Cependant, tout n'est pas noir. Un autre transporteur, par exemple, qui sélectionne ses clients et ses marchés, anticipe, joue la carte de la qualité de service. Et cette dernière passe par l'environnement : il constate que ses clients-chargeurs, notamment dans le pétrole et la chimie, sont de plus en plus attentifs à leur responsabilité environnementale, ce qui se traduit par des exigences envers leurs transporteurs.

Tel autre, grand groupe de transport qui s'estime « rentable dans un métier de pauvres », met l'accent sur sa stratégie de transport durable, avec suivi de près de ses propres indicateurs, comme les grammes de CO₂ par tonne-kilomètre.

Tel autre, opérateur de transport ferroviaire, qui constate également que les donneurs d'ordre sont de plus en plus sensibles au bilan environnemental de leur transport de fret, qu'ils cherchent à se démarquer les uns des autres sur ce plan, la grande distribution étant selon notre interlocuteur, en pointe en ce domaine : cela les amène à s'intéresser de plus près au ferroviaire (voire au fluvial). Cependant, il note que ces clients sont également sensibles aux coûts d'immobilisation du stock et préfèrent du stock roulant (sur route !) à des trains complets qui immobilisent le stock plus longtemps.

En effet, au-delà du discours, c'est le retour aux dures réalités. Ce (gros) chargeur national raconte avoir utilisé dans le passé d'autres modes de transport que la route, le fer notamment. Mais la pression sur les coûts et l'antagonisme entre route et fer ont fait que c'est le mode route qui a gagné : « c'est moins cher et plus efficace en utilisant la route ». Finalement notre interlocuteur avoue que son premier souci c'est le coût, que son deuxième c'est la concurrence, pour terminer par ce cri du cœur : « Si je ne remplis pas les linéaires c'est X [son principal concurrent] qui va le faire à ma place ». « Pourquoi jouer les vertueux tout seul ? ».

Ce même chargeur, fabricant d'aliments, mentionne la volonté de la grande distribution de supprimer ses entrepôts intermédiaires, d'imposer à ses fournisseurs une livraison directe dans ses magasins. La pression est à la réduction des coûts de transport mais surtout des coûts de possession⁹ des marchandises : la pression sur ces derniers reflète une logique financière qui surplombe les autres coûts, de transport stricto sensu mais aussi environnementaux.

Un logisticien pour la grande distribution explique la pratique des stocks déportés : le client dispose dans son propre espace physique de stockage de la marchandise du fournisseur – d'où une protection contre les aléas et les délais de transport, réduits au minimum, – mais il ne paie que lors de la préparation de commande. La logique dominante est celle de la diminution des frais financiers. Avec les délais de paiement, « on vend la marchandise avant de la payer ».

Pour finir, un constat d'un autre chargeur, mélange d'optimisme et de pessimisme. Pour lui, les grands groupes industriels auront toujours les moyens de se remettre en cause et de s'adapter. Ils sont capables d'agir sur les circuits de distribution afin de s'adapter à cette nouvelle contrainte, car ils maîtrisent l'ensemble de la « supply-chain » (du fournisseur du fournisseur au client du client). Par contre, cela représente un danger certain pour les PME qui risquent de disparaître.

⁹ Il s'agit des coûts financiers d'immobilisation du stock pour l'entreprise qui détient la marchandise, coût pour cette entreprise tant qu'elle n'a pas vendu ce stock. Ils sont souvent improprement appelés coûts de stockage, ce qui entretient une confusion avec les coûts physiques de stockage (maintien en entrepôt, manipulations, etc.), qui ne s'appliquent qu'à la détention physique de la marchandise.

1.1.4 *De grandes attentes déçues sur le fer*

Un transporteur déclare utiliser le fer régulièrement sur la relation Ile-de-France / PACA, mode qu'il estime plus performant que la route du point de vue des délais, essentiellement à cause de la durée légale de conduite sur route. Cela lui permet de livrer en jour A / jour B, les magasins de ses clients en PACA étant livrés le matin avant l'ouverture.

A côté de cet exemple, nombreux sont ceux qui nous ont fait part de leur déception concernant le transport ferroviaire de fret, mélange de dépit et parfois d'autojustification pour leurs pratiques (routières) actuelles.

Plusieurs de nos interlocuteurs font remarquer que les fermetures de ligne SNCF provoquent un transfert modal du fret pondéreux qui passe massivement sur la route, ce qui n'est pas vraiment recherché sur le plan environnemental.

Par contre, pour cet opérateur fluvial, ces fermetures sont positives puisque, combinées à la congestion routière sur certains axes et au prix du transport pour certains produits (comme la chimie), elles ont favorisé le passage à la voie d'eau de certains trafics. Cependant, la structure actuelle des coûts fait que le fluvial est peu compétitif par rapport à la route dès que les ruptures de charge entrent en jeu, du fait des coûts de manutention. Il nous a même été indiqué que dans les ports maritimes, le coût du transfert des conteneurs du navire aux véhicules routiers étaient pris en charge par l'opérateur portuaire, mais pas en ce qui concerne le transfert de conteneur vers une barge fluviale.

Pour cet autre chargeur, « l'offre ferroviaire n'existe pas, il est donc difficile de changer de mode de transport ». La vertu est insuffisante face à la concurrence.

Pour un autre chargeur, acerbe, le transport fluvial est « un effet d'annonce », « cela permet d'avoir sa photo dans le journal ». Le fer ? « 40 ans qu'on attends le fer... on en a marre ». Selon lui, tout est fait pour le TGV, ce qui est logique d'ailleurs pour la rentabilité de la SNCF. Le fer serait plus adapté à la personne qu'à la marchandise.

Pour un autre chargeur, plutôt nuancé, le wagon isolé présente un gros désavantage : son surcoût est très important par rapport à la route, lié à une productivité moindre et aux opérations de chargement et déchargement. Le train complet est beaucoup plus intéressant, son prix étant bien inférieur au transport routier : il estime que le gain réalisé se situe dans une fourchette allant de -25% à -40% par rapport au prix de la route. Pour lui, en dessous de 450 km, le fer n'est pas rentable, 500 km constituant le seuil de pertinence de ce mode. Ce chargeur pense que la limite de poids maximum de 40t est inappropriée. Cependant, on nous a fait remarquer par ailleurs que l'accroissement de capacité des PL à 44t les rapprocheraient de la charge utile d'un wagon isolé : cela renforcerait encore la position concurrentielle de la route face au fer.

1.1.5 *On est à l'optimum !*

« Les camions sont pleins à ras bord ». Cette expression, ou son équivalent, est souvent revenue dans la bouche des chargeurs, tandis que les transporteurs font entendre un son de cloche légèrement différent (cf. infra).

Le responsable du service transport d'un chargeur nous explique que les schémas de transport sont préétablis mais adaptés tous les jours : la veille de la tournée, la quantité exacte est connue et le service rajoute un ou deux fournisseurs dans la tournée pour remplir le camion.

Un autre chargeur explique que depuis 10 ans, les chargeurs de la grande distribution se sont lancés dans l'optimisation de tournées, en mettant en place différents systèmes et organisations (tracking des véhicules, cross-docking). Dans les groupes bien organisés, le taux de remplissage

moyen des véhicules est de 70%. L'approvisionnement des magasins depuis les plates-formes est déjà optimisé. Selon lui, seul un travail spécifique sur le gabarit des véhicules pourrait générer de nouveaux gains.

Plusieurs chargeurs et transporteurs nous ont souligné l'importance croissante de la logistique de retour qui rend les retours non utilisables pour un autre fret, car la capacité des véhicules est occupée par le retour des emballages et les reprises sous garantie.

Beaucoup également soulignent que le problème pour eux est celui de la capacité volumique des véhicules qu'il faudrait selon eux augmenter, notamment par un accroissement de la longueur des véhicules (ce qui n'est pas identique à la contrainte du poids maximum, du fait de la tendance à la baisse de densité de la marchandise).

Un transporteur considère que, globalement, les optimisations sont déjà réalisées sur la partie transport. La plupart nous ont déclaré suivre les consommations de leurs véhicules (le contraire eût été étonnant). Plusieurs d'entre eux forment leurs chauffeurs à une conduite plus économe, certains déclarent des gains de 15% en carburant parfois, entre avant et après la formation, d'autres sont plus dubitatifs sur ses effets et soulignent des écarts sensibles entre chauffeurs, de 32 à 38 l/100 km. Certains déclarent orienter leurs choix vers des pneumatiques performants ou, lors du renouvellement du matériel, porter une attention spécifique aux consommations.

Toutefois, tandis que l'un d'eux déclare que les tournées sont décidées par le client et qu'il ne reste plus grand chose pour l'optimisation, d'autres considèrent que les gains à réaliser en matière d'optimisation du chargement sont non négligeables, mais qu'ils n'y peuvent rien, obéissant aux instructions du client. L'un de ces transporteurs va même jusqu'à déclarer au sujet du chargement : « je pleure... c'est une honte... Les clients n'y prêtent aucune attention ». Un autre transporteur déclare qu'un de ses clients, fabricant d'appareils électroménagers, a de la marge de progression dans le remplissage des véhicules qu'il lui loue.

En résumé nos interlocuteurs ont pointé les limites à l'optimisation des chargements :

- le sur-emballage chronique qui est proportionnel au prix du produit,
- le développement des portions, des rations qui multiplie les emballages,
- le format des palettes utilisées par la grande distribution qui sont très basses et dont le poids diminue chaque année depuis 10 ans : le gerbage des palettes serait une bonne solution,
- la logistique retour qui augmente : récupération des déchets et des emballages, retours de garantie,
- la quasi impossibilité de compléter une remorque pleine aux deux-tiers.

On trouve des limites également à la diminution des retours à vide, pour des types de produits transportés bien particuliers, pour lesquels le véhicule doit être entièrement vidé, voire nettoyé : exemple, les carburants ou la chimie (barges dédiées en transport fluvial).

Enfin, l'économie de carburant incite à baisser la vitesse, d'où un allongement de la durée de transport. L'exemple le plus frappant nous est donné par un opérateur fluvial qui nous explique que le profit des bateliers (gérant de leur navire en SARL) se fait sur la gestion du carburant : l'équipage le plus rentable est celui qui a la plus mauvaise qualité de service en terme de délais.

1.1.6 Relations chargeur-transporteur et des transporteurs avec leurs sous-traitants

En résumé, du côté des transporteurs, le constat est quasi unanime. Le remplissage c'est le problème du chargeur, l'optimisation du taux de chargement est avant tout de son fait. Ce qui ne les empêche pas de critiquer le chargement (par les chargeurs).

Par ailleurs, plusieurs transporteurs se plaignent d'une pression sur les prix qu'ils jugent « énorme », particulièrement de la part de certains chargeurs. « Chez [un constructeur automobile connu], à un euro près on n'a pas le contrat ».

Par contre, pour ce qui concerne les relations avec les sous-traitants, plusieurs commissionnaires et transporteurs ont fait part de relations contractuelles partenariales. Le modèle est celui d'une charte et d'un processus de certification des sous-traitants, lesquels peuvent être intégrés au plan d'action de l'entreprise.

Un bémol, toutefois, un transporteur nous avoue qu'il trouve ce « partenariat » envahissant et lourd pour lui : cela se traduit par une irruption de son donneur d'ordre dans ses comptes et ses pratiques, avec une perte évidente d'indépendance. Le mot « partenariat » est galvaudé pour lui, il aimerait bien être un « client » plutôt qu'un « partenaire »...

3.2.2 Les effets de la hausse du prix du carburant

Dans le cadre de l'entretien, nous avons discuté les effets des hausses récentes du prix du carburant et testé une éventuelle continuation de ces hausses (cf. Encadré 2).

Encadré 2

L'exemple de la hausse du prix du pétrole (et donc du gazole) des quinze derniers mois..

Cela a-t-il modifié le comportement du chargeur en matière de transport (logistique industrielle, commerciale, achats de transport) ? De quelle façon ?

Quels rapports avec les prestataires de transport ? Y a-t-il eu répercussion de la hausse du prix du gazole et comment ?

Et si la hausse devait continuer ? Certains prédisent un baril à 100\$ (contre 50-60 aujourd'hui). Pour un gazole à 0,80-0,85 €(hors TVA) par litre aujourd'hui, le prix monterait à 1,70 €(hors TVA).

Nous avons noté une certaine dualité du discours : du côté des chargeurs que nous avons rencontré, la prise en charge de la hausse s'est faite sans problème apparent, par contre, du côté des transporteurs, la vision est assez différente, cette hausse représentant une réelle menace pour la survie de leur entreprise.

Il faut préciser que dans la période pendant laquelle se sont déroulés nos entretiens (décembre 2005 à mars 2006), a été promulguée la loi « relative à la sécurité et au développement des transports ». Cette loi a introduit explicitement dans la base de la rémunération du transport routier de marchandises les charges de carburant nécessaires à la réalisation de l'opération de transport, ainsi que l'obligation de révision du prix de l'opération de transport pour prendre en compte les variations de ces charges. Dans tous les cas, la facture doit faire apparaître les charges de carburant supportées pour la réalisation de l'opération de transport (cf. Encadré 3). Les conséquences de cette loi n'étaient donc pas pleinement intégrées par tous nos interlocuteurs même si nombre d'entre eux nous ont déclaré déjà se conformer à cette pratique (cf. infra).

Encadré 3 : Les dispositions de la loi au sujet de la rémunération des charges de carburant routier

La loi n°2006-10 du 5 janvier 2006 « relative à la sécurité et au développement des transports » a dans son article 23, modifié la loi n°95-96 du 1 février 1995, « concernant les clauses abusives et la présentation des contrats et régissant diverses activités d'ordre économique et commercial ». L'article 24 consolidé de cette dernière stipule que : «

I. - Toute opération de transport routier de marchandises pour compte d'autrui est rémunérée sur la base :

- des prestations effectivement accomplies par le transporteur et ses préposés ;
- des durées pendant lesquelles le véhicule et son équipage sont à disposition en vue du chargement et du déchargement ;
- de la durée nécessaire pour la réalisation du transport dans les conditions compatibles avec le respect des réglementations de sécurité, telles qu'elles résultent notamment du deuxième alinéa de l'article 9 de la loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs ;
- des charges de carburant nécessaires à la réalisation de l'opération de transport.

Un décret en Conseil d'Etat précise les modalités particulières d'application du présent I lorsqu'une opération de transport implique plusieurs opérations successives de chargement ou de déchargement.

II. - Lorsque le contrat de transport mentionne les charges de carburant retenues pour l'établissement du prix de l'opération de transport, le prix de transport initialement convenu est révisé de plein droit pour prendre en compte la variation des charges liée à la variation du coût du carburant entre la date du contrat et la date de réalisation de l'opération de transport. La facture fait apparaître les charges de carburant supportées par l'entreprise pour la réalisation de l'opération de transport.

III. - A défaut de stipulations contractuelles identifiant les charges de carburant dans les conditions définies au II, celles-ci sont déterminées, au jour de la commande de transport, par référence au prix du gazole publié par le Comité national routier et à la part des charges de carburant dans le prix du transport, telle qu'établie dans les indices synthétiques du Comité national routier. Le prix de transport initialement convenu est révisé de plein droit en appliquant aux charges de carburant la variation de l'indice gazole publié par le Comité national routier sur la période allant de la date de la commande de l'opération de transport à sa date de réalisation. La facture fait apparaître les charges de carburant supportées par l'entreprise pour la réalisation de l'opération de transport.

IV. - Les dispositions des II et III sont applicables aux contrats de commission de transport pour la part relative à l'organisation des transports routiers de marchandises. »

Source : <http://www.legifrance.gouv.fr>

1.1.7 Le passé récent

Pour répercuter la hausse du prix du carburant, deux mécanismes principaux peuvent être utilisés :

- une intégration de l'indexation automatique du coût du gasoil dans la contractualisation du prix du transport, ou
- un « pied de facture » appliquant une surcharge évaluée en fonction des cours du gasoil, selon une grille tenant compte également de ces indices.

Les indices évoqués par les transporteurs et les chargeurs sont, soit l'indice DIREM du prix du gazole à la pompe, soit les indices CNR¹⁰.

Plusieurs de nos interlocuteurs ont évoqué les formules d'indexation qui s'appliquent dès que la variation du prix de gazole sort d'une certaine fourchette, déclenchant l'ajustement du prix de transport. Par exemple, jusqu'à +5% du prix de référence du gazole, il n'y a pas de répercussion de la hausse, au-delà la répercussion est intégrale.

La règle générale affichée par les chargeurs, ou par les commissionnaires de transport avec leurs sous-traitants, est la mise en place de contrats et d'un système d'indexation automatique du coût du carburant. Souvent les donneurs d'ordre nous ont déclaré qu'il y avait eu répercussion intégrale des hausses du carburant. Par exemple, ce chargeur qui nous a expliqué qu'il avait encaissé la hausse (sous forme d'une augmentation de pied de facture de la part des transporteurs) et subi une baisse importante de sa marge en 2005.

Comme ce commissionnaire qui a lancé une démarche d'amélioration avec les transporteurs : une formule d'indexation est mise en place, en contrepartie des efforts de productivité sont demandés aux transporteurs. La négociation avec eux se fait « à livre ouvert » pour déterminer un niveau de consommation performant (valeur de référence) : le détail des coûts est demandé au transporteur, par exemple l'âge du véhicule, son entretien, le type de circuit effectué, la formation des chauffeurs à la conduite...

La tonalité est assez différente chez la plupart des transporteurs. Lors des appels d'offres, les transporteurs demandent la mise en œuvre d'une clause gasoil.

Pour l'un d'eux, les grandes surfaces ont été très réfractaires à la mise en place du pied de facture. Pour un autre, il est très difficile de répercuter systématiquement la totalité des hausses. Les applications sont variables d'un client à l'autre.

Cet autre transporteur considère qu'il y a deux types de réaction chez les clients : les gros chargeurs acceptent sans problème, les moyens traînent les pieds et négocient au maximum.

Pour plusieurs autres, il n'a pas été possible de répercuter réellement la hausse du carburant : globalement, les clients n'acceptent pas la répercussion, notamment le monde de l'automobile. Le secteur de la chimie et des produits pétroliers a mieux réagi, car la notion de sécurité prévaut sur le coût.

Par exemple, ce transporteur a répercuté l'essentiel de la hausse (50 à 80%) à ses clients-chargeurs, par pied de facture ou contractualisation, mais – souligne-t-il – avec retard.

Pour cet autre transporteur, qui a essayé de mettre en place les pieds de facture, tous les clients n'ont pas accepté. Lui-même a accepté une hausse de la part de ses sous-traitants. En 2006 les pieds de page sont intégrés dans l'augmentation tarifaire annuelle.

¹⁰ L'indice DIREM des prix hors TVA du gazole à la pompe est publié par la Direction des ressources énergétiques et minérales (Ministère de l'Industrie). Le CNR publie deux indices, l'un « gazole professionnel », calculé hors TVA, et qui tient compte de la récupération partielle de la TIPP, l'autre « gazole hors TVA » pour les véhicules de moins de 7,5 tonnes qui ne bénéficient pas de la récupération partielle de la TIPP. Ces deux indices tiennent compte des livraisons en cuve, en plus des approvisionnements à la pompe (pour plus de détails cf. www.cnr.fr).

Pour cet opérateur fluvial, la répercussion a pu se faire (partiellement) par des clauses de révision indiciaire à période régulière (trimestre) : pour les industriels, cela n'a pas posé de problème, alors que cela a été plus difficile pour d'autres secteurs comme les céréaliers. Pour le trafic conteneur, les choses sont beaucoup moins faciles (« il a fallu se battre »). Les grandes surfaces négocient les prix au centime d'euro près. Sur une demande de prise en charge de 40% des surcoûts carburants, 30% ont été accordés.

1.1.8 Et si la hausse continue ? Un constat d'impuissance

Face à une hausse du prix du carburant qui s'accroîtrait (exemple, le gazole à 1.70 €/HT), c'est plutôt un constat d'impuissance qui transparaît chez nos interlocuteurs, au point qu'ils donnent l'impression de ne pas vouloir y croire.

La réponse lénifiante d'un chargeur : on continue la contractualisation comme avant, fondée sur l'indice DIREM avec une facturation trimestrielle. «Le transporteur est un partenaire ».

Plusieurs transporteurs évoquent des adaptations possibles de leur côté. Pour l'un, des gains sont possibles avec la formation des chauffeurs, l'adoption d'huile haut de gamme, de carburant « premier », de nouvelles motorisations, ou de boîtes automatiques. A moyen ou long terme, la solution semble être dans la révision des gabarits.

Un autre transporteur pense pouvoir encore optimiser le volume et le poids des chargements. Il pense pouvoir inciter les clients à modifier un peu leur logistique et notamment les emballages, ou encore le nombre de plates-formes. Il réfléchit à l'utilisation du transport ferroviaire sur de grands couloirs de circulations.

Par contre, les transporteurs sont plusieurs à considérer que les clients chargeurs ne sont pas prêts à remettre en cause les fréquences, tirées par les ventes. Les schémas logistiques sont particulièrement rigides et la seule solution envisageable viendrait des moyens techniques. « C'est le problème des transporteurs ».

Un transporteur nous déclare : « il n'y a jamais eu de baisse de service depuis vingt ans ». Acculé face à la hausse du prix du carburant, ce même transporteur déclare qu'il abandonnerait le transport français...

Un autre transporteur considère qu'il est impossible à la grande distribution de répercuter les coûts du transport sur le prix en magasin. La concurrence entre les grandes surfaces par les prix à la consommation est féroce, c'est la « guerre des prix ». Pour lui, il est impossible de diminuer le nombre de livraisons hebdomadaires en magasin de détail.

En bref, selon l'avis général des transporteurs, il n'y a pas grand chose à faire. Le tri se fera entre bons transporteurs et moins bons. Il n'y aura pas de répercussion au client final.

A l'opposé, certains chargeurs ont montré plus de souplesse potentielle. Bien que ce soit à l'exact opposé du mouvement actuel, il est envisageable pour l'un d'entre eux de limiter les kilomètres en rapprochant les stocks (avec des plates-formes régionales et des stocks tampons), afin de minimiser l'impact négatif du dernier maillon. Prenant de la hauteur, ce dernier considère que le « vrai problème » vient des délais de livraisons, et par extension de la demande. La demande étant la clientèle, il est malaisé d'intervenir sur les délais de livraison des commandes. Ce serait donc « la société dans son ensemble » qui devrait évoluer et au premier chef, le consommateur, qui devrait comprendre et accepter que ses exigences sont une partie du problème.

Un autre chargeur, évitant les généralisations hâtives, indique que l'impact du coût du transport est à voir en fonction des produits : pour certains, le coût du transport représente 1% de la valeur de la marchandise, pour d'autres c'est 10%. Donc la réponse sera différente selon les produits.

1.2 La mise en œuvre de quotas d'émission de CO₂

Le système de permis testé auprès de nos interlocuteurs est résumé dans l'Encadré 4. Le jeu de diapos utilisées pour la présentation du système de quotas à nos interlocuteurs est présenté en annexe.

Encadré 4 : le système de permis testé

Dans cette proposition, les chargeurs faisant appel au compte d'autrui se voient allouer pour leurs commandes de transport une certaine quantité de quotas, calculée sur l'historique passée de l'intensité d'émission CO₂ de leurs commandes. Les chargeurs négocient avec le prestataire de transport (transporteur ou organisateur) pour déterminer la quantité de quotas qui sera transférée au prestataire : ce dernier doit restituer des quotas à l'autorité régulatrice à mesure de ses consommations de carburant. Le transporteur est ainsi incité à organiser son transport de façon à optimiser le groupage et le chargement des véhicules. Si le prestataire (transporteur ou organisateur) sous-traite l'exécution du transport, des quotas sont transférés au sous-traitant, après négociation. Les chargeurs effectuant leurs transports en compte propre déclarent ceux-ci auprès de l'autorité régulatrice et sont crédités de quotas, selon le niveau d'émission calculé comme pour le chargeur faisant appel au compte d'autrui. Leurs achats de carburant, traduits en quotas de CO₂, sont débités de leur compte. Les chargeurs sont donc incités à optimiser leur demande (distances, fréquences et délais) de manière à réduire l'intensité énergétique du transport réalisé pour leur compte. Bien entendu, une « surtaxe CO₂ » s'appliquerait aux consommateurs de carburant ne souhaitant pas participer au marché de permis.

Si des réactions ont souvent été exprimées en tant que « citoyens » – cette « marchandisation » de l'environnement est un « scandale » pour certains –, nos interlocuteurs marquaient bien la différence d'avec leur position d'acteurs économiques, souvent au fait des marchés de permis d'émission et constatant, au vu de l'ETS en cours, que « ça fonctionne ».

1.2.1 Faisabilité technique et organisationnelle

Le calcul d'un ratio d'émission à la tonne-kilomètre, un avis mitigé :

Des chargeurs déclarent qu'il n'y a pas de remontée d'information de la part de leurs transporteurs sur les véhicules-kilomètres parcourus et la consommation des véhicules et que, en interne, les informations sont également parcellaires.

Par exemple, ce service d'achat de transport d'un chargeur ne connaît en général pas le poids de ce qu'il envoie : il achète de la capacité de transport au mètre linéaire, ou de la palette au kilomètre, et non de la tonne-kilomètre : c'est une notion qu'il ne connaît pas. De même, un autre déclare acheter du kilomètre-mètre de plancher.

Pour cet autre chargeur, la collecte des informations sur les tonnes-kilomètres, même au sein de l'entreprise, représente une difficulté. Elle nécessite une modification des systèmes d'information (encore hétérogènes suite à une fusion récente), ce qui représente une charge financière extrêmement importante.

Même pour un transporteur, les données de kilométrage et de consommation peuvent être très problématiques à remonter du fait du recours à la sous-traitance.

Pour un transporteur, l'indicateur tonne-kilomètre ne semble pas pertinent : « c'est plutôt pour la SNCF » (sic !). Le fret s'allège mais le volume augmente et la valeur ne diminue pas.

Pour plusieurs transporteurs, la très grande diversité dans les marchandises transportées rend très compliquée l'estimation des poids et de l'indice volumique. Pour l'un des transporteurs par exemple, l'indicateur de la tonne-kilomètre n'est pas évident à mesurer. Pour certains produits (carton, papier) les bordereaux de transport sont valorisés en m³. Pour lui, cet indicateur semble donc non maîtrisable.

Cependant, pour cet autre (grand groupe de transport), l'indicateur tonne-kilomètre apparaît pertinent car il recoupe les leviers d'action stratégique de l'entreprise. Cependant, il s'agit d'une information complexe à remonter : que se passera-t-il « chez les autres » (sous-entendu ceux qui n'ont pas les mêmes orientations stratégiques) ? En outre, ce transporteur souligne la difficulté de mesurer les véhicules-kilomètres parcourus à vide a posteriori (cette donnée n'est pas toujours saisie). Ils ont encore plus de mal sur le tonnage, ce serait donc du déclaratif.

A l'opposé, pour certains chargeurs, l'audit semble faisable mais difficile, cela dépend de la coopération des transporteurs. L'un des chargeurs pense finalement qu'une partie de ses transporteurs peuvent fournir les informations nécessaires. Des données existent et sont récupérables au niveau du groupe.

Un autre, plus optimiste, considère que techniquement, tout est accessible. Pour lui, l'estimation des tonnes kilomètres ne pose aucun problème.

Pour un autre, il peut y avoir un intérêt à rentrer dans le système, s'il n'y a pas de surcharge trop importante de travail. S'il est nécessaire d'embaucher, quel que soit le nombre de personnes à embaucher, il faut une quantification du gain.

Le risque de fraude :

Le système proposé suppose une procédure de déclaration du côté des chargeurs pour obtenir l'allocation gratuite de quotas. Un transporteur souligne une difficulté culturelle dans le secteur : « pas vu, pas pris ». Il y a un risque évident de fraude organisée entre chargeurs et transporteurs (du type fausse facturation). Pour ce transporteur, « les réglementations sont faites pour être contournées ». Citant l'exemple de la concurrence des transporteurs des pays européens à bas coût de main d'œuvre qui profitent du peu de contrôles, il déclare « les règles ne sont pas respectées dans le monde du transport ».

Un autre transporteur confirme : la donnée de poids des envois est disponible mais la fraude de la part des expéditeurs sur les poids déclarés touche entre 10 et 20% des expéditions, pour des raisons évidentes d'économie de facturation par le transporteur.

1.2.2 Allocation et transferts de quotas

Plus généralement, la norme d'allocation à la tonne-kilomètre semble non pertinente à plusieurs de nos interlocuteurs chargeurs. Pour l'un d'eux, il serait « déraisonnable » d'appliquer la même norme à différents types de produits d'un même chargeur. Pour un autre, l'allocation à la tonne-kilomètre privilégie ceux qui chargent peu et l'indice volumique ne sera pas assez fin, à cause d'une très grande diversité de produits, pour y pallier.

En outre, la réduction annuelle programmée des allocations représente un problème d'entrée de jeu. Pour la plupart des chargeurs interrogés, cela pose un problème lorsque l'activité du chargeur est amenée à évoluer, le développement de celle-ci pouvant entraîner une augmentation significative des distances parcourues. Pour l'un d'entre eux, « il ne faut pas que ce système bride la politique commerciale de l'entreprise ».

C'est l'un des défauts connus de la méthode d'allocation selon les « droits du grand-père » auquel se rattache le système testé. Cette méthode (appliquée dans le cas du système européen actuel) pose en effet un problème quand l'activité de l'entreprise s'accroît ou face aux nouveaux entrants dans le secteur d'activité.

Nous étions entre chargeurs et transporteurs, trouvant normal une allocation gratuite de quotas. Un seul de nos interlocuteurs a souligné que l'allocation sur la base de l'historique des émissions était une prime aux « mauvais élèves », c'est-à-dire, dans notre cas, ceux qui émettent le plus à la tonne-kilomètre.

Enfin, certains de nos interlocuteurs ont estimé que ce plan de réduction des allocations devrait être annoncé le plus longtemps à l'avance, afin de garantir aux acteurs économiques certitude et stabilité quant à la politique suivie à moyen terme.

Bien entendu, comme l'a suggéré l'un de nos interlocuteurs, l'autorité régulatrice devrait être un organisme indépendant.

Faisabilité du transfert de quotas entre transporteurs et chargeurs :

Un transporteur exprime de vives réticences sur l'estimation des quotas à « affecter » aux chargeurs. Les marchandises sont différentes, les poids le sont donc aussi. L'utilisation d'un indice volumique unique est problématique. L'audit semble être un vrai problème, voir « le » problème. En outre, comment utiliser le système en messagerie ou les envois sont morcelés ? Dans le cas du groupage, comment le transporteur peut-il faire ses comptes entre les différents clients pour le compte desquels ils livrent des produits au sein d'une même tournée en utilisant le même véhicule ?

Pour un autre chargeur, le transfert de quotas par un pied de facture n'est pas un problème, bien au contraire. Il est d'autant mieux accepté qu'il décharge l'acheteur (du chargeur) d'une partie de sa responsabilité en cas d'augmentation des prix de transport. Un pied de facture en quotas est donc tout à fait envisageable.

Un autre transporteur considère qu'il n'y aurait pas de difficulté avec 50% des clients, quoique cela entraînerait une charge administrative supplémentaire. Mais selon lui, la culture du métier n'est pas forcément en adéquation avec un tel système.

Enfin, pour cet autre transporteur, la négociation ne semble pas être un problème en soi. Pour lui, il s'agit juste de l'expression de la loi du marché : si le transporteur n'a pas assez de quotas, c'est qu'il n'optimise pas son activité ou qu'il a mal négocié avec le chargeur.

1.2.3 Caractère d'incitation ou non, impacts environnementaux

Sur la propriété d'incitation du système présenté, les avis des chargeurs et transporteurs divergent à l'évidence, puisque du fait de leurs structures de coûts respectives, les impacts sur les marges des premiers sont sans commune mesure avec les impacts sur les marges des seconds.

Parmi les chargeurs, il y a d'abord ceux dont les marges sont si élevées que les variations envisagées de coûts de transport voire de distribution, n'auront aucune influence sur les pratiques de distribution. C'est le cas de ce chargeur qui distribue des biens de faible valeur unitaire produits à (très) bas coût en Extrême-Orient. Cet exemple peut se généraliser à toute une variété de marchandises produites à bas coûts à une extrémité du monde et acheminées par grosses quantités en conteneurs. On relèvera toutefois que le transport maritime est, toutes choses égales par ailleurs, le plus vertueux en termes d'émissions de GES.

On imagine sans peine que cette faible influence des coûts de transport concerne également des marchandises à forte marge bénéficiaire, comme par exemple les produits de luxe. Cependant,

dans le cas de ces marchandises de forte valeur unitaire, intervient un autre facteur celui des coûts de possession (cf. infra).

Une deuxième interrogation réside dans le rapport entre le surcoût dû à la prise en compte de la contrainte carbone et le coût total du transport. Pour ce chargeur, par exemple, la motivation à réduire la consommation réside dans le coût global de livraison qu'il est nécessaire en permanence de réduire (environ 4 M€/an) et non dans un éventuel coût des quotas (qui, dans son cas et sur une base de 5 cts d'euro par litre¹¹, représenterait quelques dizaines de milliers d'euros) : un tel rapport ne permettrait pas selon lui d'engager des actions significatives. Par contre, un autre chargeur, expédiant au loin des produits lourds, s'inquiète de la masse financière que représenteraient ces quotas et de son impact sur la politique logistique de son entreprise.

Une troisième remarque concerne la logique d'optimisation financière de la gestion des stocks chez le chargeur qui, selon nos interlocuteurs, surplombe tout le reste. L'un d'eux (grande distribution) livre son explication : la grande tendance actuelle est à la diminution de l'encours des stocks car cela a un effet direct sur les prix. Les livraisons qui étaient planifiées à l'origine en J+4, sont passées en J+2 et maintenant en J+1. Le problème est de diminuer les durées d'immobilisation des stocks. Quel serait le montant du quota pour contrebalancer la tendance ? Deux optimums s'affrontent : un optimum logistique correspondant à du J+4 permettant de diminuer les coûts de transport ; un optimum financier correspondant à du J+1 qui permet d'augmenter la trésorerie, « une obsession » selon notre interlocuteur. L'arbitrage actuel est financier, « les financiers font la loi » pour reprendre son expression.

Un transporteur a un jugement lucide : pour lui, la logistique n'est pas l'élément structurant de la demande. Ce qui pilote le système c'est la chaîne produit-marketing-vente.

Enfin, une quatrième remarque concerne la course aux gains de productivité, qui implique, par exemple pour cet autre chargeur, une spécialisation des lignes de production dans ses usines. La spécialisation permet de supprimer le délai d'une semaine nécessaire lors de chaque changement de production pour reconfigurer la ligne, donc un gain de productivité : cela a pour conséquence de multiplier les échanges entre les sites de production et donc les tonnes-kilomètres. L'une des adaptations possibles serait donc la « déspecialisation » des lignes de production, le contraire du schéma actuel de cette entreprise.

En résumé, plusieurs chargeurs sont dubitatifs quant à l'effet de la contrainte carbone sur l'intensité du transport de leurs produits, tout en ayant des jugements nuancés, même si l'un d'eux déclare très prosaïquement « on va nous piquer du pognon, ok...il n'y aura pas de réduction du transport du tout ». Ils s'interrogent également sur l'opportunité de participer à un marché de quotas : plusieurs d'entre eux soulignent que pour eux le jeu n'en vaudrait pas la chandelle si le coût des quotas restait très inférieur aux coûts de livraison et si les coûts administratifs de gestion des quotas étaient supérieurs au montant des surtaxes évitées. Il faut souligner toutefois que nos discussions se déroulaient dans le monde de « Kyoto I » avec un quota de seulement 20€/la tonne de CO₂...

Du côté des transporteurs, le discours est on s'en doute assez différent et le diagnostic tient en une objection centrale, à savoir qu'ils se situent à la fin de la chaîne des donneurs d'ordre générant la consommation de carburant. Comme le résume l'un d'eux, c'est l'application du principe pollueur-payeur, mais ce n'est pas le pollueur qui décide.

Un transporteur considère que certains chargeurs (exemple, dans le monde de l'automobile) sont « sans scrupule ». Le risque existe que le système conduise le chargeur à reporter les efforts sur

¹¹ qui correspondent à 20€/la tonne de CO₂, prix spot européen du quota au moment de l'enquête (début 2006).

le transporteur, dernier maillon de la chaîne. La négociation sera sans doute difficile car le chargeur aura la tentation de garder un maximum de quotas pour lui, sans chercher des modifications de son système logistique. Le chargeur imposera sa loi, en laissant le transporteur rechercher seul les pistes d'économies, qui sont faibles chez ce dernier. Le système serait alors détourné de son objectif.

Cet autre transporteur ne fait pas confiance au marché pour équilibrer les relations et le rapport de force entre chargeur et transporteur : « la négociation entre chargeur et transporteur n'existe pas, le chargeur fait sa loi ». « Le vœu pieux de l'équilibre ne marchera pas » car le marché est en profond déséquilibre et « rares sont ceux qui ont envie de moins polluer ». Pour lui, il est « illusoire de croire que les plans de transport des chargeurs pourront être modifiés par les transporteurs ».

Un autre transporteur abonde dans le même sens : « le transporteur n'a aucun poids sur les choix logistiques des chargeurs ».

Un chargeur confirme : pour lui, le rapport de force ne tournera jamais en faveur du transporteur, les grands comptes ayant tous les atouts en main dans la négociation.

Et dans cette chaîne de donneurs d'ordre, tous les transporteurs ne sont bien sûr pas égaux. Le mécanisme de la sous-traitance est tel que certains grands groupes de transport peuvent imposer leur loi. Ceux, et ils sont nombreux, qui sous-traitent une grande partie de leur activité, chercheront à garder le maximum de quotas pour leur propre flotte ou pour les revendre. Pour cette PME de sous-traitance, le critère de sélection des sous-traitants sera le montant de quotas demandé pour la prestation proposée. Les sous-traitants n'ont jamais de fret en direct avec le chargeur. Bref, « on se fera avoir ».

Dans le système proposé, les transporteurs pensent que leurs efforts ne seraient pas récompensés. En bref, il manquerait une « carotte », une garantie pour le transporteur. L'un d'eux propose que le système laisse moins de place à la négociation et implique plus directement le chargeur, quitte à imposer le transfert de quotas. Il faut qu'il y ait des avantages équivalents pour les transporteurs et les chargeurs.

1.2.4 Conséquences économiques

Les conséquences économiques pour les acteurs sont assez peu détaillées, probablement parce que le recul a manqué à nos interlocuteurs pour prendre toute la mesure du système proposé. Là encore, il faut distinguer chargeurs et transporteurs car, on l'a vu, l'impact sur leurs structures de coûts est radicalement différent.

Du côté des chargeurs, un risque évoqué est celui, à moyen terme, de concentration de l'activité transport et, au final, d'une augmentation des prix de transport. Le poids des quotas se reporterait donc sur les chargeurs (!).

Un autre chargeur pointe, quant à lui, l'aspect financier de la gestion des quotas. Il estime que l'on assistera à la création de départements spécialisés dans la gestion des permis¹². Pour lui, cela renforcera encore les avantages concurrentiels aux plus gros (sur le plan financier), et les entreprises françaises ne lui semblent pas prêtes.

Côté transporteurs, outre le rapport de faiblesse avec les chargeurs évoqué ci-dessus, l'un d'eux a développé une analyse rapide de la manière dont les transporteurs pourraient évoluer sur le marché. Pour lui, comme le transport en zone longue est plus sensible au prix du carburant, les

¹² C'est déjà le cas dans certains grands groupes énergétiques soumis à l'ETS.

transporteurs de l'UE vendraient du transport en zone longue afin de récupérer un maximum de quotas mais recourraient à la sous-traitance hors UE. Eux-mêmes se concentreraient sur le transport en zone courte et le fret léger.

1.2.5 Appréciation globale

Au total, plusieurs interlocuteurs se déclarent très inquiets face à la complexité du système d'allocation proposé. Pour eux, c'est inapplicable parce que trop lourd. L'un d'eux considère qu'« un système de quotas, c'est du délire » mais on ne sait trop s'il juge le mécanisme proposé ou l'idée même qu'on puisse réguler les émissions du transport. Plusieurs autres, plus prosaïquement, parlent d'« usine à gaz » administrative, risquant d'alourdir inutilement l'exploitation des entreprises. L'un des transporteurs considère que cela compliquerait encore plus la négociation sur les prix du transport.

Au moins deux chargeurs, prenant du recul et analysant la position en pointe de l'Union Européenne sur l'application du protocole de Kyoto par comparaison avec les Etats-Unis ou la Chine, évoquent une sorte de suicide économique. Ils soulignent le danger économique des taxes que l'on rajoute aux entreprises, dans la lignée des diverses directives environnementales. L'un d'eux d'ailleurs « veut voir les pétroliers autour de la table ! ».

Enfin, une remarque nous a été faite sur le périmètre d'application : pour la grande distribution, il conviendrait de prendre en compte les émissions des voitures des particuliers acheteurs. Un groupe de distribution qui ferait des efforts vers les supérettes de proximité devrait se voir créditer des résultats positifs en termes d'émissions économisées de la part de ses clients¹³.

3.3 Premières conclusions

Les résultats de ces entretiens montrent tout d'abord que la méthode utilisée, de type de « réponses déclarées », s'est une fois de plus révélée féconde. En effet, au-delà de généralités, le fait de proposer, voire acculer nos interlocuteurs dans des scénarios « inacceptables » (comme la hausse continue du prix du carburant) a permis d'extirper de l'information : information sur les relations concrètement entretenues entre chargeurs et transporteurs, information sur les attitudes et les adaptations envisagées par les uns et les autres face à des scénarios de quotas.

En ce qui concerne la possibilité de maîtriser la croissance du transport et a fortiori celle du transport routier de marchandises, les forces à l'œuvre semblent irréversibles. C'est un sentiment mêlé de lucidité et d'impuissance qui semble habiter nos interlocuteurs. Entre faible incidence des coûts de transport sur la marge de nombre de chargeurs, faible incidence actuelle de la contrainte carbone sur ces coûts de transport eux-mêmes, logique financière tendant au « zéro stock » et course aux gains de productivité, l'optimisation environnementale ressemble à la dernière roue de la charrette : cela expliquerait le doute des chargeurs sur l'efficacité de la contrainte carbone sur l'intensité du transport, voire une sorte de paralysie dans l'anticipation face à la hausse du prix du pétrole. Bref, il n'y aurait qu'à attendre que « la société » veuille bien changer.

Et pourtant certains indices montrent que les comportements bougent, ou du moins pourraient bouger. Nous avons pu observer que certains donneurs d'ordre sont de plus en plus sensibles au

¹³ un système de quotas d'émissions de CO₂ pour les automobilistes a été proposé par ailleurs (Raux et Marlot, 2005).

bilan environnemental de leur transport de fret, probablement pas par pur altruisme mais parce que l'image environnementale de l'entreprise compte : ce souci se répercute donc sur toute la chaîne logistique. En réponse des transporteurs recherchent une qualité de service qui soit en même temps environnementale.

Les chargeurs ont le sentiment d'être à l'optimum, mais ce n'est pas tout à fait l'avis des transporteurs : on sent qu'ils n'ont pas la même vision des choses logistiques. Selon ces derniers, les chargeurs peuvent encore optimiser. Les transporteurs pensent que eux sont à l'optimum, mais qu'ils peuvent aussi gagner encore sur les moyens matériels (carburants, pneus, gabarit), mais également humains (formation).

Au sujet de la faisabilité de marchés de quotas dans le secteur du transport de marchandises, des conclusions assez claires se dégagent.

La méthode d'allocation testée auprès de nos interlocuteurs soulève de nombreux problèmes. La remontée d'informations, au niveau des chargeurs, sur les consommations et les véhicules-kilomètres parcourus, semble particulièrement difficile : les audits envisagés seraient donc particulièrement coûteux. La norme d'allocation selon un ratio moyen de quota à la tonne-kilomètre, même individualisée par entreprise, apparaît non pertinente et est contestée. Le caractère déclaratif de ces informations et le fait de créer de la valeur par ce mécanisme d'allocation, rendraient probables des comportements frauduleux qui, même s'ils restaient minoritaires, mineraient la crédibilité du mécanisme. Dans l'ensemble, ces défauts¹⁴ et la complexité de ce mécanisme d'allocation motivent la réticence voire l'opposition de la plupart de nos interlocuteurs chargeurs.

Par contre, nous avons constaté que, face à la hausse du carburant, l'indexation contractuelle ou le pied de facture semblent une pratique assez répandue, même si les chargeurs rechignent. Dans l'intervalle, cette pratique a été officialisée par la loi. Il semble donc que le transfert de quotas par pied de facture soit possible : c'est un moyen de sécuriser le transporteur face à la mise en place de quotas de carburant. De même que la facture doit aujourd'hui faire apparaître les charges de carburant supportées par l'entreprise pour la réalisation de l'opération de transport, demain elle pourrait faire apparaître les quotas consommés¹⁵ pour la réalisation de cette opération.

Enfin, concernant le périmètre du marché de quotas, il est clair qu'il devra être cohérent avec une inclusion des autres secteurs du transport, et notamment les voitures particulières.

¹⁴ Sans oublier les défauts connus de ce type d'allocation selon les « droits du grand-père ».

¹⁵ à partir d'un ratio moyen d'émission de CO₂ à la tonne-kilomètre. Cela ne pose ni plus ni moins de problème que l'estimation de la consommation de carburant.

4. Proposition finale et éléments d'évaluation

Nous présentons tout d'abord les principaux éléments ayant présidé à la conception du système proposé. Ensuite une version finale de ce que pourrait être un marché de quotas de CO₂ dans le transport de marchandises est proposée, illustrée et commentée. Enfin, est présenté un modèle micro-économique de l'arbitrage entre coûts de possession et coûts de transport.

4.1 Que serait un marché de permis d'émissions de CO₂ dans le transport de marchandises ?

La conception d'un système de permis d'émissions de CO₂ passe d'abord par la définition de la cible quantitative visée, i.e. la nature du quota, l'identification des entités détentrices de ces quotas, puis la méthode d'allocation éventuelle. Enfin, est définie la couverture géographique et sectorielle du système de permis.

4.1.1 Cibler la consommation de carburant fossile

L'efficacité environnementale plaide pour cibler au plus près les émissions de CO₂. Compte tenu du contenu de la transformation quasi complète du carbone contenu dans les carburants fossiles en CO₂ lors de la combustion (la combustion d'un litre de gazole émet en moyenne 2,622 kg de CO₂), la solution la moins coûteuse consiste à cibler directement les consommations de ces carburants fossiles.

L'efficacité économique implique de tenir compte des décisions (et des acteurs qui les prennent) qui aboutissent à ces émissions de CO₂. Intuitivement, l'objectif de réduction des émissions du transport de marchandises peut être atteint, certes en réduisant les volumes transportés (tonnes / tonnes-kilomètres) et les distances parcourues, mais également en améliorant l'efficacité technique, c'est-à-dire en réduisant les véhicules-kilomètres nécessaires au transport, ou encore l'efficacité énergétique des véhicules utilisés. Selon le choix effectué, les incitations sont portées vers l'amont ou l'aval de la chaîne de transport de marchandises, i.e. respectivement les chargeurs ou les transporteurs. Pour être effectives, les incitations doivent porter sur des variables pour lesquelles les acteurs disposent de marges de manœuvre.

L'objectif environnemental est, rappelons-le, de réduire le total de carburant consommé. En outre, comme on l'a vu, le critère d'efficacité économique de la régulation implique de cibler le coût marginal de réduction des émissions de CO₂, donc de réduction de la consommation de carburant automobile : le fait de cibler des comportements intermédiaires (tonnes-kilomètres, véhicules-kilomètres parcourus, taux de remplissage ou de parcours à vide) avec des objectifs quantitatifs spécifiques, serait à la fois coûteux en termes d'information pour le régulateur et source de perte d'efficacité.

Ces arguments nous conduisent à cibler directement la consommation de carburant : les quotas échangeables seraient donc des quotas de CO₂ calculés à partir du carbone contenu dans le carburant consommé par le transporteur quand il réalise l'opération de transport. Pour toute quantité de carburant fossile achetée (donc destinée à être brûlée) par le transporteur, obligation lui serait faite de transférer à l'autorité régulatrice les quotas correspondants, qui seraient alors

annulés. Cette obligation concernerait donc les utilisateurs de véhicules de transport, à savoir les transporteurs publics et les chargeurs effectuant leur transport en compte propre.

4.1.2 Impliquer chargeurs et transporteurs

Quelles entités vont détenir, échanger et devoir rendre les permis pour les émissions générées ? Et, par conséquent, quels acteurs vont devoir supporter la charge de la réduction des émissions ?

Le ciblage de la consommation de carburant conduit naturellement à faire porter les incitations sur les transporteurs. Cependant, le fonctionnement actuel de la chaîne logistique ne leur laisse que de faibles marges de manœuvre. Les chargeurs, car leurs exigences en termes de délais, de contraintes logistiques et de prestations requises, imposent un cadre auquel les transporteurs doivent se plier.

Est-il possible d'impliquer les acteurs amont de la chaîne logistique dans le système de permis et selon quelles modalités, afin de garantir l'efficacité des incitations ? Cette question tient au fait que l'activité de transport et ses conséquences en matière d'émissions de GES sont le fait d'un ensemble de décisions prises par des acteurs aux logiques économiques parfois divergentes. La propriété de minimisation du coût total de réduction des émissions, à l'aide des permis négociables, est valide dans un monde idéal sans coûts de transaction. La réalité est faite de cette multiplicité d'acteurs correspondant à autant de centres de décision différents avec des pouvoirs de négociation inégaux.

En résumé, dans la lignée de la directive européenne sur les quotas, un système de quotas serait généralisé à l'ensemble des entreprises quelle que soit leur activité. Les entreprises faisant appel au transport en compte d'autrui et les transporteurs en compte d'autrui feraient l'objet d'un mécanisme de suivi des quotas à préciser (cf. infra).

Le transferts de quotas :

Lors de nos enquêtes, nous avons constaté que, face à la hausse du carburant, l'indexation contractuelle ou le pied de facture semblent une pratique assez répandue, même si les chargeurs rechignent. Cette pratique a été officialisée par la loi « relative à la sécurité et au développement des transports » de janvier 2006 qui a introduit explicitement dans la base de la rémunération du transport routier de marchandises, les charges de carburant nécessaires à la réalisation de l'opération de transport, ainsi que l'obligation de révision du prix de l'opération de transport pour prendre en compte les variations de ces charges. Dans tous les cas, la facture doit faire apparaître les charges de carburant supportées pour la réalisation de l'opération de transport.

Le transfert de quotas par pied de facture semble donc possible : c'est un moyen de sécuriser le transporteur face à la mise en place de quotas de carburant. De même que la facture doit aujourd'hui faire apparaître les charges de carburant supportées par l'entreprise pour la réalisation de l'opération de transport, elle pourrait faire apparaître demain les quotas consommés¹⁶ pour la réalisation de cette opération.

4.1.3 Pas d'allocation gratuite

Deux grands types d'allocation initiale, à savoir la mise en vente ou une allocation gratuite peuvent être proposés. La première a l'avantage d'éviter des calculs complexes d'allocations, nécessitant des informations parfois coûteuses à obtenir. Elle évite également d'impliquer les

¹⁶ à partir du ratio moyen d'émission de CO₂ à la tonne-kilomètre estimé par le transporteur. Cela ne pose ni plus ni moins de problème que l'estimation de la consommation de carburant.

pouvoirs publics dans une lourde négociation avec les agents visés par le système de permis, en laissant le marché arbitrer. Il suffit pour s'en convaincre de mentionner les négociations intenses en Allemagne ou en France, entre le gouvernement et les entreprises grosses émettrices de CO₂ dans le cadre de l'application initiale de la directive européenne en 2004-2005.

La mise en vente de l'allocation initiale offre également d'autres avantages, face à la méthode d'allocation la plus utilisée, celle des « droits du grand-père ». Cette dernière méthode aboutit à une prime pour les « mauvais élèves » : ceux qui utilisent des technologies anciennes et polluantes se verront allouer en proportion de l'activité, plus de quotas que d'autres plus vertueux. En outre, elle incite les entités émettrices à retarder leurs actions de réduction de la pollution, dès lors que ces entités anticipent la mise en place d'un tel système, dont la préparation prend en général plusieurs années. Enfin, la mise en vente de l'allocation initiale permet également de traiter les nouveaux entrants dans le secteur sur un pied d'égalité avec les entreprises existantes.

Cependant, cette mise en vente risque fort d'être perçue comme une taxe supplémentaire, ce qui obérerait son acceptabilité. C'est pour cette raison que nous avons tout d'abord exploré des propositions retenant le principe d'une allocation gratuite. La question de l'allocation gratuite pose essentiellement celle de l'équité entre les différents acteurs, dont la perception par chacun d'eux conditionnera leur acceptabilité de la méthode. C'est pourquoi plusieurs méthodes d'allocation de permis ont été successivement élaborées et évaluées. Les mécanismes envisagés sont forcément complexes car il faut tenir compte de la diversité des acteurs et des marchandises transportées, avec les conséquences en terme d'intensité énergétique, et moduler la répartition de l'effort entre chargeurs et transporteurs.

La méthode d'allocation testée auprès de nos interlocuteurs a soulevé de nombreux problèmes. Ajoutés à la complexité de ce mécanisme d'allocation, ces défauts¹⁷ nous amènent à préconiser l'abandon de toute méthode d'allocation gratuite, au profit d'une vente de ces quotas par l'autorité régulatrice.

4.1.4 Une couverture européenne de l'ensemble des modes de transport

La mise en place effective d'un tel marché pour le transport de marchandises devrait se faire au niveau de l'Union Européenne au minimum, pour d'évidentes raisons d'harmonisation de la concurrence entre les entreprises des différents pays. Cela impliquerait notamment que le principe d'une allocation gratuite ou non et, si une allocation gratuite est retenue, le choix de la méthode d'allocation et le calcul des allocations soient décidés à l'échelle de l'Union.

L'efficacité environnementale implique de couvrir l'ensemble des modes consommateurs de carburant fossile, à savoir la route, le fer, le fluvial, le maritime et l'aérien. Cette efficacité implique également de couvrir les autres secteurs du transport, et notamment les voitures particulières, que ce soit par le marché de permis (cf. Raux et Marlot, 2005) ou par l'application d'un mécanisme de taxation CO₂ pour les secteurs ou acteurs non inclus dans le marché.

Il serait socialement inacceptable de passer brutalement d'un système de taxation à un système de permis. Les deux systèmes doivent donc coexister, tout en créant une incitation financière à adhérer au système de permis.

Comme évoqué plus haut, une « surtaxe CO₂ » s'appliquerait aux consommateurs de carburant ne souhaitant pas participer au marché de permis. Elle s'appliquerait également à comme taxe libératoire à ceux qui, au sein du système de permis, auraient épuisé leur allocation initiale et ne

¹⁷ Sans oublier les défauts connus de ce type d'allocation selon les « droits du grand-père » (cf. supra).

pourraient pas, ou ne voudraient pas, acheter des permis sur le marché. De ce fait cette surtaxe CO₂ constituerait un prix plafond des permis sur le marché et permettrait ainsi de limiter la hausse. L'adhésion au système de permis se ferait ainsi sur la base du volontariat.

La couverture géographique à l'échelle de l'Union Européenne permettrait de couvrir toutes les liaisons internationales intra-européennes, notamment aériennes et maritimes. Toutefois, les transports aériens et maritimes internationaux ne sont pas couverts par le protocole de Kyoto. Concernant le transport aérien international intra-européen, la Commission Européenne propose son intégration dans le système européen d'échanges de quotas existant.

Une approche globale de la problématique des émissions de GES dans le transport implique de s'intéresser aux autres catégories d'acteurs, et notamment :

- Les constructeurs de véhicules automobiles qui sont généralement régulés par des normes ou par des accords volontaires.
- Les autres usagers du transport que sont les ménages automobilistes, lesquels ont fait l'objet d'une proposition de marché de permis décrite et analysée par ailleurs (Raux et Marlot, 2005).
- Les collectivités publiques qui produisent ou font produire par des partenaires privés des infrastructures sur lesquelles se déplacent ces véhicules, ou définissent des services de transport public dont elles délèguent l'exécution à des opérateurs privés ou publics. Pour cette catégorie d'acteurs la question de la prise en compte de la « contrainte carbone » résultant des engagements internationaux de la France reste largement ouverte.

4.1.5 Suivi et contrôle, coûts de transaction

L'efficacité du système repose sur les possibilités de contrôle des émissions et d'encadrement du marché de permis, sans que les coûts de transactions deviennent prohibitifs.

On a déjà vu que les méthodes d'allocation gratuite que nous avons analysées impliquaient des coûts importants de collecte d'information et des risques de déviance frauduleuse du système, ce qui a motivé en partie leur mise à l'écart. La suppression de l'option de gratuité supprime ces coûts de collecte d'information et de lutte contre la fraude.

Concernant les transactions, les transferts de quotas entre chargeurs et transporteurs seraient régis dans le cadre de leurs relations contractuelles, comme actuellement dans le cadre de la réalisation des prestations de transport. Ces relations contractuelles font déjà l'objet de dispositions législatives et réglementaires, sans nécessité d'intrusion des pouvoirs publics dans la relation : il n'y aura donc pas de surcoût administratif de ce point de vue. De même, les échanges sur le marché de permis ne seraient pas bilatéraux mais passeraient par une bourse centrale : il n'y aurait donc pas de coût de recherche d'un partenaire pour l'échange.

Le suivi et le contrôle se réduiraient donc au transfert de quotas à l'autorité régulatrice au moment des achats de carburants. Les achats de carburant routier se font soit à la pompe soit en cuve. Pour les achats à la pompe, et particulièrement aux pompes réservées aux poids lourds, le chauffeur utilise le plus souvent une carte magnétique ou à puce. Ces cartes, de même que les distributeurs, devraient voir leurs logiciels modifiés pour débiter les quotas au prorata du carburant acheté. La participation de l'entreprise de transport au marché de quotas supposerait une utilisation exclusive de ce type de carte en cas d'approvisionnement à la pompe. Pour ce qui est des approvisionnements en cuve, la facture du fournisseur de carburant devrait inclure le débit de quotas à l'entreprise de transport (ou la facturation de ceux-ci au cas où l'entreprise ne participe pas au marché de permis). Au total, les risques de fraude sont particulièrement réduits.

4.1.6 Quels effets potentiels ?

Quels sont les effets potentiels sous l'angle de l'effectivité de cette incitation en matière d'impacts environnementaux ?

En ce qui concerne la possibilité de maîtriser la croissance du transport et a fortiori celle du transport routier de marchandises, plusieurs forces à l'œuvre semblent largement surplomber l'optimisation environnementale :

- Pour certaines marchandises, les marges sont si élevées que les variations envisagées de coûts de transport n'auront aucune influence sur les pratiques de distribution.
- Le rapport entre le surcoût dû à la prise en compte de la contrainte carbone et le coût total du transport est actuellement faible, dans le cadre de l'objectif du protocole de Kyoto : par exemple le prix de 20€ la tonne de CO₂ qui a pu être observé début 2006 sur le marché spot des quotas de l'ETS correspond à 5 centimes d'euros par litre de gasoil.
- La logique d'optimisation financière de la gestion des stocks chez le chargeur qui tend au « zéro stock », surplombe tout le reste.
- La course aux gains de productivité implique par exemple une spécialisation des lignes de production dans les usines : cela a pour conséquence de multiplier les échanges entre les sites de production et donc les kilomètres parcourus par les biens intermédiaires.

Cependant, l'observation macro-économique montre que la sensibilité des comportements à la rareté du carburant n'est pas nulle, que cette rareté se traduise par la hausse – récente – de son prix ou par un rationnement – futur – par les quotas. Les livraisons totales de carburant en France, après un premier tassement en 2000, sont en baisse depuis 2002 : cette évolution est bien corrélée avec celle du prix du carburant à la pompe (MTETM/SESP, 2006). Cette sensibilité touche aussi bien les voitures particulières que les poids lourds, les livraisons de gasoil pour ces derniers étant quasiment stables depuis 1999.

4.2 Un marché de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour le transport de marchandises

Pour l'essentiel...

Ce système comprend une autorité régulatrice et des acteurs qui interviennent sur un marché où s'échangent les quotas. Un quota est défini comme une autorisation d'émettre une tonne d'équivalent CO₂.

Les agents dépositaires des obligations sont les consommateurs finaux de carburant fossile, c'est-à-dire les transporteurs publics ainsi que les entreprises possédant ou louant des véhicules de transport pour effectuer du transport en compte propre. Pour toute quantité de carburant fossile achetée (donc destinée à être brûlée), obligation est faite au consommateur de carburant de transférer à l'autorité régulatrice les quotas correspondants, qui sont alors annulés.

Le système proposé concerne l'ensemble des modes consommateurs de carburant fossile, à savoir la route, le fer, le fluvial, le maritime et l'aérien. Il couvre le territoire de l'Union Européenne.

En principe, il n'est prévu aucune allocation gratuite de quotas. Toutefois, pour améliorer l'acceptabilité du programme, une allocation annuelle forfaitaire par véhicule, calculée selon la

catégorie de ce dernier, pourrait être mise en place. Cette allocation gratuite forfaitaire toucherait les véhicules exploités aussi bien en compte propre qu'en compte d'autrui.

Les chargeurs peuvent acheter des quotas sur le marché comme ils peuvent disposer de quotas dans le cadre du système européen actuel ETS.

Toute commande de transport par un chargeur faisant appel au compte d'autrui donne lieu à un transfert de quotas, ou à un paiement de quotas, *négocié librement* entre le chargeur et le prestataire de transport. Les quotas transférés du chargeur au transporteur viennent en débit du compte du premier et en crédit au compte du dernier. De même, la sous-traitance d'un envoi de fret par un organisateur de transport à un transporteur s'accompagne d'une négociation de paiement de quotas ou de transfert de quotas du compte de l'organisateur au compte du transporteur.

Les acteurs dont le compte en quotas est créditeur, peuvent vendre des quotas sur le marché. A échéance régulière, les acteurs dont le compte est débiteur ont obligation de transférer les quotas manquants à l'autorité régulatrice. Ils peuvent en acquérir sur le marché de quotas ou se libérer de l'obligation en acquittant une « surtaxe CO₂ ». Cette surtaxe s'appliquerait aux consommateurs de carburant ne souhaitant pas participer au marché.

Le marché de quotas relatif au transport de marchandises décrit ici, peut être isolé des autres marchés de quotas. Une alternative est une intégration directe du transport de marchandises dans le système européen d'échanges de quotas (*European Trading Scheme ETS*), comme semblent l'indiquer les réflexions en cours à la Commission Européenne. Dans ce cas, comme l'échange des quotas se fait sur la base des contenus en carbone, la fongibilité est totale avec le marché de permis européen voire mondial.

4.2.1 Unité d'échange :

Le quota correspond à une autorisation d'émettre une tonne d'équivalent dioxyde de carbone. Ces quotas peuvent être détenus initialement par l'agent (par allocation ou transfert) ou achetés sur le marché.

Comme la quasi totalité du carbone contenu dans le carburant est transformé en CO₂ lors de la combustion, il est aisé de calculer les émissions de CO₂ à partir de la consommation de carburant d'origine fossile, moyennant un coefficient de pondération tenant compte du contenu en carbone de l'essence (*ce*) et du gazole (*cg*) respectivement (cf. Tableau 4).

Tableau 4 : Coefficients d'équivalence CO₂ – carburant¹⁸

Coefficient d'équivalence CO ₂	<i>ce</i> (essence)	<i>cg</i> (gazole)
kg CO ₂ /litre	2,401	2,662

(source ADEME)

Exemple : l'achat de 1000 litres de gazole nécessite le transfert pour annulation de 2,662 quotas (ou tonnes d'équivalent CO₂).

4.2.2 Nature de l'obligation réglementaire, agents dépositaires

Les agents dépositaires des obligations sont les agents décidant de participer au marché de permis (cf. infra le mécanisme d'entrée sur le marché). Il s'agit des consommateurs finaux de carburant fossile, c'est-à-dire les transporteurs publics¹⁹ ainsi que les entreprises possédant ou louant des véhicules de transport pour effectuer leur transport en compte propre.

Pour toute quantité de carburant fossile achetée (donc destinée à être brûlée) par un agent dépositaire de l'obligation, obligation lui est faite de transférer à l'autorité régulatrice les quotas correspondants, qui sont alors annulés. Cette obligation concerne donc les utilisateurs de véhicules de transport, à savoir les transporteurs publics et les chargeurs effectuant leur transport en compte propre.

Pour ces agents, en cas d'insuffisance de quotas, la quantité manquante doit être acquittée sous forme d'une pénalité libératoire auprès du régulateur, pénalité équivalant à une taxe *t* (ou « surtaxe CO₂ »)²⁰. Cette taxe borne de fait le prix maximum des quotas sur le marché.

Les chargeurs et organisateurs de transport faisant appel au transport en compte d'autrui peuvent acheter des quotas sur le marché ou disposer d'une allocation propre dans le cadre de l'ETS.

¹⁸ Le calcul fait intervenir des densités de carburant pour lesquelles seules des fourchettes sont données. Des coefficients d'équivalence différents peuvent être trouvés. Les coefficients donnés ici font appel à une moyenne.

¹⁹ transporteurs routiers (compte d'autrui) inscrits au registre des transporteurs et loueurs ; transporteurs ferroviaires de fret ; transporteurs sur voie d'eau. Il faudra également envisager d'inclure le transport maritime (cabotage intranational ou intra-européen).

²⁰ Une telle pénalité existe dans l'ETS mais elle n'est pas libératoire.

Toute commande de transport par un donneur d'ordre (compte d'autrui) donne lieu à un transfert de quotas, ou à un paiement de quotas, *négocié librement* entre le chargeur et le prestataire de transport. Les quotas transférés du chargeur au transporteur viennent en crédit au compte de ce dernier. De même, la sous-traitance d'un envoi de fret par un organisateur de transport à un transporteur s'accompagne d'une négociation de paiement de quotas ou de transfert de quotas du compte de l'organisateur au compte du transporteur.

4.2.3 Allocation

Le montant total des quotas à allouer ou mettre sur le marché serait calculé sur la base des émissions du secteur (à partir des livraisons de carburant), montant dont la réduction serait planifiée sur plusieurs années, afin de permettre aux acteurs économiques d'anticiper.

En principe, il n'est prévu aucune allocation gratuite de quotas. Toutefois, pour améliorer l'acceptabilité du programme, notamment auprès des transporteurs routiers, une partie du total des quotas pourrait être allouée gratuitement aux opérateurs de transport. Le calcul de cette allocation reposerait sur un référentiel (*benchmarking*), du type « total des émissions de CO₂ / total des tonnes-kilomètres » pour le secteur du transport de marchandises.

Pour la route, compte tenu du nombre important d'entreprises concernées et du risque de fraude, cette allocation serait annuelle et forfaitaire par véhicule, calculée selon sa catégorie, à l'instar du système de remboursement partiel de la TIPP en cours actuellement²¹, qui concerne les véhicules de 7,5 t et plus de PTAC. Cette allocation gratuite forfaitaire toucherait les véhicules exploités aussi bien en compte propre qu'en compte d'autrui.

Pour les autres modes, fer et fluvial²², dans la mesure où le nombre d'opérateurs est nettement plus réduit, l'allocation pourrait se faire sur la base des tonnes-kilomètres réalisés par le passé par chaque opérateur.

Ce calcul des allocations gratuites reste à préciser, à partir de discussions avec les opérateurs.

La durée de validité des quotas détenus par un agent est illimitée.

4.2.4 Couverture sectorielle et géographique

La mise en place effective d'un tel marché pour le transport de marchandises devrait se faire au niveau de l'Union Européenne au minimum, pour d'évidentes raisons d'harmonisation de la concurrence entre les entreprises des différents pays. Cela impliquerait notamment que le principe d'une allocation gratuite ou non et, si une allocation gratuite est retenue, le choix de la méthode d'allocation et le calcul des allocations soient décidés à l'échelle de l'Union.

L'efficacité environnementale implique de couvrir l'ensemble des modes consommateurs de carburant fossile, à savoir la route, le fer, le fluvial, le maritime et l'aérien. Cette efficacité implique également de couvrir les autres secteurs du transport, et notamment les voitures particulières, que ce soit par le marché de permis (cf. Raux et Marlot, 2005) ou par l'application d'un mécanisme de taxation CO₂ pour les secteurs ou acteurs non inclus dans le marché.

²¹ Le taux de remboursement est fixé par la loi de finances. Ce remboursement concerne les véhicules de transport de marchandises de plus de 7,5t immatriculés dans la communauté européenne. Il est limité à 20 000 litres - achetés sur le territoire national - par véhicule et par semestre.

²² Rappelons que l'aérien fait déjà l'objet d'une proposition d'intégration dans l'ETS.

La couverture géographique à l'échelle de l'Union Européenne permettrait de couvrir toutes les liaisons internationales intra-européennes, notamment aériennes et maritimes. Toutefois, les transports aériens et maritimes internationaux ne sont pas couverts par le protocole de Kyoto. Concernant le transport aérien international intra-européen, la Commission Européenne propose son intégration dans le système européen d'échanges de quotas existant.

4.2.5 Mécanisme de transfert des quotas, suivi et vérification

Un régulateur central indépendant est mis en place par les autorités publiques. Ce régulateur est chargé de tenir le journal des transactions et des annulations de quota, de tenir les comptes de quotas des agents participants, et d'organiser une bourse d'échange (nationale ou européenne). Ces opérations peuvent être déléguées à un opérateur de marché spécialisé (type Powernext carbone).

Les quotas alloués aux transporteurs sont certifiés électroniquement par l'autorité régulatrice. Les transactions entre participants au système sont également télédéclarées par eux auprès de l'autorité régulatrice. Il s'agit

- des transferts de quotas certifiés aux comptes des prestataires exécutant (ou faisant exécuter) la commande de transport,
- des transferts, pour annulation, à l'autorité régulatrice en échange du carburant consommé, et
- des achats et ventes de quotas certifiés entre participants au marché.

Les quotas liés aux achats de carburant par les utilisateurs de véhicules de transport de marchandises (transporteurs publics ou entreprises en compte propre) sont débités sur leur compte tenu par l'autorité régulatrice, lors de l'acte d'achat à la pompe (transaction électronique par carte à puce) ou lors de la livraison en cuve par le grossiste en carburant.

A échéance régulière (exemple, semestrielle ou annuelle), les participants au système de quota (transporteurs publics et chargeurs en compte propre) sont tenus de solder leur position : si celle-ci est débitrice, il y a obligation de transfert à l'autorité régulatrice du nombre de quotas débiteurs. L'entreprise peut le faire en acquérant des quotas sur le marché ou en s'acquittant de la taxe libératoire t .

4.2.6 Périmètre du marché et mécanisme d'entrée

Afin de faciliter la transition vers le système de quotas, ce dernier doit cohabiter avec un système de taxe traditionnel : l'entrée des entreprises et transporteurs dans le système de quotas se fait librement.

La situation concernant la fiscalité du carburant serait la suivante :

- un carburant (gazole ou super) dit « professionnel » bénéficiant d'un niveau d'accises réduit²³ réservé aux professionnels participant au système de quotas : à la taxe d'accises réduites T_0 s'ajouterait la valeur des quotas consommés ;
- un carburant non professionnel s'appliquant aux usagers privés et aux entreprises n'ayant pas adhéré au système de quotas : ce carburant serait soumis à une taxe $T_1 = T_0 + t$, la taxe t (ou

²³ similaire au « gazole professionnel » dont la mise en place était prévue par le projet de directive COM (2002) 410 sur la taxation des carburants, qui a été rejeté par le Parlement Européen en décembre 2003.

taxe CO₂) correspondant à la pénalité libératoire pour quotas insuffisants. La taxe T_1 s'élèverait initialement au niveau de la TIPP standard en cours²⁴.

Les entreprises (celles effectuant des transports en compte propre) et les transporteurs publics de marchandises peuvent décider de participer ou non au marché de quotas. Il leur suffit pour cela de se faire enregistrer auprès du régulateur qui leur ouvre un compte de quotas référencé par le numéro SIREN de l'entreprise : la procédure doit être gratuite, simplifiée à l'extrême et quasi immédiate (base Internet).

Les utilisateurs de véhicules de transport routier de marchandises qui décident de ne pas participer au système de quotas, seront soumis, pour leur consommation de carburant, au régime normal de la taxe CO₂ sur les carburants automobiles.

Alors que les transactions de quotas entre participants au marché de quotas font l'objet de déclarations au régulateur qui tient les comptes de quotas, ce n'est pas le cas dès que l'une des parties prenantes à la transaction de service de transport ne participe pas au marché de quotas : le chargeur non participant entrera dans une transaction classique avec un transporteur, que ce dernier soit participant ou non, c'est-à-dire sans transfert de quotas. Il en sera de même pour un transporteur non participant. Dans les deux cas, le transporteur facturera au chargeur de manière classique son service, en intégrant comme il l'entend le prix des quotas.

4.2.7 Synthèse

Les entreprises faisant appel au transport en compte d'autrui se voient débiteurs des quotas qu'ils négocient avec les transporteurs pour l'exécution de la prestation de transport. Ces entreprises peuvent éventuellement disposer de quotas alloués ou acquis dans le cadre de l'ETS.

Compte du chargeur	
Crédit	Débit
Quotas éventuels ETS	Quotas négociés avec les transporteurs

Les transporteurs pour compte d'autrui se voient créditer des quotas négociés avec les chargeurs. Ces transporteurs sont débiteurs de quotas au prorata de leur consommation de carburant, ou en fonction du fret qu'ils sous-traitent à d'autres transporteurs. En situation débitrice, ils doivent transférer des quotas à l'autorité régulatrice ou acquitter la taxe libératoire.

²⁴ qui pourrait ultérieurement être augmentée pour inciter les agents ne participant pas au système de permis à réduire leurs consommations.

Compte du transporteur/organisateur (compte d'autrui)	
Crédit	Débit
Quotas négociés avec les chargeurs	Quotas de consommation de carburant
	Quotas négociés de commandes sous-traitées

Les entreprises assurant leurs transports en compte propre peuvent également disposer de quotas alloués ou acquis dans le cadre de l'ETS. Elles sont débitées de quotas au prorata de leur consommation de carburant ; en situation débitrice, elles doivent transférer des quotas à l'autorité régulatrice ou acquitter la taxe libératoire.

Compte de l'entreprise (transport en compte propre)	
Crédit	Débit
Quotas éventuels ETS	Quotas de consommation de carburant

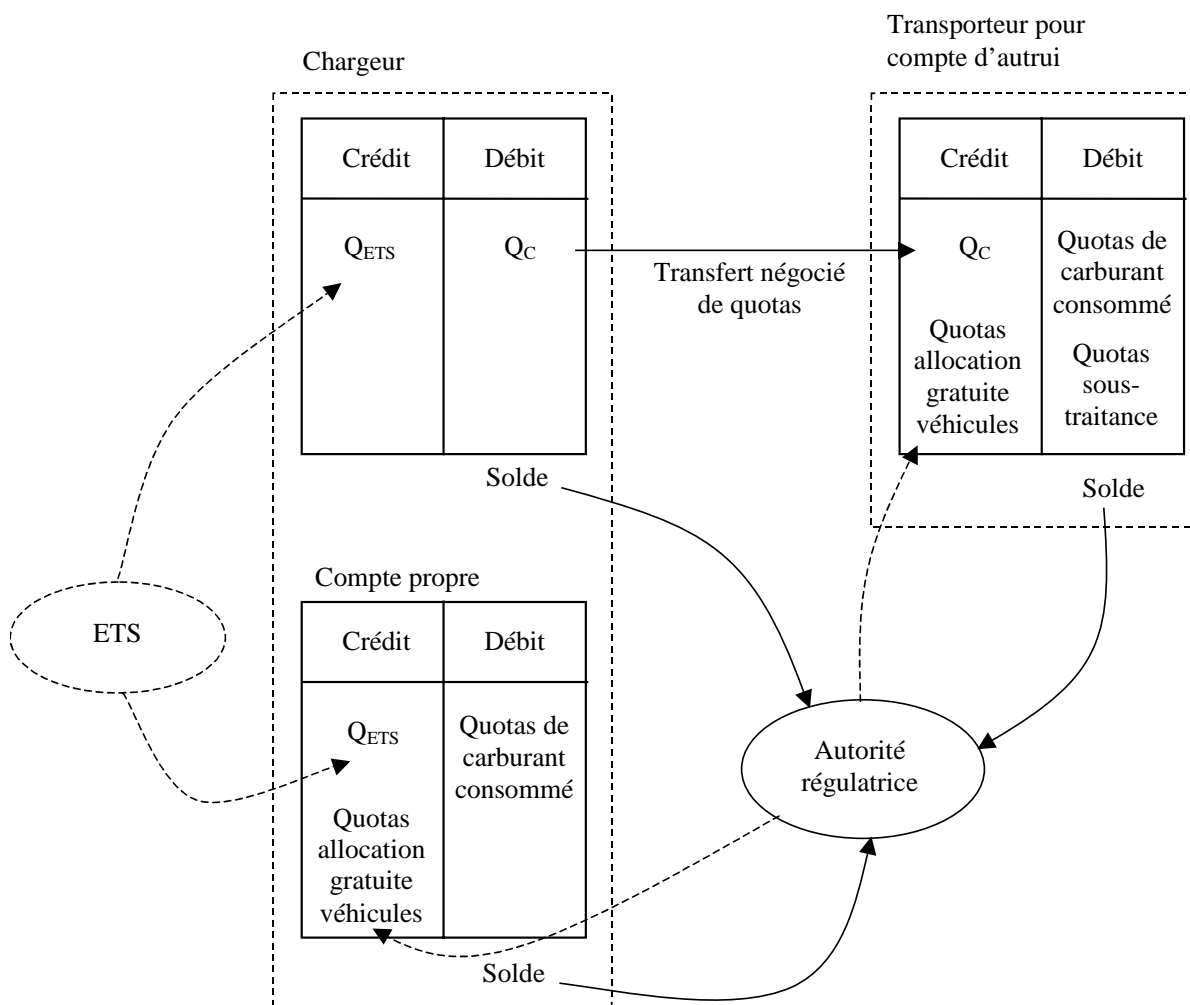


Figure 1 : Proposition d'un système de permis : schéma récapitulatif

4.2.8 Exemples

Exemple 1

L'entreprise sidérurgique Ferllac (le chargeur), sise à Belfort, doit faire livrer 20 tonnes de bobines de tôle à l'usine d'automobiles Toyanault à Amiens. La distance directe²⁵ est de 541 km. Elle fait appel au transporteur Caldentre qui participe au système de quotas.

Ferllac négocie avec Caldentre les quotas à transférer ou à payer. Le transporteur Caldentre est libre d'organiser ses transports comme il l'entend (chargement des véhicules, retours à vide, transfert modal). Il accumule les quotas qu'il aura reçu des chargeurs du fait des différentes commandes de transport qui lui sont passées.

A échéance régulière (par exemple tous les 6 mois), les quotas équivalents à la quantité totale de carburant consommée sur la période considérée sont rapprochés des quotas détenus par le transporteur Caldentre. Ce bilan est effectué par l'autorité régulatrice. Par exemple, si le transporteur a acheté 2 millions de litre de gazole pour l'ensemble de ses véhicules, dans les six

²⁵ express, calculée sous mappy.fr

mois écoulés, $2.000.000 * 2,622 = 5.244$ quotas seront portés au débit de son compte. Si le nombre de quotas détenu par le transporteur est insuffisant (solde négatif), ce dernier doit soit acquérir des quotas sur le marché, soit s'acquitter de la taxe libératoire t (par exemple 25 €/t CO₂ la première année). Les quotas non utilisés restent au crédit du transporteur. Ce dernier peut à tout moment vendre ou acheter des permis sur le marché.

Exemple 2

Un chargeur localisé dans le Rhône, doit expédier toutes les semaines (soit 50 fois par an) 7 tonnes vers l'un de ses clients, localisé en Seine-et-Marne, soit à 410 km. Il effectue son transport en compte propre et dispose pour cela de camions porteurs de PTAC 19T (soit une charge utile maximale de 11 T).

L'estimation des émissions de CO₂ correspondantes au transport effectué peut être faite à l'aide du tableur Bilan Carbone de l'ADEME²⁶. Supposons que la marchandise est palettisée, avec un poids à la palette de 585 kg, soit un indice volumique de 0,77. Avec un taux de retour à vide de 50% l'estimation donne 35,94 tCO₂.

Compte de l'entreprise (transport en compte propre)	
Crédit	Débit
	Consommation réelle pour ces 50 envois avec un taux de retour à vide de 50% et 1 porteur utilisé à chaque envoi
	35,94 quotas

Le solde du compte du chargeur en fin d'année est débiteur de 35,94 quotas (s'il n'y a pas d'autres opérations de transport qui viendraient changer le compte de l'entreprise en débit – autres dépenses de carburant, et s'il ne dispose pas d'une allocation de quotas ETS au titre de son activité de production). Le chargeur doit solder son compte auprès de l'autorité régulatrice. Il peut, pour régulariser sa situation, soit acheter des quotas sur le marché, soit, s'il ne souhaite pas intervenir sur le marché, s'acquitter de la surtaxe CO₂.

L'impact du taux de retour à vide est assez fort (comparé à la moyenne de la profession qui est de 15% pour ce type de véhicule). Le chargeur peut améliorer sa situation en essayant d'assurer du fret de retour, mais en restant dans le cadre de son activité en compte propre (ex : achat de marchandises enlevées en Seine-et-Marne, cf. la définition du transport en compte propre). Il peut aussi améliorer sa situation en faisant appel au compte d'autrui.

4.2.9 Quelques commentaires sur le fonctionnement

4.2.9.1 L'autorité régulatrice

L'objectif que poursuit l'autorité régulatrice au nom de la collectivité est de réduire les quantités de carburant consommé. Supposons en outre qu'un objectif spécifique de réduction soit assigné

²⁶ version du 29.10.04

au transport de marchandises. L'autorité a pour cela à sa disposition deux paramètres qui lui permettent de piloter le marché, à savoir le prix maximum des permis (par le biais de la taxe libératoire t i.e. la surtaxe CO₂), et éventuellement les quantités allouées gratuitement aux opérateurs de transport. L'autorité peut modifier ces paramètres au fil du temps en fonction de l'évolution du carburant total consommé et du prix du permis observé sur le marché.

D'une manière générale, le niveau de la surtaxe CO₂ doit être suffisamment élevé par rapport au prix du permis sur le marché, pour qu'il y ait un intérêt financier à adhérer au système de permis, malgré le coût d'entrée administratif sur ce marché.

Si le prix des permis s'élève à un niveau trop proche de la surtaxe CO₂, l'autorité aura intérêt à relever le niveau de cette taxe. Si, en outre, le total de carburant consommé est inférieur à l'objectif recherché, c'est que l'allocation est trop restrictive.

Si le prix des permis est faible et que l'objectif de consommation de carburant est atteint, les paramètres sont à leurs niveaux optimaux. Si par contre l'objectif de consommation de carburant est largement dépassé, c'est que l'allocation est trop laxiste, l'autorité aura intérêt à la réduire.

4.2.9.2 *Quelle contrainte pour les chargeurs ?*

Parmi les chargeurs, seuls ceux effectuant leur transport en compte propre sont directement incités à minimiser leur consommation de quotas. Les chargeurs faisant appel au compte d'autrui ne sont par contre pas soumis directement à l'obligation de rendu de quotas. De ce point de vue, la différence entre chargeurs effectuant leur transport en compte propre et chargeurs faisant appel au compte d'autrui est identique à celle ayant trait à la prise en considération des dépenses en carburant.

Néanmoins, deux facteurs peuvent avoir une influence sur les comportements des chargeurs faisant appel au compte d'autrui. Le premier résulte, comme pour la prise en considération des dépenses en carburant, de la pression exercée par les transporteurs, laquelle peut finalement, en cas de déni, se traduire par la disparition progressive de ces derniers, et donc un rééquilibrage du rapport économique en faveur des opérateurs de transport qui survivraient : cette simple éventualité peut amener les chargeurs récalcitrants à composer. Le deuxième facteur résulte de la tendance croissante à l'intégration des aspects environnementaux dans les rapports d'activité des entreprises vis-à-vis des actionnaires et du public. Par ce biais, les chargeurs orienteront leur activité de manière à réduire les émissions liées à leurs envois (exemple, le volume de trafic en tonnes-kilomètres, le regroupement des envois, le choix privilégié de modes moins émissifs que la route, etc.).

Dans le cas où l'entreprise dispose d'une allocation au titre de l'ETS elle pourra puiser dans cette allocation pour transférer des quotas au prestataire de transport.

4.2.9.3 *Les prestataires de transport pour compte d'autrui*

Le transporteur ou organisateur pour compte d'autrui accumule en crédit les quotas qu'il a négociés, correspondant aux différentes commandes de chargeurs. Il empêche le différentiel lié à ses efforts pour minimiser sa consommation de carburant, par exemple en regroupant les chargements, en minimisant les véhicules-kilomètres parcourus, ou en réduisant les consommations unitaires de ses véhicules.

4.2.9.4 *Transport combiné et transport ferroviaire*

Quand il exécute ses prestations de transport, l'organisateur de transport combiné est débité de quotas au prorata du carburant routier consommé sur les trajets d'approche du terminal (et éventuellement du carburant consommé dans le parcours ferré en cas de traction diesel).

Les entreprises de transport ferroviaire recevront des quotas qu'elles pourront revendre pour la plus grande partie, compte tenu du degré d'électrification du réseau français (et de la part du nucléaire ou de l'hydraulique dans la production de cette électricité). Mais ils ne recevront de quotas qu'au prorata du volume de transport effectué par le passé.

4.2.9.5 *Aspects européens*

La couverture sectorielle et géographique et le mécanisme envisagés permettent d'affirmer qu'il n'y aurait pas de discrimination en matière de marché de quotas de CO₂ entre les entreprises des 25 (et bientôt 27) pays membres de l'Union Européenne, qu'il s'agisse des chargeurs et des transporteurs.

Une interrogation légitime subsiste, celle de la concurrence possible des transporteurs extérieurs à l'Union Européenne. De fait, le transport de marchandises est moins sujet à des distorsions économiques que les autres secteurs d'activité : le fret devra toujours être chargé en des endroits fixes pour être distribué pour utilisation, en d'autres endroits eux aussi fixes, qu'il s'agisse des industries de transformation ou des lieux de livraison ou commercialisation de biens finaux. Dans la mesure où le cabotage de la part de transporteurs extérieurs à l'Union Européenne serait restreint, la seule incidence notable viendrait de transporteurs pouvant charger du carburant peu taxé à l'extérieur des frontières de l'Union Européenne pour réaliser ensuite un transport avec un segment de trajet intra-européen. Cette concurrence pourrait être notable dans les pays frontaliers, mais limitée à travers l'arbitrage nécessaire entre le poids du carburant emporté et le fret transporté.

En cas d'intégration directe dans l'ETS trois paramètres devront être ajustés, à savoir le caractère libérateur ou non de la pénalité, la durée de validité des quotas (limitée à des « périodes d'engagement » dans le cas de l'ETS), et l'allocation gratuite de quotas. De même, la définition des catégories (catégories de véhicules pour l'allocation gratuite forfaitaire) nécessitera une harmonisation.

4.2.9.6 *Transaction entre adhérents et non-adhérents au système de permis*

Si un chargeur qui ne participe pas au système de permis entre en relation avec un prestataire de transport qui y participe, ce dernier devrait facturer au chargeur les quotas au prix du marché. Si un prestataire de transport qui ne participe pas au système de permis entre en relation avec un chargeur qui y participe, comme le prestataire est soumis à la surtaxe CO₂, il a intérêt à facturer au chargeur cette surtaxe CO₂. Enfin, si aucun des deux ne participe au système de permis, le cas est identique, là encore s'applique la surtaxe CO₂.

Dans un système libéral privilégiant la liberté de négociation entre chargeurs et transporteurs, cela ne peut que rester une recommandation sans caractère d'obligation.

4.3 Un modèle de l'arbitrage entre coûts de possession et de transport

Dans ce travail de modélisation, nous lions une approche de gestion des stocks (à travers les coûts de possession) à une approche d'optimisation du transport (à travers les coûts de transport). Nous montrons comment l'optimisation de la possession du stock endogénéise le choix du transport. Il en résulte que la demande de transport est le fruit d'un arbitrage entre coûts de possession et coûts de transport. Enfin, nous simulons les effets de quelques régimes de régulation environnementale sur la propension des firmes à basculer sur des modes moins polluants et à immobiliser leur stock sur des durées plus longues.

On analyse le choix du rythme de production - livraison d'un produit qui nécessite d'être expédié à la suite de chaque cycle de production afin d'arriver au marché de destination. Soit

t la période analysée, et

D la demande prévue pour cette période.

Le prix de vente des produits est déterminé par le marché de destination. La production totale sur la période est alors

$$Q = D$$

4.3.1 Le coût d'immobilisation du stock

Le modèle de Wilson établit la dimension optimale du stock par rapport aux coûts engagés en approvisionnement. La demande dans son modèle est continue et constante. Les sorties de stock sont aussi continues car l'expédition du stock n'engage pas de coûts liés à la taille du lot expédié.

Dans ce travail, on suppose que la production du stock est continue. Par contre, la livraison est discrète car il est nécessaire de transporter les produits vers le marché de destination. On suppose pour l'instant que le fournisseur a la possibilité de programmer ces expéditions comme il l'entend. Cela signifie que le client destinataire accepte toujours les expéditions du fournisseur et les paye à l'arrivée du lot (on relâche cette hypothèse plus tard). Le cycle de production - livraison du stock est illustré dans la Figure 2.

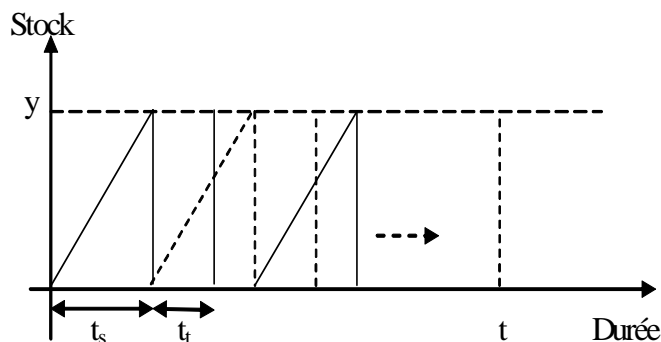


Figure 2 : Le cycle de production - livraison du stock

L'axe vertical mesure le niveau du stock entre deux cycles de production et l'axe horizontal la durée sur laquelle les produits s'accumulent. Chaque période dt entraîne la production d'une unité de stock. Par contre, les sorties du stock vers le marché destinataire sont discrètes car les produits doivent être transportés. Le cycle de production correspond dans ce travail à la période de production t_s entre deux transports vers le marché destinataire.

Le stock moyen entre deux cycles de production est $y/2$, comme prévu dans la formule de Wilson. Il est le même entre les deux moments d'arrivée à destination et sa consommation. Alors, ynt_s est le stock immobilisé "en entrepôt" en attente d'expédition ou de consommation chez le client final, pendant tout la période t .

Le stock devant être transporté après chaque cycle de production est y . Le temps de transport des stocks est t_t . Alors, pendant la période totale de transport nt_t , le stock immobilisé en transport est ynt_t .

Le stock moyen immobilisé pendant la période t est

$$ynt_s + ynt_t. \quad (1)$$

avec $n = Q/y$ le nombre d'expéditions vers le marché de destination pendant la période t .

On considère que la période d'analyse t correspond à n cycles de production. D'où $t = nt_s$. Alors, l'expression (6) du *stock total immobilisé* pendant la période t se réécrit comme suit

$$yt + Qt_t \quad (2)$$

La composante liée au transport ne dépend plus de la taille du lot y .

D'où le stock moyen immobilisé par unité du temps est

$$y + Q \frac{t_t}{t}. \quad (3)$$

On note par c_p le coût de possession d'une unité de produit sur la période t (coût financier) et c_d le coût de stockage physique. A partir de (3) le *coût d'immobilisation du stock* pendant la période t est

$$C_s(y) = c_p \left(y + Q \frac{t_t}{t} \right) + c_d y \quad (4)$$

4.3.2 Le coût de transport

On introduit maintenant le coût de transport dans le problème du fournisseur pour exprimer l'arbitrage optimal entre production et expédition. Chaque type de véhicule est défini par sa capacité k . Deux types de transports distincts peuvent aussi bien être deux véhicules de taille différente pour un même mode de transport que deux modes de transport différents.

On note par $p(k, y)$ le prix de transport par unité de capacité k .

Alors pour un véhicule de capacité k le coût de transport d'une quantité y est

$$yp(k, y) \quad (5)$$

On pose maintenant trois hypothèses essentielles pour la suite de notre analyse, hypothèses qui caractérisent assez bien le marché de transport de marchandises.

Hypothèse 1 : Le temps de transport t_i est une fonction de la capacité k du véhicule, tel que $t'_i(k) > 0$

Cette première hypothèse nous dit que le temps de transport est croissant avec la taille du véhicule. Le temps de transport est essentiel pour le calcul du coût d'immobilisation du stock, comme montré avant.

Hypothèse 2 :

2.1 Le prix $p(k, y)y$ pour chaque capacité de transport augmente avec k .

2.2 Le prix unitaire $p(k, y)$ est tel que $\frac{\partial p(k, y)}{\partial k} < 0$ et $\frac{\partial^2 p(k, y)}{\partial k^2} > 0$

L'hypothèse 2.1 nous dit que transporter une quantité y avec un véhicule de taille $k > y$ n'est pas optimal. Alors, si on suppose que la variable k est continue, il est optimal d'avoir $y \geq k$.

L'hypothèse 2.2 nous dit que le transport de y avec plusieurs véhicules de taille $k < y$ n'est pas optimal.

De l'hypothèse 2 dans son ensemble, on déduit que l'optimum est $y = k$.

Par ailleurs la technologie peut limiter la capacité. On appelle \bar{k} la capacité maximale de transport qui est techniquement possible (tous modes confondus).

Le prix d'expédition du lot y est donc

$$P_k = \begin{cases} kp(k), & \text{si } \bar{k} > k = y, \text{ ou} \\ yp(\bar{k}), & \text{si } \bar{k} < y \end{cases} \quad (6)$$

Dans l'intervalle t d'analyse, le nombre d'expéditions est $n = Q/y$, comme mentionné plus haut. Le prix total de transport de la quantité Q avec un nombre Q/y d'expéditions est

$$nP_k = \begin{cases} Qp(k, y) & \text{si } \bar{k} > k = y, \text{ ou} \\ Qp(\bar{k}, y) & \text{si } \bar{k} < y \end{cases} \quad (7)$$

De manière plus synthétique, le prix total de transport de la période t peut s'écrire

$$nP_k = Qp(k, y) \text{ où } k \leq \bar{k} \quad (8)$$

4.3.3 L'arbitrage entre le coût de possession et le coût de transport

Pour savoir concrètement quel véhicule est choisi par le fournisseur, on a besoin de trouver le lot optimal y , fonction de l'offre de transport, devant être expédié après chaque cycle de production. On note par c_e le coût de lancement de production de chaque lot pour le fournisseur, qui est indépendant de la quantité y devant être transportée.

Le coût total d'expédition est tel que

$$C_t(y) = nc_e + nP_k = \frac{Q}{y}c_e + \frac{Q}{y}P_k \quad (9)$$

alors

$$C_t(y) = \begin{cases} \frac{Q}{y}c_e + Qp(k, y) & \text{si } \bar{k} > k = y, \text{ ou} \\ \frac{Q}{y}c_e + Qp(\bar{k}, y) & \text{si } \bar{k} < y \end{cases} \quad (10)$$

Le coût total d'expédition et de possession du stock s'écrit

$$\begin{aligned} C_t(y) &= C_s(y) + C_t(y) \\ &= \begin{cases} c_p \left(y + Q \frac{t}{t} \right) + c_d y + c_e \frac{Q}{y} + Qp(k, y), & \text{si } y < \bar{k} \\ c_p \left(y + Q \frac{t}{t} \right) + c_d y + c_e \frac{Q}{y} + Qp(\bar{k}, y), & \text{si } y \geq \bar{k} \end{cases} \end{aligned} \quad (11)$$

Le problème du producteur est donc le suivant

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}_y C(y) = C_s(y) + C_t(y) \\ \text{s.t.} \\ k < \bar{k} \\ y \geq \frac{Q}{t}, y \leq Q \end{array} \right. \quad (12)$$

La première contrainte résulte de la technologie du transport, la seconde de l'égalité entre la pente de la consommation et celle de la production du bien.

La fonction $C(y)$ est convexe et les contraintes sont linéaires. Donc une solution y^* existe et est unique.

Si y peut être choisi tel que $y < \bar{k}$, le stock optimal y^* devant être produit et transporté est le résultat d'un arbitrage entre d'une part le coût de possession du stock $C_s(y)$, qui augmente avec y , et d'autre part le coût de lancement et le coût de transport qui diminuent avec y . Si y qui résulte de cet arbitrage ne respecte pas la condition $y < \bar{k}$, le stock optimal y^* résulte seulement d'un arbitrage entre le coût de possession du stock $C_s(y)$ et le coût de lancement du lot.

La solution à ce problème est détaillée dans la note de travail (en anglais) en annexe.

Ce problème a été appliqué à deux exemples, celui d'un choix interne à la route avec deux véhicules de capacité PTAC 9t et 40t, celui d'un choix entre route et rail.

Les résultats sont que les producteurs bénéficient des économies d'expéditions moins fréquentes aussi bien quand leurs quantités produites sont petites (dans ce cas c'est la route avec le 40t qui l'emporte, lequel émet moins que le 9t à la t-km) ou très élevées (dans ce cas le rail l'emporte sur la route).

Il existe une plage intermédiaire de quantités de production pour lesquelles les firmes ont intérêt à choisir la route alors qu'il serait socialement optimal (en se limitant aux émissions de CO₂) qu'elles choisissent le rail. A titre d'exemple nous avons calculé le facteur multiplicatif qui devrait s'appliquer au prix du transport par route pour que la firme bascule sur le rail : ce facteur varie en fonction de la taille du lot y et augmente quand y diminue.

L'intérêt de ce modèle relativement simple, mais robuste par les déterminants qu'il prend en compte, est de quantifier un effet que l'on soupçonnait au préalable, mais de manière qualitative seulement : il s'agit de l'arbitrage entre coût de possession et coût de transport qui joue le plus souvent en faveur de la route, compte tenu de la faible taille des lots transportés en général. Dit autrement, des producteurs avec des échelles de production différentes ont des sensibilités différentes au prix du transport et donc à l'internalisation des coûts environnementaux.

Ce modèle simple suppose que le producteur effectue son transport en compte propre (ou fait effectuer son transport mais de manière exclusive). Une solution évidente est bien sûr le groupage. Cependant un nouvel arbitrage intervient avec les coûts de transaction que suppose un tel groupage. C'est un point qui reste à développer à partir d'un tel modèle.

5. La simulation Web

Le principe de la simulation repose sur l'acceptation par des professionnels de participer à un « jeu » dans lequel, sur la base de données fictives, ils seront amenés à réagir à une suite de scénarios prédéterminés (cf. méthodologie supra). Nous avons choisi d'orienter la simulation vers les chargeurs.

Des profils de chargeurs sont donc prédéfinis, que nous affectons aux joueurs volontaires. Dans le cadre de scénarios, les joueurs choisissent parmi différentes offres (options) de transport celle qui leur semble la plus adéquate. La simulation continue ainsi de scénario en scénario.

5.1 Page générale

L'accès se fait à l'adresse

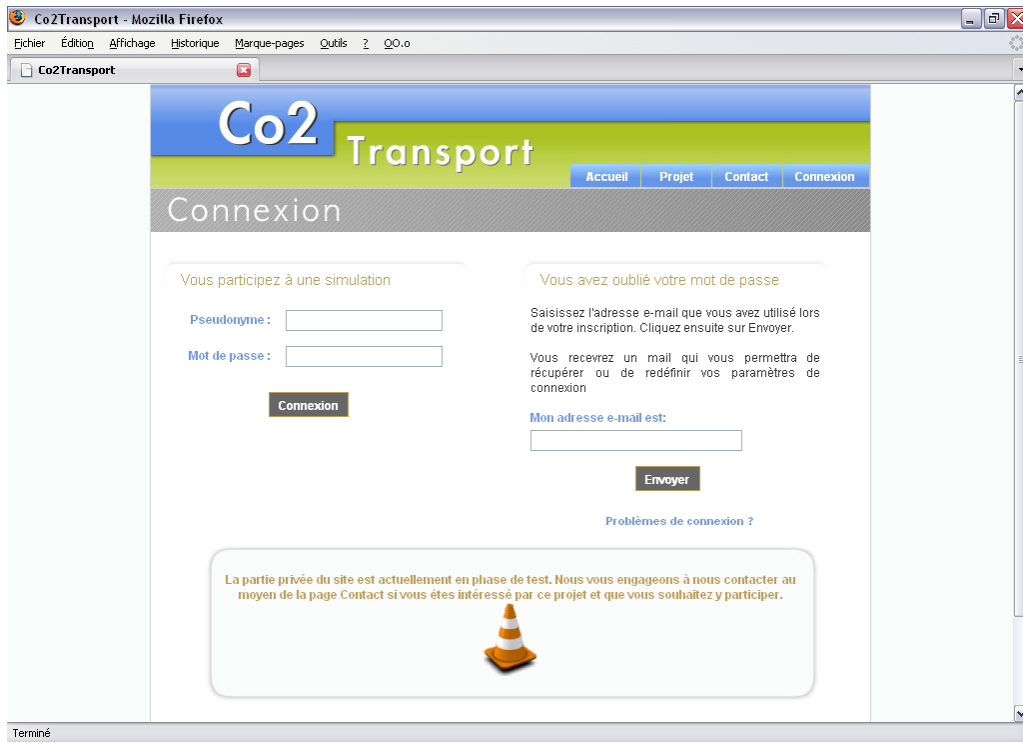
<http://co2transport.let.fr/>



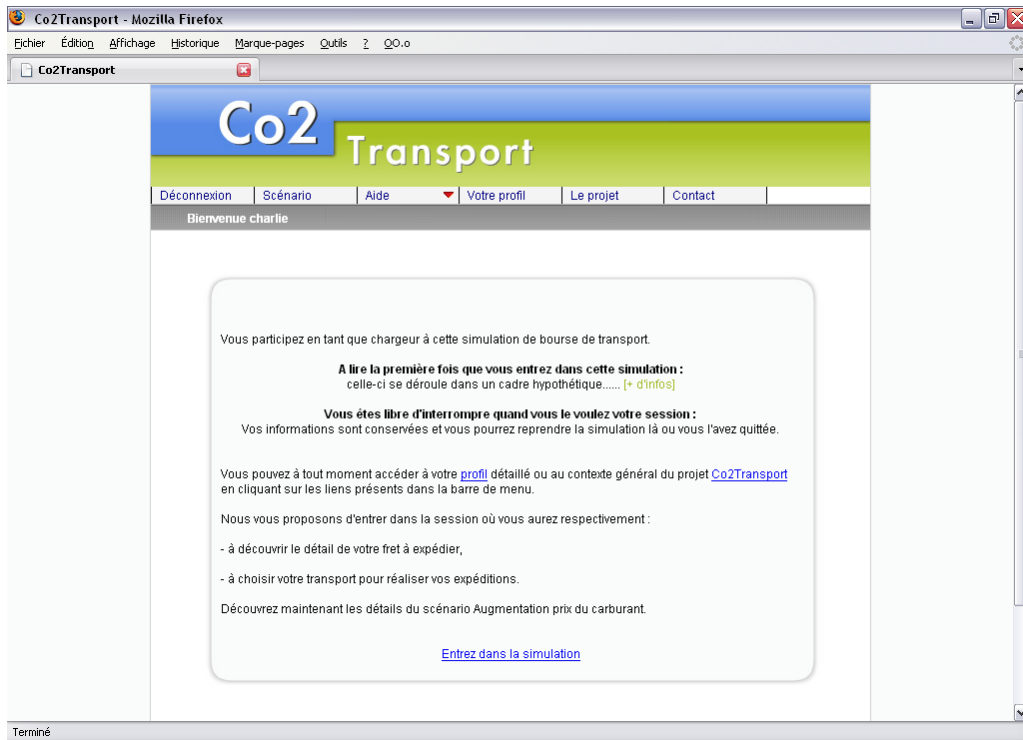
Il est notamment possible à toute personne de se documenter sur le projet.

5.2 Connexion et accueil de la simulation

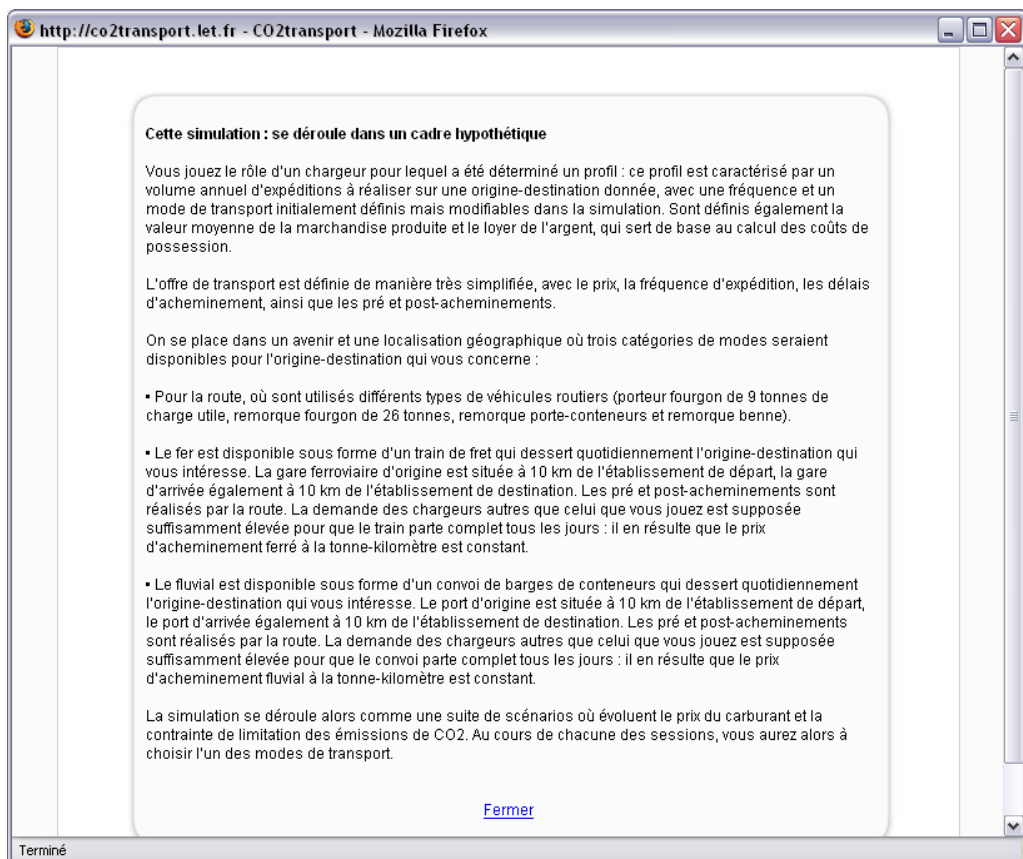
La connexion se fait par l'onglet connexion, après y avoir été invité par un message personnel.



Une fois connecté, est affiché un écran d'accueil :



Il est recommandé de prendre connaissance du cadre hypothétique de la simulation :



On peut également accéder au « profil » du chargeur que l'on représente :

The screenshot shows a web browser window titled 'Co2Transport - Mozilla Firefox'. The page header features the 'Co2 Transport' logo and a navigation menu with links for 'Déconnexion', 'Scénario', 'Aide', 'Votre profil', 'Le projet', and 'Contact'. Below the navigation, a welcome message 'Bienvenue charlie' is displayed next to a 'Revenir à la session' button.

The main content area is titled 'Votre profil' and contains the following information:

- Niveau : CHARGEUR
- Nom de votre entreprise : RAUX INC.
- Votre secteur d'activité : AGRO-ALIMENTAIRE
- Vos produits : SUCRE DE CANNE
- Volume annuel : 4 400 t
- Valeur marchande / t : 1 300 €
- Chiffre d'affaire : 5 720 000 €
- Taux d'intérêt annuel : 15 %
- Coût physique de stockage / tonne / an : 80 €
- Coût de possession initial du stock : 8 649 €

Below the profile information, there is a section titled 'Votre planning d'expéditions initial' containing a table:

IP	Marchandise	Fréquence	Mode	Dist	Condi.	Lot(t)	Lot(m3)	Lot(pal)	Délai
1	sucres canne	tous les 2 jours	route	500	Palette EURO	35	-	66	J+1
Volume annuel							4400 t		

At the bottom of the page, there is a section titled 'Vos sessions' with the following details:

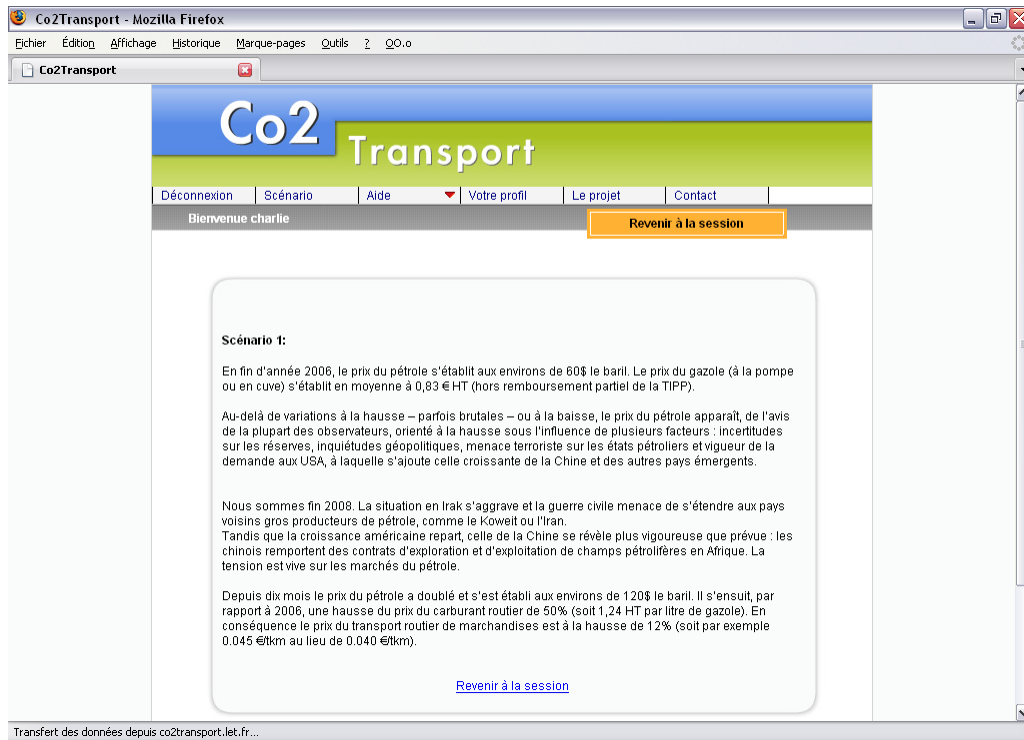
- Session actuelle :
- Session numéro : 1
- Scénario : Augmentation prix du carburant

A status bar at the very bottom indicates 'Transfert des données depuis co2transport.let.fr...'.

5.3 Scénarios

En entrant dans la simulation on accède au premier scénario.

Exemple de premier scénario de hausse du prix du carburant :



Ces scénarios sont décrits par leur contenu tel qu'affiché à l'écran, dans ce qui suit.

5.3.1 Scénarios d'augmentation du prix du carburant

Nous sommes en fin d'année 2006. Le prix du pétrole s'établit aux environs de 60\$ le baril. Le prix du gazole (à la pompe ou en cuve) s'établit en moyenne à 0,83 €HT (hors remboursement partiel de la TIPP).

Au-delà de variations à la hausse – parfois brutales – ou à la baisse, le prix du pétrole apparaît, de l'avis de la plupart des observateurs, orienté à la hausse sous l'influence de plusieurs facteurs : incertitudes sur les réserves, inquiétudes géopolitiques, menace terroriste sur les états pétroliers et vigueur de la demande aux USA, à laquelle s'ajoute celle croissante de la Chine et des autres pays émergents.

5.3.1.1 Scénario 1 :

Nous sommes fin 2008. La situation en Irak s'aggrave et la guerre civile menace de s'étendre aux pays voisins gros producteurs de pétrole, comme le Koweït ou l'Iran. Tandis que la croissance américaine repart, celle de la Chine se révèle plus vigoureuse que prévue : les chinois remportent des contrats d'exploration et d'exploitation de champs pétrolifères en Afrique. La tension est vive sur les marchés du pétrole.

Depuis dix mois le prix du pétrole a doublé et s'est établi aux environs de 120\$ le baril.

Il s'ensuit, par rapport à 2006, une hausse du prix du carburant routier de 50% (soit 1,24 HT par litre de gazole). En conséquence le prix du transport routier de marchandises est à la hausse de 12% (soit par exemple 0.045 €tkm au lieu de 0.040 €tkm).

5.3.1.2 Scénario 2 :

Nous sommes en 2010. La monarchie koweïtienne a été renversée il y a dix mois par un régime islamiste qui décide unilatéralement de réduire la production. Les USA, toujours empêtrés en Irak et en Afghanistan, sont affaiblis et ne peuvent intervenir. Du fait de ses capacités excédentaires limitées, l'OPEP est incapable de subvenir à cette chute de production. Les espoirs placés dans l'exploitation des sables bitumineux en Alberta ne se réalisent pas, l'extraction se révélant beaucoup trop coûteuse et polluante : des associations de défense de l'environnement ont réussi à y donner un coup d'arrêt.

Depuis plusieurs mois le prix du pétrole s'est établi aux environs de 180\$ le baril, et de l'avis des observateurs, devrait rester durablement à ce niveau de prix.

Il s'ensuit, par rapport à 2006, un quasi-doublement du prix du carburant routier (soit environ 1,64 €HT par litre de gazole). En conséquence le prix du transport routier de marchandises est à la hausse de 25% (soit par exemple 0.050 €/tkm au lieu de 0.040 €/tkm).

5.3.1.3 Scénario 3 :

Nous sommes en 2015. Dans le Golfe, plusieurs champs pétrolifères de grande taille et exploités depuis plusieurs dizaines d'années voient une chute drastique de leur capacité d'extraction, signe précurseur de leur épuisement prochain. La guerre civile fait rage au Congo, tandis que l'Angola est menacé de déstabilisation. Les marines chinois débarquent sur les côtes africaines pour prendre le contrôle des champs pétrolifères. Les USA reprennent le contrôle dans plusieurs pays du Golfe et annoncent qu'ils en réservent la production pour leurs propres besoins. Les champs pétrolifères norvégiens en mer du Nord sont en voie d'extinction.

Depuis plusieurs mois le prix du pétrole s'est établi aux environs de 240\$ le baril.

Il s'ensuit, par rapport à 2006, une multiplication du prix du carburant routier par 2,5 (soit environ 2,04 HT par litre de gazole). En conséquence le prix du transport routier de marchandises est à la hausse de 36% (soit par exemple 0.055 €/tkm au lieu de 0.040 €/tkm).

5.3.2 Scénarios de quotas CO₂

A la fin de l'été 2015, plusieurs tornades se sont abattues sur la côte Est des USA. La Louisiane est envahie par les eaux et plusieurs millions de personnes ont été évacuées : à l'automne, la baisse des eaux tarde à venir. La canicule de l'été 2015 en Europe a duré deux mois et a fait plusieurs milliers de morts. Au Bangladesh, les paysans chassés des régions côtières inondées se réfugient au Pendjab, menaçant l'équilibre écologique de ce grenier de la région. Les sécheresses en Chine provoquent des exodes massifs de dizaines de millions de paysans.

Aux USA une nouvelle majorité décide un virage à 180 degrés. L'opinion publique internationale impose aux gouvernements une politique plus rigoureuse de réduction des émissions de gaz à effet de serre. La négociation du 2^{ème} Protocole de Kyoto est sur le point d'aboutir et les pays riches mais aussi les nouveaux pays industriels comme la Chine s'y engagent.

En Europe, le mécanisme du système d'échanges de quotas entre installations industrielles a été modifié et étendu aux consommations énergétiques des bâtiments et au secteur du transport de marchandises. En parallèle un système de crédits carbone individuels couvre le transport individuel de personnes et la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel.

Concernant les entreprises, il n'y a aucune allocation gratuite. Pour toute quantité de carburant fossile achetée à la pompe ou en cuve (donc destinée à être brûlée) par le transporteur, obligation

lui est faite de transférer à l'autorité régulatrice les quotas correspondants, qui sont alors annulés. Cette obligation concerne tous les utilisateurs de véhicules de transport, à savoir les transporteurs publics et les chargeurs effectuant leur transport en compte propre.

Concernant le transport en compte d'autrui, le transfert de quotas du chargeur donneur d'ordre vers le transporteur se fait sur une base contractuelle, dans le cadre de la négociation sur la prestation de transport. La facture doit faire apparaître, outre les charges de carburant, les quotas consommés pour la réalisation de l'opération de transport, tels qu'estimés par le transporteur.

Malgré des variations à la hausse – parfois brutales – ou à la baisse, le prix du pétrole s'est stabilisé depuis 3 ans aux environs de 70\$ le baril. Le prix du gazole (à la pompe ou en cuve) s'établit en moyenne à 0,9 €HT (hors remboursement partiel de la TIPP).

5.3.2.1 Scénario 1 :

Nous sommes fin 2015.

Le prix du quota s'établit à 170€la tonne de CO₂.

5.3.2.2 Scénario 2 :

Nous sommes en 2020.

Les USA ont du mal à réduire leur consommation de pétrole et rachètent des quotas à tout va . La Russie et les pays PECO ont retrouvé leur niveau économique des années 80 et sont sur le chemin d'une vive croissance, mais avec un outil industriel encore obsolète : ils sont devenus également acheteurs de quotas. La Chine, malgré la mise en service de quelques centrales nucléaires, exploite à toujours plus grande échelle son charbon et, engagée dans le protocole de Kyoto II, avive la tension sur le marché international des quotas. L'Europe est incapable de réduire suffisamment la consommation de carburant fossile de ses transports.

Le prix du quota s'établit à 350€la tonne de CO₂.

5.3.2.3 Scénario 3 :

Nous sommes en 2030.

La division par quatre des émissions mondiales de GES, objectif du protocole de Kyoto III ratifié il y a huit ans, peine à se réaliser. La sécheresse s'étend en Chine, et des centaines de millions de paysans sans toit ni ressources se pressent vers les villes. Plusieurs îles du Pacifique ont sombré sous les eaux. Aux USA et en Europe seul l'avion n'a pas effectué sa révolution technologique et accapare la majeure partie du carburant fossile. Les quotas à l'échelle mondiale sont réduits d'un commun accord par l'ONU.

Le prix du quota s'établit à 500€la tonne de CO₂.

5.4 Choix du transport par le chargeur

Pour chaque scénario le joueur doit choisir l'offre de transport qui lui semble la plus adéquate :

Co2 Transport

Déconnexion Scénario Aide Votre profil Le projet Contact

Bienvenue charlie **Session en cours**

Vous trouverez ci-dessous le détail de votre fret à expédier.
Il vous revient de choisir votre transport pour ce fret.

Fret à expédier pour l'année 2008

Choisir son transport

IP	Marchandise	Fréquence	Mode	Dist	Condi.	Lot(t)	Lot(m3)	Lot(pal.)	Déla
1	sucres canne	tous les 2 jours	route	500	Palette EURO	35	-	66	J+1
Volume annuel							4400 t		

Choisir son transport

2006 CO2TRANSPORT. Tous droits réservés.
Hébergé par (ISH) Institut des Sciences de l'Homme.
Conception et réalisation : Louis ALLUÏER
Remerciements : MYOKEH

Transfert des données depuis co2transport.let.fr...

on accède alors à un configurateur d'offre de transport :

Co2 Transport

Déconnexion Scénario Aide Votre profil Le projet Contact

Bienvenue charlie **Session en cours**

Vous pouvez utiliser le configurateur de transport sur votre droite pour calculer des offres de transport adaptées à vos conditions d'expédition.
Les menus d'aide fournissent des explications sur les différents paramètres et les modes de calcul.
Le choix d'une option de transport parmi celles que vous aurez notées mettra fin à la session.

Offre de fret	
Société :	RAUX INC.
type de marchandise :	sucres canne
Conditionnement :	Palette EURO
Quantité annuelle :	4 400 t
Poids du lot / expédition :	35 t
Groupage :	non
Nombre total d'expéditions par an :	124
Fréquence d'expédition par OD :	tous les 2 jours
Tonnes.kilomètres annuelles :	2 200 000 t.km

Configurateur de transport

Fréquence d'expédition : tous les jours

Mode de transport : route

Groupage : oui non

Calculer

Vos options de transport

Transfert des données depuis co2transport.let.fr...

Par exemple, le choix des options de fréquence « tous les jours », de mode de transport « route » et de « groupage » donne le résultat suivant :

Offre de fret

Société :	RAUX INC.
type de marchandise :	sucre canne
Conditionnement :	Palette EURO
Quantité annuelle :	4 400 t
Poids du lot / expédition :	35 t
Groupage :	non
Nombre total d'expéditions par an :	124
Fréquence d'expédition par OD :	tous les 2 jours
Tonnes.kilomètres annuelles :	2 200 000 tkm

Configurateur de transport

Fréquence d'expédition : tous les jours

Mode de transport : route

Groupage : Oui Non

Calculer

Nombre d'expéditions total annuel : 220
 Taille du lot / expédition : 20,000 t
 Délai : J+1
 Distance : 500 km

Coûts de possession : 173 627 €
 Coûts de transport : 115 500 €

Emissions de CO₂ : 194 t

Coût total : 289 127 €

Prix moyen à la tonne kilomètre : 0,053 €

noter cette option

Vos options de transport

Mode : fréquence : Groupage : Coût de possession : Délai : Prix transport : Emissions (CO₂) : [actions]

Une fois le calcul effectué on peut noter (mémoriser) l'option, ce qui donne après deux options mémorisées :

Les menus d'aide fournissent des explications sur les différents paramètres et les modes de calcul.

Le choix d'une option de transport parmi celles que vous aurez notées mettra fin à la session.

Offre de fret

Société :	RAUX INC.
type de marchandise :	sucre canne
Conditionnement :	Palette EURO
Quantité annuelle :	4 400 t
Poids du lot / expédition :	35 t
Groupage :	non
Nombre total d'expéditions par an :	124
Fréquence d'expédition par OD :	tous les 2 jours
Tonnes.kilomètres annuelles :	2 200 000 tkm

Configurateur de transport

Fréquence d'expédition : tous les jours

Mode de transport : route

Groupage : Oui Non

Calculer

Vos options de transport

Mode	fréquence	Groupage	Coût de possession	Délai	Prix transport	Emissions (CO ₂)	[actions]
route	tous les jours	oui	173 627 €	J+1	115 500 €	194 t	[Supprimer] [Sélectionner]
fer	toutes les semaines	oui	2 663 205 €	J+2	126 316 €	28 t	[Supprimer] [Sélectionner]

supprimer vos options

2006 CO2TRANSPORT. Tous droits réservés.

L'un des options est finalement choisie :

Co2Transport - Mozilla Firefox

Fichier Édition Affichage Historique Marque-pages Outils ? QO.o

Co2Transport

Transport

Déconnexion Scénario Aide Votre profil Le projet Contact

Bienvenue charlie **Session terminée**

Vous avez choisi votre transport pour vos envois de l'année 2008.
Vous trouverez ci-dessous le détail de l'offre sélectionnée.
Vous pouvez passer au prochain scénario en cliquant sur le lien suivant : [Scénario suivant](#)

Descriptif	
Société :	RAUX INC.
Type de marchandise :	sucre canne
Conditionnement :	Palette EURO
Quantité annuelle :	20 t
Option de transport	
Distance :	500 km
Mode de transport :	route
Fréquence envoi :	tous les jours
Délai de livraison :	J+1
Groupage :	oui
Poste transport	
Total annuel :	115 500 €
Emissions de CO ₂ :	194 t
Poste coûts de possession	
Coûts de possession du stock :	173 627 €

2006 CO2TRANSPORT. Tous droits réservés.

Transfert des données depuis co2transport.let.fr...

et l'on passe ensuite au scénario suivant.

Conclusion

Nous avons donc élaboré un système de permis d'émission de CO₂ pour le transport de marchandises qui ciblerait la consommation de carburant fossile, les quotas étant rendus au prorata du carburant consommé, par les transporteurs pour compte d'autrui et les entreprises effectuant leur transport en compte propre. Concernant le transport en compte d'autrui, le transfert de quotas du chargeur donneur d'ordre vers le transporteur se ferait sur une base contractuelle, dans le cadre de la négociation sur la prestation de transport, de la même manière qu'aujourd'hui cette négociation intègre réglementairement dans la base de la rémunération du transport routier de marchandises, les charges de carburant nécessaires à la réalisation de l'opération de transport. Notre analyse des inconvénients de l'allocation gratuite de quotas nous amène à rejeter cette option d'allocation.

Certains impacts environnementaux et économiques n'ont pour le moment été évalués que de manière qualitative. Toutefois, un modèle micro-économique de l'arbitrage entre coûts de possession et de transport a été développé. L'intérêt de ce modèle relativement simple, mais robuste par les déterminants qu'il prend en compte, est de quantifier un effet que l'on soupçonnait au préalable, mais de manière qualitative seulement : il s'agit de l'arbitrage entre coût de possession et coût de transport qui joue le plus souvent en faveur de la route, compte tenu de la faible taille des lots transportés en général. Dit autrement, des producteurs avec des échelles de production différentes ont des sensibilités différentes au prix du transport et donc à l'internalisation des coûts environnementaux.

Enfin, une application web a été développée pour simuler l'interaction entre chargeurs et transporteurs à la fois sur le marché du transport et sur un marché de permis d'émission de CO₂. Le principe de la simulation repose sur l'acceptation par des professionnels de participer à un « jeu » dans lequel, sur la base de données fictives, ils sont amenés à interagir avec d'autres joueurs dans le cadre de scénarios prédéterminés.

6. Références

- ADEME (2002), *Evaluation des efficacités énergétiques et environnementales du secteur des transports*, étude réalisée pour l'ADEME par EXPLICIT, 52 p.
- ADEME (2003a), *Bilan Carbone d'une activité industrielle ou tertiaire. Description de la méthode*. Décembre 2003 version 2.1, 207 p.
- ADEME (2003b), *Bilan Carbone d'une entreprise. Amélioration de la prise en compte du transport de marchandises hors compte propre. Une étude réalisée par HAYS ARGON*, Juin 2003
- Bernadet, M, (1997), *Le transport routier de marchandises. Fonctionnement et dysfonctionnements*, Economica, Paris, 323 p.
- Bernadet, M, et Lasserre, J.C., (1985) *Le secteur des transports - Concurrence et compétitivité*, Economica, Paris.
- CCE, 2005. *Réduction de l'impact de l'aviation sur le changement climatique*. Commission des Communautés Européennes, COM(2005) 459 final, 15 p.
- CEC (Commission of the European Communities), (2000), *Report from the Commission to the Council on the Transit of Goods by Road through Austria*. COM(2000) 862 final. Brussels, December 2000. 30 p. ann.
- CEMT (1997), *Rapport du suivi des politiques visant la réduction des émissions de CO₂*, avril 1997, 169p.
- CETE Groupe de réflexion fret massifié, (2002), *Les besoins des chargeurs, synthèse des travaux*, 142 p.
- CITEPA, 2006. <http://www.citepa.org> (mai 2006).
- CNT (2001). *L'effet de serre et les transports : les potentialités des permis d'émission négociables*. Rapport au Conseil National des Transports. Bonnafous, A. (président), Raux, C., Fricker, E. (rapporteurs), Paris, 117p. (en ligne <http://www.cnt.fr>)
- Commission Européenne - DG VII (2003d), *Statistical Pocket Book 2003*, http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/doc/etif_2003.pdf, 198 p.
- Commission Européenne (2003a), *Panorama des transports. Aperçu statistique des transports dans l'Union Européenne. Données 70-2000*. Edition 2002, 104 p.
- Commission Européenne (2003b), *Tendances des transports routiers de marchandises, 1990-2001. Statistiques en bref 2003*, Thème 7 - 5/2003, 8p.
- Commission Européenne (2003c), *Cabotage routier de 1999-2001. Statistiques en bref*, Theme 7 - 7/2003, 8 p.
- CONCAWE (1999), *Fuel quality, vehicle technology and their interactions*, 66p.
- Ekins P. et Barker T. (2001). "Carbon Taxes and Carbon Emission Trading". *Journal of Economics Surveys*, vol. 15, n°3, pp. 325-376.
- ENERDATA (2003), *Efficacité énergétique des modes de transport*, Rapport 2003, 138p.

- ENERDATA, LEPII (2005) Etude pour une prospective énergétique concernant la France. Rapport pour la DGEMP, Paris.
- Haites E. et Mullins F. (2001). *Linking Domestic and Industry Greenhouse Gas Emission Trading Systems*. Report for EPRI, International Energy Agency and International Emissions Trading Association, October 8, 2001, 84. p.
- Hickman, A, J, (1999) *Methodology for calculating transport emissions and energy consumptions*, TRL, 381, p.
- INSEE (2003), "Les transports en 2002, 40^{ème} rapport de la Commission des comptes des transports de la Nation", *Synthèses*, n°75, octobre 2003, 248 p.
- Jorgensen, M, et Sorenson, S, (1997) *Estimating emissions from railway traffic*, Department of Energy Engineering, Technical university of Denmark, 136 p.
- L'Officiel des transporteurs, « Le drame des retours à vide », n°2184.
- Lyons, A., Chatterjee, K. (eds) 2002. *Transport Lessons from the Fuel Tax Protests of 2000*. Ashgate, Aldershot.
- MTETM/SESP (2006) Les comptes des transports en 2005 (tome 1). Site du MTETM <http://www.statistiques.equipement.gouv.fr/>
- OECD, 1997. *Putting Markets to Work. The Design and Use of Marketable Permits and Obligations*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Public Management Occasional Paper 19, Paris.
- OECD, 1998. *Lessons from Existing Trading Systems for International Greenhouse Gas Emissions Trading*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Environment Directorate. Paris.
- OECD, 2001. *Domestic Transferable Permits for Environmental Management. Design and Implementation*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- Radanne, P. (2004) *La division par 4 des émissions de dioxyde de carbone en France d'ici 2050*. Rapport de mission. Mission Interministérielle de l'Effet de Serre. Paris, 32 p.
- Raux C. (2002) « The Use of Transferable Permits in the Transport Sector ». In OECD (ed), *Implementing Domestic Tradeable Permits. Recent Developments and Future Challenges*. OECD Proceedings, Paris, 2002, pp. 141-185.
- Raux C. et Marlot G., (2001) « Transport et effet de serre : un système de permis négociables appliqué aux automobilistes », *Transport*, n°407, mai-juin 2001.
- Raux, C. et Marlot, G., (2000) *Application des permis négociables dans le secteur des transports. Rapport pour le GDR OIKIA*. LET, Lyon, Juin 2000, 72 p.
- Raux, C., Marlot, G., 2005. A System of Tradable CO₂ Permits Applied to Fuel Consumption by Motorists. *Transport Policy*, 12 (2005) 255-265.
- Rizet, C, et Keita, B (2002) *Choix logistiques des entreprises et consommation d'énergie. Amélioration à apporter à l'enquête ECHO*, INRETS Rapport pour l'ADEME Novembre 2002.
- Vallin, P. et Jacquet-Lagrèze, E., (2004) « La recherche en logistique à l'heure de l'effet de serre », *Solutions Transport*, 21.01, pp. 38-41.
- Wit, R., Boon, B., Van Velzen, A., Cames, M., Deuber, O., Lee, D., 2005. *Giving wings to emission trading. Inclusion of aviation under the European Emission Trading System (ETS): design and impacts*. Report for the European Commission, DG Environment, 245 pp.

7. Annexes

7.1 Etat des lieux

L'objet de cet état des lieux est

- d'indiquer des ordres de grandeur de trafic (en véhicules kilomètres) et de service effectué (tonnages transportés, nature des produits transportés, distances parcourues) permettant d'évaluer les cibles potentielles du système de permis (tonnes, t.km, distance) ;
- de fournir un rapide bilan énergétique du secteur (y compris les données d'émissions)
- d'analyser la structure de marché, relativement à la taille et à la fonction des entreprises, et les relations de sous-traitance sinon de dépendance, ou de délégation entre acteurs, de comprendre les contraintes (réglementaires, économiques, organisationnelles) et les rapports économiques et sociaux dans lesquels le système incitatif de permis doit venir s'insérer.

Cet état des lieux sera effectué d'abord dans le contexte européen puis, de manière détaillée, dans le contexte national.

7.1.1 Le contexte européen

Encadré 5 : Transports de marchandises: définitions

Définitions :

Transport national : Flux de marchandises dont l'origine et la destination se situent sur le territoire national.

Transport international : Flux de marchandises chargées dans l'Etat membre déclarant et déchargées à l'étranger ainsi que les marchandises déchargées dans l'Etat membre déclarant (et chargées à l'étranger). Ces données ne concernent que les transporteurs immatriculés dans les Etats membres déclarants.

Trafic tiers : Transports routiers internationaux effectués par des véhicules immatriculés dans un pays tiers. Jusqu'en 1993, le trafic tiers était strictement contrôlé, soumis à accords bilatéraux et à quotas.

Cabotage : Transport effectué sur le territoire d'un pays par un transporteur enregistré dans un

²⁷ Association européenne de Libre Echange constituée en 1960 est composée de l'Islande, le Liechtenstein, la Norvège et la Suisse.

²⁸ L'Espace Economique Européen (EEE) a été mis en place en 1994 et étend aux pays de l'AELE hormis la Suisse les principes de libre circulation, des personnes, des capitaux et des marchandises. Il est composé des 15 et des trois pays de l'AELE, Islande, Liechtenstein et Norvège.

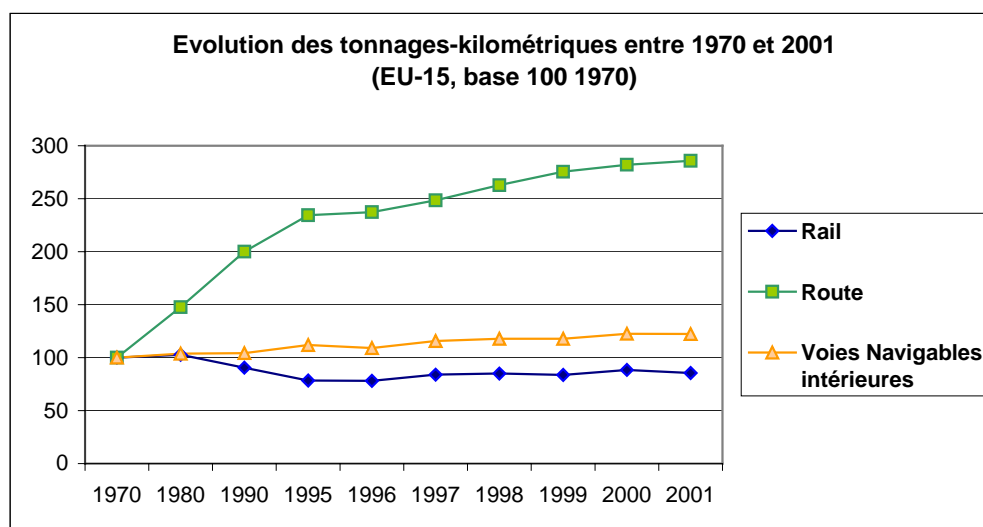
²⁹ Les transporteurs habilités à effectuer des transports de marchandises par route sont admis pour effectuer des transports intérieurs dans les autres États membres. Après une période de mise en œuvre progressive (autorisations et contingentement communautaires), le régime de cabotage est entré en vigueur le 1er juillet 1998.

autre pays. Introduit au début des années 90, un système de quotas initialement mis en place au sein de l'UE a été progressivement élargi aux pays de l'AELE hormis la Suisse²⁷ puis de l'EEE²⁸) pour être finalement supprimé (1^{er} juillet 1998)²⁹.

7.1.1.1 Ordres de grandeur

L'évolution des parts modales sur les trente dernières années montre la forte croissance du mode routier (158 % entre 1970 et 2001) relativement aux modes ferroviaire et fluvial. En tonnage kilométrique, le transport de marchandises par rail a chuté de plus de 14 % sur la même période.

Figure 3 : Evolution des parts modales (trafics nationaux et internationaux³⁰) 1970-2001



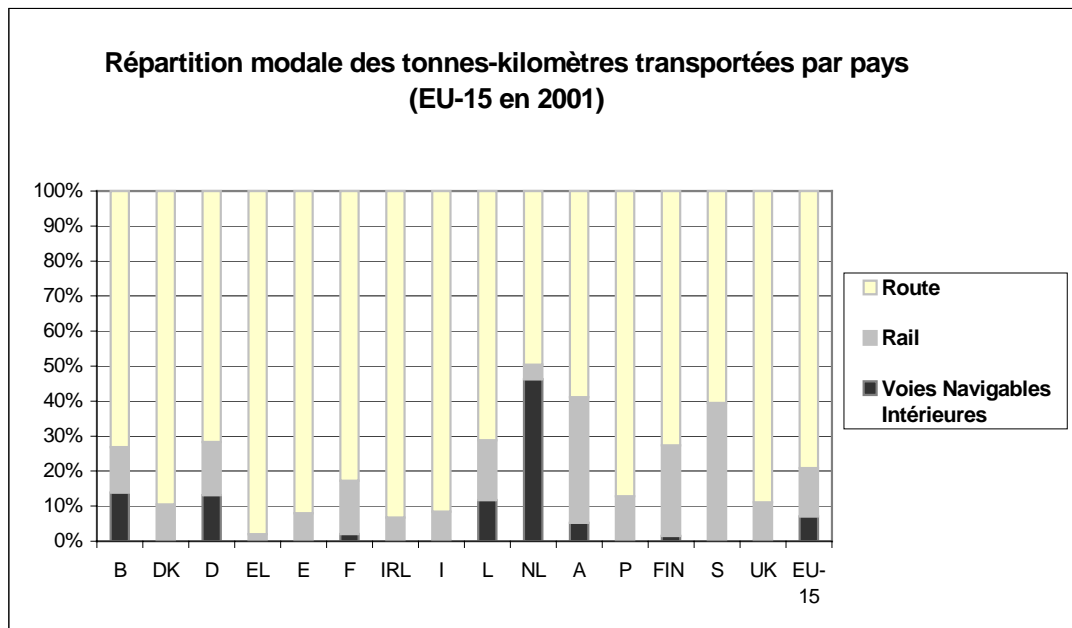
Source : Données Statistical pocket book (EC, 2003d) ³¹

Cependant, ce constat général masque des situations nationales contrastées, en termes de parts et de concurrence modales (cf. Figure 4). Si l'on considère la part modale du transport fluvial, deux groupes de pays peuvent être distingués : ceux pour lesquels ce mode reste mineur (France, Autriche, Finlande) et ceux pour lesquels ce mode représente plus de 10 % des tonnages kilométriques transportés (c'est le cas par exemple en Belgique et en Allemagne où le fluvial et le ferroviaire sont comparables en termes de t-km transportées). Le cas des Pays-Bas est singulier puisque le ferroviaire reste quantité négligeable face au fluvial (qui représente un peu moins de 40 % des trafics) et au routier. On peut parler d'une concurrence modale entre ferroviaire et fluvial, qui joue en faveur de la navigation intérieure. La part modale du ferroviaire, relativement au mode routier résiste en Autriche et en Suède, pays qui se distinguent en raison de la part relative importante du ferroviaire (30 % dans les tonnages kilométriques transportés). La comparaison entre pays à l'échelle européenne trouve rapidement ses limites du fait de disparités évidentes entre pays en termes de taille, de géographie³² et d'infrastructures.

³⁰ Pour la Suède et le Royaume-Uni, seul le transport par les opérateurs nationaux est pris en compte.

³¹ Mémento statistique, 3.4.5, 3.4.7, 3.4.8. Version électronique disponible (http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/2003_en.htm). Certaines données nationales font l'objet d'estimations. L'Allemagne inclut la RDA avant la réunification.

³² Si l'on considère par exemple le transport national, la taille des pays (si l'on se réfère à la définition du transport national) est une dimension explicative déterminante de la domination de la route pour les petits pays (Luxembourg, Belgique, Pays Bas) pour lesquelles les distances moyennes sont plus courtes (et inférieures à 500km) et pour lesquelles la pertinence a priori du mode routier est supérieure. La géographie peut également expliquer des

Figure 4 : Parts modales par pays de l'Union en 2001

Source : Données Statistical pocket book (EC, 2003d) 3.4.5., 3.4.7., 3.4.8. ³³

[A Autriche, B Belgique, D Allemagne, DK Danemark, E Espagne, EL Grèce, F France, FIN Finlande, I Italie, IRL Irlande, L Luxembourg, NL Pays-Bas, P Portugal, S Suède, UK Royaume-Uni.]

Encadré 6 : Transport routier de marchandises (2001) - UE 15

Volume total transport tonnes- kilomètres : 1329 milliards

Transports nationaux : 988 milliards de tonnes-kilomètres (74,4 %)

Transports internationaux : 294,9 milliards de tonnes-kilomètres (22,2 %)

Trafic tiers : 35 milliards de tonnes-kilomètres (2,65 %)

Cabotage : 1 milliard de tonnes-kilomètres (0,76 %)

Source : (EC, 2003b) Tendances des transports routiers de marchandises 1990-2001 Statistiques en bref 5/2003

Si l'on considère plus spécifiquement le mode routier, le transport international représente près du quart des tonnages-kilométriques réalisés en 2001, contre les trois-quarts pour le transport national (cf. Encadré 6). Cependant, là encore, les situations nationales sont contrastées. Pour certains pays (Portugal, Autriche, Pays-Bas ou Belgique) le transport international représente la part la plus importante des tonnes-kilomètres réalisées par le pavillon national (EC,

différences structurelles entre pays. Ainsi, l'axe fluvial Rhénan ou la présence de ports majeurs, par exemple, modifie-t-il les conditions de la concurrence modale en faveur de la navigation intérieure en Allemagne et aux Pays-Bas. C'est également vrai pour le transport international (EC, 2003).

³³ Les données voies navigables ne sont pas renseignées car nulles pour la Suède, l'Espagne, le Danemark, L'Irlande, le Portugal, la Grèce. Les données concernant le transport ferroviaire sont issues du memento de l'UICF, de la CEMT, d'une étude réalisée pour la DG7 et de statistiques nationales. Les données concernant le transport routier sont issues des données Eurostat, des statistiques nationales et d'une étude réalisée pour la DG VII.

2003d,b)³⁴. Pour d'autres (France, Royaume-Uni, Allemagne, Italie) le transport international représente moins de 20 % des tonnages kilométriques. La taille des marchés intérieurs et des pays, la situation géographique peuvent expliquer en partie ces disparités³⁵. Le trafic tiers représente une part croissante du transport international et dépasse les 15 % du transport international total pour certains pays, tels la Belgique, les Pays-Bas ou l'Autriche, atteignant près de 70 % pour le Luxembourg (en 2001).

Ces éléments invitent à considérer la question de la concurrence entre transporteurs routiers de différents pays dans le contexte d'un marché ouvert à la concurrence depuis le 1^{er} juillet 1998. Si la part du cabotage (EC, 2003c), reste négligeable, (moins d'un pour cent des tonnages kilométriques transportés), la structure des trafics mérite d'être considérée dans la mesure où elle constitue une indication des conditions concurrentielles prévalant. Si l'Allemagne et les pays du Bénélux jouent un rôle de premier plan (sont les principaux caboteurs), d'autres pays, la France notamment³⁶, sont dans une situation de déséquilibre (dans un contexte de décroissance du trafic international).

La fiscalité et la tarification sont d'autres facteurs essentiels de compétitivité, auxquels la politique européenne attache une attention toute particulière.

7.1.1.2 Contexte politique européen

Les instruments économiques de régulation à la disposition des autorités européennes concernant le transport de marchandises sont pour l'essentiel la fiscalité et la taxation. La mise en place d'un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre à l'échelle européenne, tel qu'établi par la Directive 2003/87/CE³⁷ ne concerne que certaines activités du secteur industriel. Cependant, le secteur des transports est mentionné par la Directive comme étant susceptible d'apporter « *une contribution réelle* » aux objectifs de Kyoto³⁸ et comme pouvant y être inclus dans le cadre d'évolutions futures, « *afin d'améliorer l'efficacité économique du système* ».

³⁴ Cf. Mémento statistique (Ec 2003d) 3.4.6.

³⁵ Certains pays (la France notamment) voient une décroissance du tonnages-kilométriques réalisé en transport international entre 1995 et 2001 par le pavillon national, alors que d'autres, tels l'Espagne, l'Allemagne, l'Autriche ou l'Italie connaissent des croissances soutenues (pour des niveaux de trafic déjà élevés). La question de la compétitivité relative des pavillons peut aussi être soulevée.

³⁶ Une étude réalisée pour le CNR sur la base d'une comparaison entre pays de l'Union (met en évidence une perte de compétitivité du pavillon français et avance comme facteur de baisse de cette compétitivité, la réglementation sociale sur le temps de travail.

³⁷ Directive 2003/87/CE du Parlement européen et du conseil du 13 octobre 2003 établissant un système d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre.

³⁸ « (25) Les politiques et mesures devraient être mises en œuvre au niveau de l'Etat membre et de la Communauté dans tous les secteurs de l'économie de l'Union Européenne, et pas uniquement dans les secteurs de l'industrie et de l'énergie, afin de générer des réductions substantielles des émissions. En particulier, la Commission devrait examiner les politiques et mesures au niveau communautaire afin que le secteur des transports apporte une contribution réelle à l'exécution par la Communauté et les Etats membres de ses obligations concernant le changement climatique, conformément au protocole de Kyoto. », JOUE du 25.10.2003, L275/34.

a) La directive européenne établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre

Le système établi dans le cadre de la Directive 2003/87/CE³⁹ s'applique aux émissions des installations du secteur de l'énergie, de la métallurgie (métaux non ferreux), de l'industrie minérale (ciment clinker, fabrication de verre, de céramique) et de l'industrie papetière. Il a pour cible les six Gaz à Effet de Serre (GES) objets du protocole de Kyoto : dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote, hydrocarbures fluorés et perfluorés, et hexafluorure de soufre.

Au 1er janvier 2005, les entreprises ayant pour activité l'une des activités sus-dites, doivent, pour l'exercer, disposer d'une autorisation d'émettre des GES. Cette autorisation vaut pour une installation⁴⁰ donnée ou pour plusieurs installations localisées sur un site donné. Elle est délivrée par les autorités et comporte, outre des exigences en matière de surveillance des émissions, une obligation de restitution de quotas⁴¹, en fin d'année (au 30 avril de l'année suivante), à hauteur des émissions de GES de l'installation en question.

La directive prévoit une période préliminaire de trois ans (2005 - 2008) pour laquelle une allocation de quotas est réalisée pour chaque installation concernée. Puis, suivent des périodes de cinq ans (2008 - 2012), etc. Les Etats décident pour chaque période quinquennale de la quantité totale de quotas et lancent le processus d'attribution de ces quotas. Les quotas alloués sont valables sur la période considérée. En fin de période, les quotas non utilisés sont annulés puis réalloués en début de période suivante.

Le système repose sur la possibilité de vérifier les déclarations des agents : la fiabilité, la crédibilité et la précision des systèmes de surveillance sont essentielles. Aussi, les Etats membres assurent-ils le contrôle et la vérification des informations déclarées et mettent-ils en place une autorité gestionnaire du système. Ils doivent prévoir un registre des quotas tenant comptabilité de ces derniers. Ils doivent être en mesure d'administrer des sanctions « *effectives, proportionnées et dissuasives* » (article 16-1). De son côté, la Commission doit mettre en place un système de contrôle de la régularité des transactions enregistrées (mise en place d'un système automatisé via un journal *indépendant* des transactions).

La perspective d'un marché mondial est également tracée par la Directive qui prévoit des accords entre signataires du protocole de Kyoto.

b) Les orientations politiques touchant le transport de marchandises

En matière de transport de marchandises, le livre blanc 2001, « Politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix », prône un découplage entre croissance économique et croissance des trafics ainsi qu'un rééquilibrage modal destiné à améliorer les performances environnementales du fret communautaire. Les conditions de ce rééquilibrage sont déclinées pour chacun des modes. La politique touchant le transport ferroviaire vise à favoriser le

³⁹ La directive mentionne les motivations d'efficacité économique et de performance du système qu'elle établit : « La présente directive établit un système communautaire d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre dans la Communauté (ci-après dénommé « système communautaire ») afin de favoriser la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans des conditions économiquement efficaces et performantes. » Article 1^{er}, JOUE, L275/34.

⁴⁰ « Une installation, une unité technique fixe où se déroulent une ou plusieurs activités indiquées à l'annexe I ainsi que toute autre activité s'y rapportant directement qui est liée techniquement aux activités exercées sur le site et qui est susceptible d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution »; Article 3 Directive 2003/87/CE, JOUE, L275/34.

⁴¹ Un quota est défini comme une autorisation d'émettre une tonne d'équivalent dioxyde de carbone au cours de la période spécifiée (cf. Article 3a, Directive 2003/87/CE, JOUE, L275/34).

cabotage et la concurrence intramodale de sorte à en accroître la compétitivité et la crédibilité du point de vue des chargeurs. L'ouverture totale à la concurrence du fret ferroviaire (et notamment au cabotage) est prévue pour le 1^{er} janvier 2007⁴². Concernant le transport routier, le rééquilibrage modal passe par un contrôle accru du respect des conditions de concurrence (lutte contre le dumping et les entorses à la législation sociale ainsi qu'à la sécurité routière) mais aussi par la tarification (*cf. infra*). Le constat de la sous-utilisation du transport par voies navigables intérieures conduit à prôner une politique d'investissements axée sur les infrastructures destinées à favoriser l'intermodalité ancrée sur le maritime. L'intermodalité est permise par l'interopérabilité technique mais également par l'organisation des transports : la mise en place d'intégrateurs de transport, à l'échelle européenne, aptes à faire « le bon usage des modes de transport les plus efficaces » est encouragée.

La politique européenne envers le mode routier et plus spécifiquement les véhicules lourds passe aussi par l'utilisation d'instruments tarifaires et fiscaux touchant l'usage des véhicules.

En matière de tarification et de fiscalité, deux axes sont dégagés par le Livre Blanc. Le premier consiste en une harmonisation de la taxation du carburant. Le second pose le principe d'une taxation de l'usage des infrastructures qui favorise les modes plus respectueux de l'environnement. Est préconisée une remise à plat de la fiscalité, de sorte qu'une « vérité des coûts » et des signaux prix incitatifs puisse être établie pour les usagers (rôle incitatif de la tarification en matière d'internalisation des effets externes), de sorte que les conditions de concurrence entre modes et entre pays de l'Union puissent être restaurées.

La proposition de Directive élaborée en vue « d'instituer un régime fiscal particulier pour le gazole utilisé à des fins professionnelles et de rapprocher les accises de l'essence et du gazole »⁴³ relève, dans l'exposé des motifs, les écarts importants de taux d'accises touchant les carburants entre pays de l'Union (voir tableau ci-dessous), taux favorisant, par ailleurs, le plus souvent le gazole.

Tableau 5 : Accises des carburants en euros pour 1000 l (février 2002)

	B	DK	D	GR	E	F	IRL	I	L	NL	A	P	FIN	S	UK
Essence	507	548	624	296	396	574	401	542	372	627	414	479	560	510	742
Gazole	290	370	440	245	294	376	302	403	253	345	282	272	305	337	742

Source : JOUE du 8.4.2003, p.85/135

Sur le plan de l'internalisation des coûts externes environnementaux, cet écart entre le gazole et l'essence ne se justifie pas (la performance du diesel en termes d'émissions de CO₂ étant « compensée » par les émissions plus élevées de particules et des exigences réglementaires moindres en termes d'Oxydes Nitreux). Aussi le Conseil propose-t-il un relèvement du taux minimum appliqué aux carburants, tel que, pour les usages non professionnels, les taux du gazole et de l'essence soient rapprochés.

⁴² La réforme visant à instaurer un cadre législatif communautaire est constituée de 3 volets (« paquets ferroviaires »). Le premier ouvrait l'accès aux infrastructures (licences ferroviaires). Un accord est intervenu en mars 2004 sur le deuxième paquet. Il prévoit l'ouverture des marchés de fret à la concurrence pour les transports internationaux, la proposition d'une directive sur la sécurité ferroviaire et la création d'une agence européenne ferroviaire (soutien technique à l'interopérabilité et à la sécurité des réseaux). Le troisième, lancé en mars 2004 vise notamment à mettre en place une démarche qualité pour le fret ferroviaire (certification des personnels et des matériels, mise en place de pénalités en cas de retard...) et prévoit l'ouverture aux trafics nationaux (cabotage).

⁴³ COM(2002) 410 final.

La définition d'un gazole professionnel doit également permettre d'introduire une fiscalité différenciée destinée à réduire les distorsions sur le marché du transport routier de marchandises, ouvert à la concurrence depuis 1998⁴⁴. L'argumentaire est le suivant. La part du carburant dans les coûts d'exploitation des entreprises incite ceux qui le peuvent (transport internationaux avec capacités de réserve de carburant importantes), à profiter des écarts de taux d'accises, introduisant ainsi des distorsions de la concurrence. La réglementation en vigueur jusqu'en 2003 fixant des taux minimaux d'accises - non réévalués depuis 1992⁴⁵-, n'a pas favorisé la réduction des écarts entre les taux pratiqués au sein de l'Union. Seule une harmonisation⁴⁶ des accises pour le carburant professionnel à destination du transport international (activités où des distorsions peuvent apparaître) est en mesure d'atteindre cet objectif. Ces arguments sont sévèrement contestés par le rapport du Parlement Européen qui conteste le fond et le réalisme de cette proposition du Conseil ⁴⁷ pour justifier en partie le rejet de cette Proposition de Directive⁴⁸. Autre reproche adressé, le manque de coordination et de concertation dans l'élaboration la proposition. Parallèlement, à cette proposition, la Commission élaborait une proposition de Directive relative aux redevances d'utilisation des infrastructures ainsi qu'une Directive concernant la taxation de l'énergie (traitant du gazole à usage commercial⁴⁹ et fixant les minima de taxation applicables aux carburants !) – qui a été adoptée quelques jours avant la rédaction du rapport parlementaire !-.

Cette Directive (2003/96/CE) concerne au premier chef la taxation minimale de l'électricité, et marginalement celle des carburants. Elle définit un gazole à usage commercial (voir note 49) utilisé comme carburant notamment pour le transport de marchandises par les véhicules de plus de 7.5 tonnes de PMAC. Elle relève les taux minima applicables au 01/01/2004 et fixe des objectifs pour 2010 (cf Tableau 6) :

⁴⁴ En référence à la libéralisation du cabotage (l'abandon des contingentements) depuis le 1^{er} juillet 1998.

⁴⁵ Les taux minimum d'accises fixés par la directive 92/82/CEE sont de 337 euro/1000 litres pour l'essence plombée, 287 pour l'essence sans plomb et 245 pour le gazole.

⁴⁶ La fixation d'un taux pivot avec marges de fluctuation décroissantes dans le temps. Au 1^{er} janvier 2003 l'écart maximum par rapport au taux pivot (350 euros pour 1000l) est fixé à 100 euros, cet écart devant être réduit à nul au 1^{er} mars 2010.

⁴⁷ Notamment concernant les distorsions de la concurrence : « *La commission citant des preuves qu'il est possible, au mieux de qualifier d'anecdotique prétend que les camions font des détours inutiles pour remplir leurs réservoirs, d'une grande capacité, dans les pays où les droits d'accises et partant, les prix à la pompe sont moins élevés... Votre rapporteur se demande s'il s'agit véritablement d'un problème d'une ampleur justifiant que la commission propose une mesure aussi radicale : l'harmonisation totale.* » Rapport sur la proposition de directive du Conseil modifiant la directive 92/81/CEE et la directive 92/82/CEE en vue d'instituer un régime fiscal particulier pour le gazole utilisé comme carburant à des fins professionnelles et de rapprocher les accises de l'essence et du gazole. Rapporteur Piia-Noora Kauppi. A5-0383/2003, du 5 novembre 2003.

⁴⁸ *Rapport sur la proposition de directive du Conseil modifiant la directive 92/81/CEE et la directive 92/82/CEE en vue d'instituer un régime fiscal particulier pour le gazole utilisé comme carburant à des fins professionnelles et de rapprocher les accises de l'essence et du gazole.* Rapporteur Piia-Noora Kauppi. A5-0383/2003, du 5 novembre 2003, 33p.

⁴⁹ La proposition de directive définit en ces termes le gazole professionnel : « *on entend par « gazole professionnel », le gazole utilisé comme carburant aux fins professionnelles suivantes : a) transport de marchandises, pour compte propre ou pour compte d'autrui, par un véhicule à moteur ou un ensemble de véhicules couplés destinés exclusivement au transport de marchandises par route et ayant un poids total autorisé en charge égal ou supérieur à 16 tonnes.* » JOCE, 26.11.2002, C 291, p.241. La directive énergie indique : « *« par gazole à usage commercial utilisé comme carburant » on entend le gazole utilisé comme carburant aux fins ci-après : a) transport de marchandises, pour compte propre et pour compte d'autrui, par un véhicule à moteur ou un ensemble de véhicules couplés destinés exclusivement au transport de marchandises par route et ayant un poids maximum en charge autorisé égal ou supérieur à 7,5 tonnes.* », JOCE, 31.10.2003, L 283, p.54

Tableau 6 : Fixation du niveau minimum de taxation pour les carburants (en euros):

	Taux d'accises minimaux antérieurs	Taux d'accises minimaux à partir du 01/01/2004	Taux d'accises minimaux à partir du 01/01/2010
Essence (/ 1000 l.)	337	421	421
Essence sans plomb (/ 1000 l.)	287	359	359
Gazole (/ 1000 l.)	245	302	330
Pétrole lampant (/ 1000 l.)	245	302	330
GPL (/ 1000 l.)	100	125	125
Gaz naturel	100 (/ 1000 kg)	2,6 (/ gigajoule)	2,6 (/ gigajoule)

D'après Journal officiel n° L 283 du 31/10/2003 p. 63

Autre volet de la politique européenne : la taxation de l'utilisation des infrastructures. La Directive (1999/62/CE) relative à la taxation des poids lourds pour l'utilisation de certaines infrastructures vise outre l'harmonisation de la fiscalité, la mise en place de « *mécanismes équitables d'imputation des coûts aux infrastructures* », mesures destinées à « *encourager l'utilisation de véhicules moins polluants et causant moins de dommages aux routes par le biais d'une différenciation de taxes et de droits.* ». La Directive concerne les véhicules de 12 t et plus de PTAC destinés au transport de marchandises. Elle indique les conditions à remplir par les différents systèmes de taxation (péages, droits d'usage) et fixe des taux minimaux (pour la taxe sur les véhicules, taxe à l'essieu et pour le droit d'usage avec différenciation selon les essieux) ainsi que les taux de variations autorisés pour les péages. Elle rappelle les principes de non discrimination en raison de la nationalité du transporteur ou de l'origine destination de celui-ci, précise que l'usage de tels instruments concerne les autoroutes.

La directive 2006/38/CE du 17 mai 2006 a modifié la précédente directive et a mis en place des règles pour le prélèvement par les États membres des péages ou des droits d'usage pour l'utilisation de routes, y compris les routes du réseau transeuropéen et les routes dans les régions montagneuses. Les États membres ont la possibilité de différencier les péages en fonction du type de véhicule, de sa catégorie d'émissions (classification « EURO »), du degré de dommages qu'il occasionne aux routes, ainsi que du lieu, du moment et du niveau de l'encombrement. Elle est entrée en vigueur en juin 2006 (avec un délai de transposition de 2 ans). A partir de 2012, elle s'appliquera aux véhicules dont le poids est compris entre 3,5 tonnes et 12 tonnes.

7.1.2 Le contexte national

7.1.2.1 Ordres de grandeur

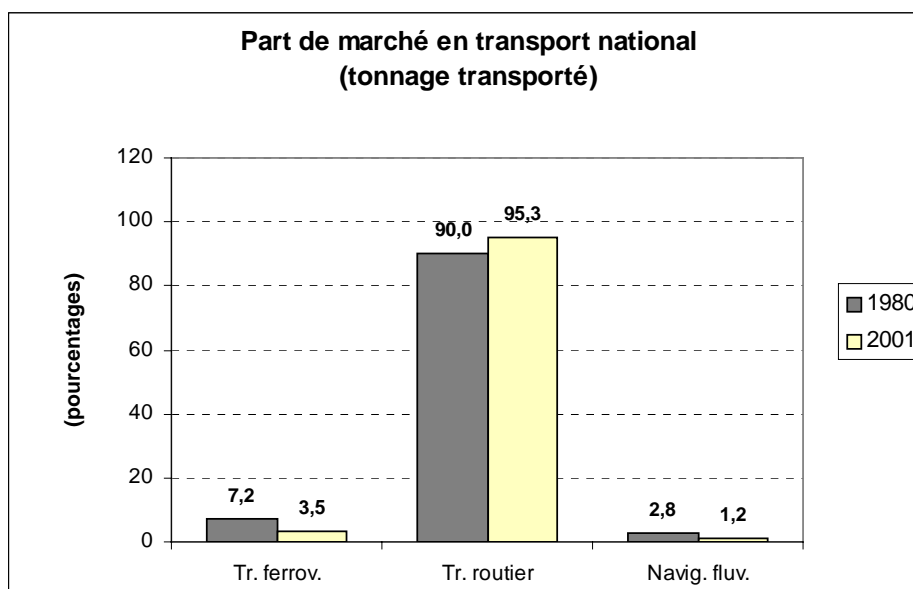
L'activité des différents modes est présentée et comparée en retenant comme unité les unités physiques : tonnes et tonnes-kilomètres.

a) Les tonnages transportés

L'ensemble des modes de transport terrestre a transporté en 2001, en transport national, 2 022 millions de tonnes. Le mode routier est largement dominant, avec 1 916 millions de tonnes,

contre 81 pour le ferroviaire et 25 pour le fluvial. Le mode routier était déjà très largement dominant en 1980, mais la part du mode ferroviaire et celle du transport fluvial ont été divisées respectivement par 1,8 et 2,2 (cf. figure 4). Depuis cette date, les évolutions du transport routier déterminent celles du trafic transporté par l'ensemble des modes, compte tenu de son poids dans le trafic total. Le trafic transporté par l'ensemble des modes terrestres a fortement baissé au début des années 80, s'est redressé à partir de 1986-1987, à une période où l'économie française enregistre une croissance assez forte, à contenu industriel important. Au début des années 90 la baisse du tonnage transporté est de nouveau prononcée, avant une forte reprise qui s'est poursuivie de façon régulière depuis 1994 (cf. figure 5).

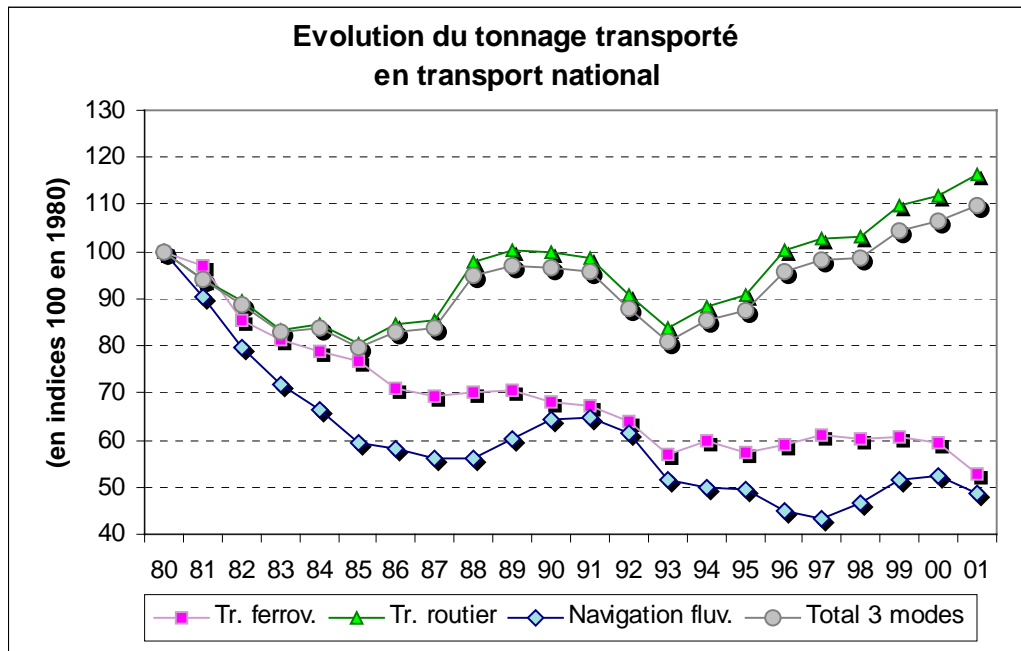
Figure 5 : Parts de marché en transport national (tonnages)



Source : données SITRAM

La croissance du tonnage transporté par l'ensemble des modes sur l'ensemble de la période est très faible puisqu'elle ne dépasse pas 8,3 % en 22 ans. La baisse du tonnage transporté par le mode ferroviaire est assez régulière jusqu'en 1993 où elle atteint - 43 %. En revanche, la courbe s'est stabilisée depuis et elle fluctue depuis 8 ans autour de l'indice 60 (Figure 6) soit un tonnage de 75 à 80 millions de tonnes... La baisse la plus prononcée est celle du transport fluvial malgré une remontée sensible entre 1997 et 2000 : il enregistre une division par deux de son tonnage transporté dès 1994, et en 1997, n'est plus qu'au niveau 43 de l'indice ; cependant, l'indice du transport fluvial a retrouvé un niveau voisin de 50 au cours des dernières années. Seul le transport routier voit donc son tonnage augmenter pour atteindre le niveau 113,7, mais ce résultat n'est dû qu'aux dernières années de la série : en 1993, le mode routier était encore très sensiblement au-dessous de son niveau de 1980 (- 15 %) qu'il n'avait atteint que très provisoirement en 1989.

Figure 6 : Evolution des tonnages transportés en transport national (1980-2001)
Indices base 100 en 1980

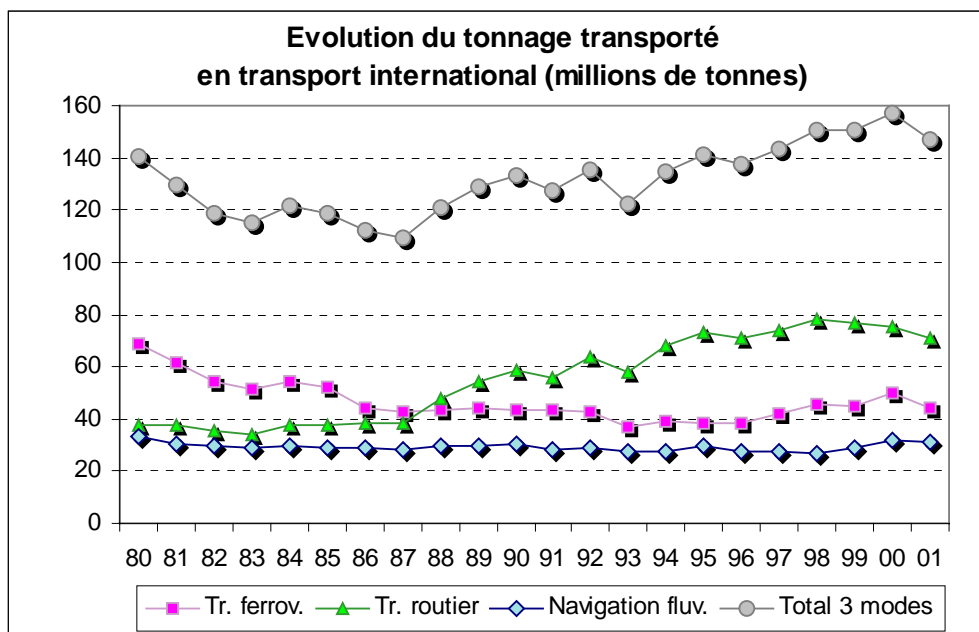


Source : données SITRAM

Le volume du transport international (cf. figure 6) est considérablement plus faible que celui du transport national : en fin de période 138 millions de tonnes, alors que le tonnage transporté en transport national est 15 fois plus important. Même si l'on admet qu'il faudrait multiplier par un coefficient compris entre deux et trois le transport routier pour tenir compte du transport réalisé par les véhicules étrangers en France (car les données ne retiennent que les tonnages transportés par le pavillon français), on resterait à un niveau beaucoup plus faible.

Le volume du transport international a légèrement augmenté, mais pas dans des proportions différentes du transport national. Les tendances pour les différents modes semblent être les mêmes qu'en national : croissance du transport routier, baisse du transport ferroviaire et du transport fluvial. Néanmoins, la part relative des modes est sensiblement différente de ce qu'elle est en transport national, le rôle du transport ferroviaire et du transport fluvial paraissant nettement plus important.

Figure 7 : Evolution des tonnages transportés en transport international (1980-2001)
Indices base 100 en 1980

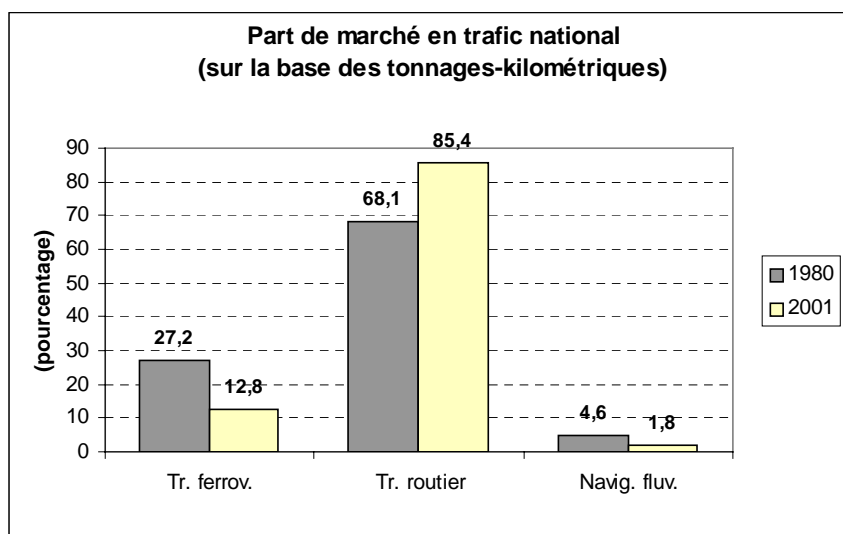


Source : données SITRAM

b) Les tonnages kilométriques

Les statistiques en tonnes-kilomètres (issues de la banque SITRAM) donnent une image sensiblement différente de la situation (cf. figures 4 et 7) : les parts modales sont très différentes selon l'unité de mesure utilisée.

Figure 8 : Part de marché en trafic national (tonnages kilométriques)

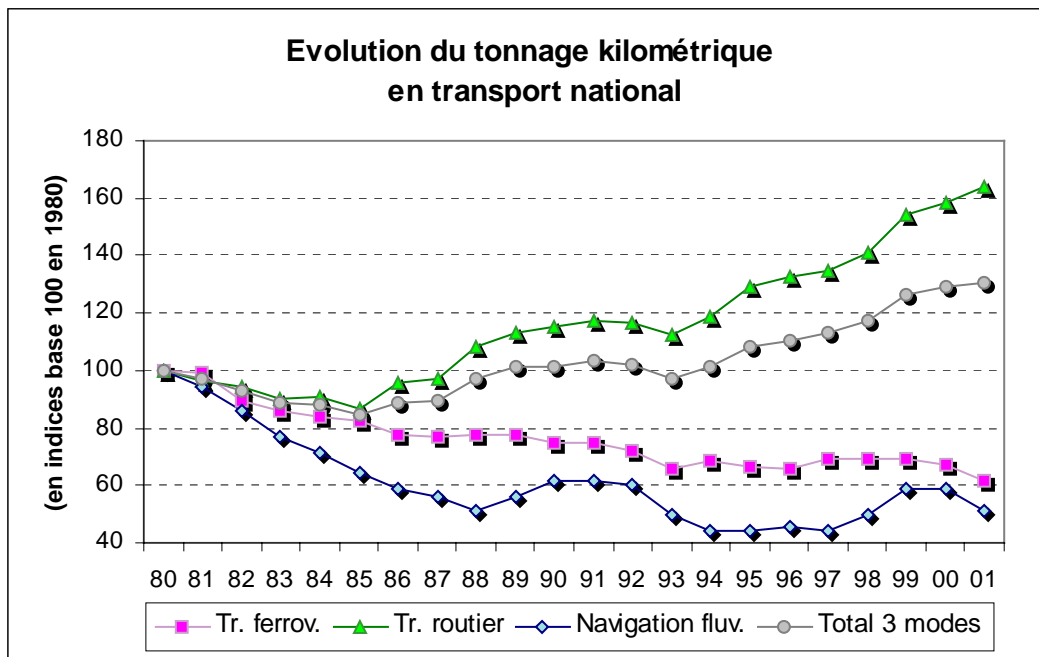


Source : données SITRAM

Sur la Figure 9, on constate que les différences entre le transport routier et les autres modes sont moins marquées qu'avec les statistiques en tonnes. Bien que les écarts se soient creusés, cela reste vrai en 2001 comme en 1980. Néanmoins, l'évolution du trafic tous modes demeure similaire, et de même la hiérarchie des courbes et donc des modes n'est pas bouleversée.

Figure 9 : Evolution des tonnages-kilométriques transportés en transport national (1980-2001)

Indices base 100 en 1980

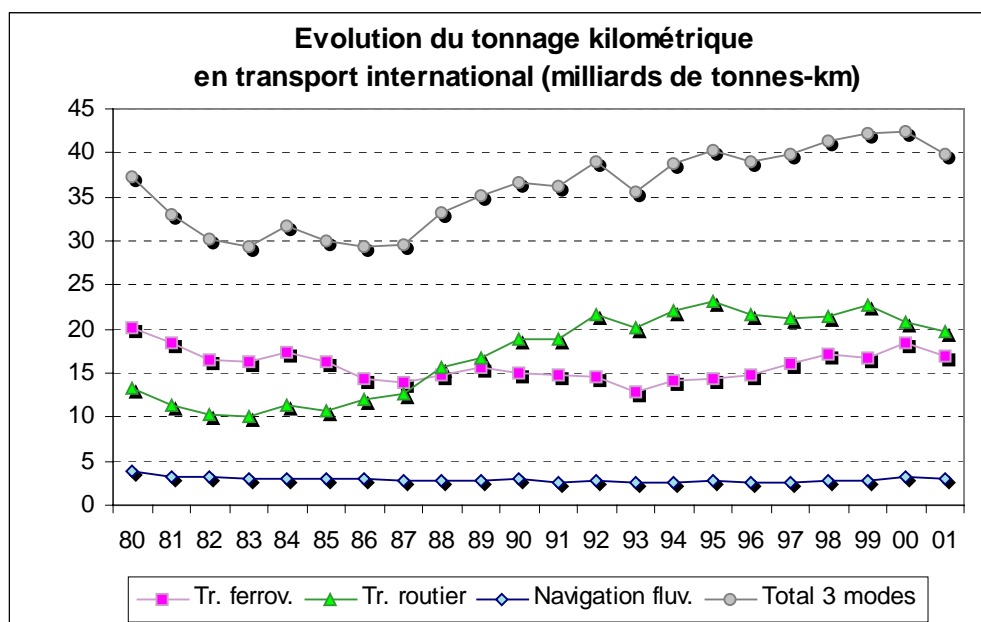


Source : données SITRAM

L'indice du transport ferroviaire est, en 2001 (base 100 1980), au niveau 72,7, ce qui signifie que le chemin de fer a perdu près de 30 % de son trafic exprimé en tonnes-kilomètres. L'indice du transport fluvial est au niveau 51,4. Enfin, la croissance du trafic routier se mesure par un niveau d'indice de 161,6. Pour les trois modes, le niveau de l'indice du tonnage kilométrique est supérieur (en 2001) à celui de l'indice du tonnage transporté, ce qui signifie que la distance moyenne de transport, pour chacun de ces modes, a augmenté. La réduction de la part du transport routier, lorsqu'on passe de la mesure en tonnes à la mesure en tonnes-kilomètres, au bénéfice principalement du transport ferroviaire, est importante. En 2001, le mode routier effectue 94,8 % (cf. Figure 5) des chargements mais 83,4 % seulement des tonnes-kilomètres (cf. Figure 8). Cet écart ne peut s'expliquer que par des distances moyennes de transport très différentes.

Pour les mêmes raisons que lorsqu'il est mesuré en tonnes, le transport routier international mesuré en tonnes-kilomètres est sous-estimé, car on ne tient pas compte de la partie des transports internationaux réalisée en France par des véhicules étrangers (hors cabotage). On trouve néanmoins ces chiffres dans le rapport sur les comptes de la Nation : 65,2 milliards de tonnes-kilomètres en 2001, soit plus de 3 fois le chiffre du transport routier international des transporteurs français... Ce chiffre est en croissance de 72 % depuis 1990. Pour permettre les comparaisons, ces chiffres ne sont pas pris en compte dans les graphiques suivants, qui ne concernent que les véhicules sous pavillon français.

Figure 10 : Evolution des tonnages-kilométriques transportés en transport international (1980-2001)
Indices base 100 en 1980



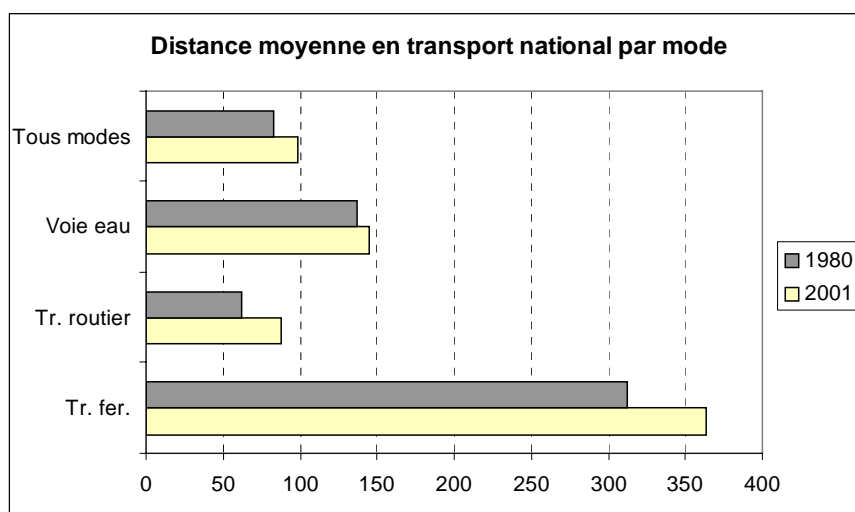
Source : données SITRAM

Si les tendances de l'évolution sont les mêmes en tonnage kilométrique et en tonnage transporté (augmentation de la part du mode routier et baisse de celles du transport ferroviaire et du transport fluvial), le résultat final est différent : la part du transport ferroviaire est plus importante (sous réserve de la sous-estimation du transport routier) et celle de la voie d'eau beaucoup plus faible. Les différences constatées entre la mesure en tonnes et la mesure en tonnes-kilomètres, dans le trafic national et plus encore dans le trafic international, s'expliquent par des distances moyennes de transport très inégales.

c) Les distances de transport

L'étude des distances moyennes de chaque mode, en transport national et en transport international, vont à l'encontre de quelques idées reçues. En 2001, la distance moyenne de transport en trafic national est de 370 km en transport ferroviaire, mais de 88 seulement en transport routier. A l'international la distance moyenne est de 385 km pour le transport ferroviaire, et de 305 km pour le transport routier... Entre 1980 et 2001, les distances moyennes ont augmenté. Pour le transport routier l'augmentation de la distance moyenne (42 %) traduit la tendance du mode à assurer des déplacements de plus en plus lointains ; pour le transport ferroviaire cette augmentation (18 %) traduit davantage le retrait du chemin de fer des déplacements à courte distance.

Il faut néanmoins souligner la part très importante des transports sur courte distance dans le TRM national : en 2000, plus de 57 % des tonnes transportées par le TRM sont transportées sur des distances inférieures à 50 km, les tranches de distance 50 à 150 km et plus de 150 ne représentant, respectivement, que 20 % et 23 %. Il faut encore ajouter que, pour ce dernier mode, la distance moyenne est très différente selon qu'on a affaire à du transport public ou à du transport pour compte propre : pour le transport pour compte d'autrui, la distance moyenne est en 2000 de 131 km ; pour le transport pour compte propre, elle n'est que de 39 km.

Figure 11 : Distance moyenne en transport national par mode

Source : données SITRAM

En résumé, l'ensemble de ces données montre la prépondérance du transport routier. Cela s'explique par la double évolution des tonnages et des distances. Les tonnages transportés ont peu augmenté, au contraire des distances. La part du transport routier en tonnes a fortement augmenté, et la part du chemin de fer et de la voie d'eau, en tonnes-kilomètres, s'est effondrée. Le transport routier de marchandises représente ainsi :

- près de 95 % des tonnages transportés en transport national, et 51 % en transport international, malgré la sous-estimation des données,
- 83 % du tonnage kilométrique réalisé en transport national, et 53 % en transport international,
- plus de 95 % (en intégrant le compte propre) de la valeur de la production des modes terrestres.

7.1.2.2 Les facteurs explicatifs de la domination de la route

Les facteurs liés à l'offre de transport, d'autres liées à la demande de transport peuvent être identifiés. La question du découplage entre transport et activité économique sont ensuite évoqués.

a) Facteurs liés à l'offre et la demande de transport

En termes d'offre de transport, la principale évolution réside dans la libéralisation du transport routier intervenue au milieu des années 80. Déjà, à la fin des années 70, et dans les premières années de la nouvelle décennie, la distribution de nouveaux contingents de licences avait desserré le cadre réglementaire qui contraignait l'offre routière à longue distance. Mais le remplacement des licences par les autorisations, l'abandon de fait de la T.R.O.⁵⁰ en 1986 changent profondément les conditions de marché. Favorisées par une bonne conjoncture, les

⁵⁰ Tarification Routière Obligatoire (T.R.O.) instituée en 1961, s'appliquait aux envois de plus de 3 tonnes transportés sur plus de 150 km. Le contrôle du respect de la TRO a supposé la mise en place d'une feuille de route destinée à la vérification des informations fournies (contrôle effectué par les organismes professionnels et non directement par les autorités publiques).

créations d'entreprises se multiplient, et malgré de nombreuses défaillances, le nombre des entreprises de transport routier augmente de près de 10.000 en quelques années. La concurrence devient plus intense et les chargeurs sont sollicités par des offres plus avantageuses les unes que les autres... Une des conséquences de cette concurrence est que, sur longue période, les prix du transport routier tendent à baisser fortement en francs constants et même en francs courants, ceux du transport ferroviaire suivent avec un léger décalage, tandis que les prix du transport fluvial restent à peu près stables.

En termes de demande, il est évident que le système économique de la France, comme celui de tous les pays de l'Europe occidentale, a subi des transformations profondes aux cours des quinze dernières années. Ces changements ont eu des conséquences très importantes sur la répartition modale.

Un des changements les plus évidents des économies développées est lié à la transformation de la nature des productions et des produits. Des productions, puisque le poids des industries dites lourdes a considérablement décliné : les industries extractives, la sidérurgie, la chimie de base ont perdu de leur importance. Ce changement se répercute sur la nature des produits transportés et cela apparaît clairement lorsqu'on observe la répartition, par nature de produits, des trafics des différents modes : les produits pondéreux occupent aujourd'hui une place nettement plus faible qu'il y a quinze ou vingt ans, tandis que les produits manufacturés sont proportionnellement plus importants. Or le chemin de fer et la voie d'eau étaient assez largement spécialisés dans le trafic des produits pondéreux, à faible valeur spécifique, transportés en vrac. La dématérialisation de la production se manifeste enfin par un allègement très significatif des produits et de leurs emballages, d'où une baisse des tonnages transportés. S'ils incorporent moins de matière, les produits manufacturés, plus légers, sont en revanche plus "sophistiqués". Ils incorporent plus de technologie, plus de valeur ajoutée et leur valeur spécifique est plus importante. De ce fait les conditions de leur transport sont plus exigeantes, en termes de vitesse, de fiabilité et de sécurité.

Un autre changement essentiel est la spécialisation et l'organisation en réseau des unités de production. La recherche d'économies d'échelle a conduit à resserrer la gamme des produits fabriqués dans une unité donnée, à la fois, horizontalement et verticalement. Les conséquences sur les flux amont et aval des entreprises sont évidentes. Chaque unité fait appel, pour ses approvisionnements, dans des proportions plus importantes qu'autrefois, à d'autres unités, elles-mêmes spécialisées, au sein de la même entreprise, ou à des fournisseurs ou sous-traitants extérieurs. L'efficacité du système des transports lui permet, dans le choix de ses sources d'approvisionnement, de n'accorder qu'un poids relativement secondaire à leur localisation, et de faire venir, si nécessaire, les pièces et sous-ensembles d'une région éloignée, d'un autre pays d'Europe, voire d'un autre continent. Quant à l'aire de distribution de ses produits, elle est évidemment beaucoup plus vaste. Au total, pour une unité de production donnée, le système des flux d'approvisionnement en amont, des flux de distribution en aval, comporte un nombre de relations plus important qu'autrefois, en dépit des efforts pour diminuer le nombre des fournisseurs, et de la tendance à la concentration de la distribution. Pour l'ensemble du système productif, le réseau des flux est devenu plus complexe et la matrice des origines-destinations comporte un nombre accru de lignes et de colonnes. Or le volume total des flux, mesuré en tonnage transporté, a, comme nous l'avons vu, peu augmenté. Ce qui signifie que chaque flux, en moyenne, est moins important, que les transports sont devenus plus diffus, et s'inscrivent dans un espace géographique plus vaste.

Une telle évolution n'est pas favorable à l'efficacité des transports et a conduit à rechercher diverses solutions permettant de massifier les flux autour d'un nombre aussi limité que possible de points de stockage ou de simples plates-formes, au prix d'un allongement des distances de transports (CETE, 2002). Les flux en jeu restent le plus souvent d'un volume compatible avec le transport par camion complet. Au total l'éclatement dans l'espace des systèmes productifs et

distributifs constitue un facteur supplémentaire de l'évolution de la répartition modale en faveur de la route.

Enfin, le développement du juste à temps est sans doute l'un des phénomènes les plus importants qui a modifié les principes même et les pratiques de la gestion des flux physiques au cours des quinze ou vingt dernières années. Les stocks sont coûteux, ils engendrent une inertie incompatible avec l'instabilité de la demande, ils dissimulent les dysfonctionnements de l'appareil productif et sont incompatibles avec une politique de qualité. Même si le "stock zéro" n'est qu'un mythe, même si dans certains cas la logique des flux tendus a été poussée au-delà du raisonnable, générant des systèmes coûteux et fragiles, ce phénomène n'a sans doute pas encore épuisé ses effets. Le juste à temps implique, du fait de la réduction des stocks, des flux d'approvisionnement plus fréquents, portant sur des quantités réduites, rapides pour les marchandises à très forte valeur, mais surtout fiables. Le coût d'une rupture d'approvisionnement, pour une entreprise livrée en flux tendus, est tel que la garantie des délais de livraison est une condition essentielle. L'évolution progressive de la demande de transport des industriels et des systèmes de distribution vers ces caractéristiques a joué un rôle sans doute difficile à mesurer, mais certainement très important dans le choix privilégié du mode routier. Sa capacité de chargement adaptée à des lots de taille réduite, mais surtout sa flexibilité répondaient parfaitement aux besoins des chargeurs. Le chemin de fer et la voie d'eau, de par leurs caractéristiques techniques et organisationnelles, ne pouvaient offrir des prestations équivalentes de ces points de vue.

Au total, selon les filières industrielles, les exigences envers le système de transport sont différentes du fait de la nature des produits transportés, des contraintes associées au transport et des systèmes de localisation retenus par les industriels. Globalement, les exigences formulées par les chargeurs tendent cependant à conforter la position du mode routier.

b) Les difficultés du découplage

La concurrence intermodale ne peut donc pas tout expliquer, car elle n'est pas la règle et on ne peut pas raisonner comme si, en fonction des conditions de concurrence, la part de marché de chaque mode était substantiellement modifiable. Chaque mode dispose d'une zone d'intervention (qui correspond aux types de trafic qu'il peut assurer) dont le périmètre résulte de trois types de contraintes : des contraintes géographiques résultant de la présence - ou de l'absence - des infrastructures qu'il utilise ; des contraintes techniques qui définissent certaines caractéristiques essentielles de l'offre (la capacité de chargement, la vitesse commerciale, par exemple) ; des contraintes économiques qui déterminent les coûts et donc les conditions proposées aux clients. Un mode ne peut formuler une offre que dans le cadre de ces contraintes, et elles sont assez largement différentes selon que l'on considère la route, le rail ou la voie d'eau.

Il en résulte que, pour assurer un type de trafic déterminé, il n'existe pas nécessairement le choix entre plusieurs modes. Cette situation est fréquente, et l'exemple le plus éclairant qu'on puisse citer est celui de la distribution urbaine des marchandises où la route est, à l'évidence, le seul mode capable d'assurer ce service. Cela ne signifie pas que la répartition modale soit figée car deux mécanismes peuvent l'influencer. D'une part, au fil du temps, les modifications des contraintes, géographiques, techniques et économiques, déplacent les frontières des zones d'intervention de chaque mode et les caractéristiques des offres modales changent. D'autre part, les caractéristiques des demandes de transport coïncident plus ou moins bien avec les aptitudes des différents modes, correspondent plus ou moins étroitement à leurs zones d'intervention. Or ces caractéristiques des demandes peuvent également se modifier, favorisant le recours à tel mode au détriment de tel autre.

La situation actuelle est caractérisée, en France comme dans l'Union Européenne, par une croissance du transport légèrement supérieure, au moins égale dans le meilleur des cas, à celle de l'activité économique. Cette tendance est durable, même si la France, dans des circonstances particulières, au cours des années 1980, a connu un mouvement inverse, un « découplage ». Les travaux menés aujourd'hui sur ce thème du découplage, thème dans lequel s'inscrivent de manière très volontariste les recommandations du Livre Blanc de la Commission Européenne (2001), concluent généralement à l'étroitesse des marges de manœuvre disponibles pour contrecarrer les mécanismes en cause.

Autrement dit, le système productif français, et européen, est du fait de son organisation actuelle, largement dépendant du TRM. Toute action visant à restreindre le recours au TRM aboutirait de fait à remettre en cause cette organisation, en termes de choix de localisation des unités de production, des fournisseurs et de la distribution, mais aussi en termes de gestion (plus de stocks...). Il va sans dire que les conséquences d'une telle restriction sur la compétitivité des entreprises ne seraient pas négligeables. Ces risques doivent cependant être confrontés à l'objectif de réduction des émissions de CO₂ et d'accroissement de l'efficacité énergétique du transport⁵¹. Il convient donc d'une part de déterminer très précautionneusement les objectifs visés en termes de réduction du recours au TRM, et d'autre part d'utiliser les moyens d'action les plus efficaces possibles.

Les outils économiques sont les seuls à même de minimiser le coût de telles restrictions. Néanmoins, les instruments incitatifs fiscaux et para-fiscaux, susceptibles de modifier les coûts d'usage relatifs des modes, sont d'une efficacité toute relative. Compte tenu de la dépendance du système productif au TRM, les élasticités prix sont, à première vue, très faibles. Pour avoir un impact, la taxation devrait être fortement relevée, et assortie d'un contrôle strict du respect des réglementations existantes. Une autre piste réside dans l'établissement de contraintes quantitatives : quotas (échangeables ou non) de carburant, distribués par véhicule, par tonne kilomètre ou vendus aux enchères...

Quoi qu'il en soit, les effets de telles restrictions, particulièrement si elles se résument à une action sur les prix, ne seraient durables que si des mesures d'offre alternative étaient développées par ailleurs. Nous l'avons vu, les potentialités de transfert modal sont faibles, particulièrement dans l'état actuel des services de transport de marchandises par voie ferrée, fluviale ou maritime. Elles ne sont pas nulles, mais toute mesure de restriction devra nécessairement s'accompagner d'un ensemble de mesures complémentaires visant à développer une offre efficace pour ces modes, dans leurs « zones de pertinence » respectives.

La voie du transfert modal nécessite de forts engagements politiques, pour mettre en place un ensemble de mesures complémentaires, souvent coûteuses pour la collectivité (développement des alternatives, par exemple du fret ferroviaire), et exigeantes en termes d'évolution des comportements des acteurs et des organisations en place. La pression sur les ressources énergétiques et environnementales permet d'envisager la mise en œuvre de telles politiques volontaristes voire des tels changements comportementaux (sous la pression économique des prix de l'énergie et du carburant, par exemple).

Au-delà de ces problèmes inhérents aux caractéristiques des modes de transport de marchandises et à l'organisation du système productif, il faut ajouter que la mise en place de systèmes de régulation du transport routier se heurte systématiquement à un certain nombre de contraintes,

⁵¹ La Loi d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement Durable du Territoire (LOADDT) du 25 juin 1999 va dans ce sens en se donnant comme ambition de concilier besoins de mobilité et conditions d'un développement durable.

liées à la diversité des métiers, des entreprises, des pratiques, des véhicules utilisés, *etc.*, mais aussi à la situation économique du secteur du TRM, que nous aborderons.

A l'issue de cette présentation du contexte intermodal du transport de marchandises, du point de vue des trafics générés et des conditions de concurrence, la domination du mode routier mérite d'être nuancée par la présentation de quelques ordres de grandeurs destinés à esquisser un bilan énergétique.

7.1.2.3 *Eléments de bilan énergétique*

La relation directe entre consommation de carburant et émissions de CO₂ invite à considérer en première analyse les bilans énergétiques des différents mode à travers leurs consommations respectives.

Les comptes transports permettent d'apprécier la part relative des différentes énergies de traction consommées sur le territoire métropolitain (cf. Tableau 7). Si l'électricité ne représente que 1,5% de l'énergie de traction tous modes confondus, elle représente 75% de l'énergie utilisée par le ferroviaire. Si l'on considère les seules consommations de produits pétroliers, le mode routier représente près de 83% des consommations, dont 40% pour le transport routier de marchandises.

Tableau 7 : Consommations énergétiques – ordres de grandeur (base de calcul TEP)

Tous modes de transport	% Consommations d'énergie de traction	
Essence / gazole / fioul	98,0	
Gaz naturel / GPL	0,5	Tab-a
Electricité	1,5	
	100,0	
Ventilation par mode	% Consommation produits pétroliers	
Mode routier	83,0	
Aérien	11,9	Tab-b
Fluvio-maritime	4,7	
Fer	0,4	
	100,0	
Mode routier	% Consommation produits pétroliers	
Transport de marchandises	39,9	Tab-c
Transport de personnes	60,1	
	100,0	
Transport routier de marchandises	% Consommation	
essence	4,2	
gazole PTMA <= 5t (véhicules français)	35,4	Tab-d
gazole: PTMA > 5t (véh. fr. + étr.)	60,2	
GPL / gaz naturel	0,2	
	100,0	

Source : données issues des comptes transports en 2002 (DAEI/SES-Insee) – juin 2003, p.187

En termes de consommations de produits pétroliers, les véhicules les plus lourds, français et étrangers (PTMA > 5t), selon les données des comptes transports, représentent 60 % des consommations.

Les comptes transports fournissent également des données quant aux quantités de CO₂ émises par classe de véhicules (tableau Tableau 8 : Quantité de CO₂ (millions de tonnes) émis dans l'air par les véhicules). Les véhicules utilitaires (diesel catalysé ou non) et les poids lourds produisent entre 30 et 40 % des émissions tous véhicules (VP incluses). Les poids lourds représentent environ 40 % des émissions du parc diesel, et 27 % du parc tous véhicules.

Tableau 8 : Quantité de CO₂ (millions de tonnes) émis dans l'air par les véhicules

Voitures particulières	
Essence catalysée	23,9
Essence non catalysée	14,4
Diesel catalysé	13,9
Diesel non catalysé	20,2
GPL	0,8
Sous-total	73
Deux roues	
Sous-total	0,8
Véhicules utilitaires	
Essence catalysée	1,6
Essence non catalysée	1,6
Diesel catalysé	3,8
Diesel non catalysé	13,2
Sous-total	20,2
Poids lourds	
Diesel	34,8
Sous-total	35
Tous véhicules	
Essence	42,2
Diesel	85,9
GPL	0,8
Total	128,9

(source : rapport de la commission des comptes des transports)

Ces ordres de grandeur ne disent rien des consommations unitaires, de l'efficacité énergétique des différents modes, et *a fortiori* de leur efficacité énergétique relative. Aussi reprenons-nous les travaux réalisés pour mettre en évidence quelques ordres de grandeur et variables clés.

L'étude réalisée pour l'ADEME par EXPLICIT (ADEME, 2002) fournit des éléments d'évaluation de l'efficacité énergétique des différents modes, et ce, au niveau national. Les échelles urbaines et interurbaines sont différenciées et des taux de charge moyens sont appliqués aux différents modes pour le calcul de leur efficacité énergétique - définie comme le niveau de trafic réalisé rapporté à l'énergie consommée.

Les résultats illustrent la performance du mode ferroviaire relativement aux modes routiers et fluviaux. Ainsi, l'efficacité énergétique d'un train entier est environ quatre fois supérieure à celle d'un maxicode de 25 tonnes, alors que l'efficacité du fluvial ne serait que 1,5 fois supérieure à celle du même maxicode. En termes d'émissions de CO₂, les émissions du routier en interurbain peuvent être plus de 400 fois supérieures à celles du transport combiné.

Tableau 9 : Performances énergétiques et environnementales comparées du transport de marchandises en 2000

	Efficacité Énergétique (t.km/kep)	Impact Environnemental (grammes/t.km) émissions de CO ₂
Urbain		
VUL	6,7	339,3
PL de 3 à 6,5t	7,5	420,3
PL de 6,6 à 12,9t	9,5	329,5
PL de 13t et plus	12,9	242,9
Interurbain		
VUL	8,3	372
PL de 3 à 6,5t	15,2	254,8
PL de 6,6 à 12,9t	19,3	180,5
Maxicode de 13t à 24,9t	48,2	65,8
Maxicode de 25t et plus	59,3	51,67
Trains entiers	231,5	6,1
Transport combiné	215,2	0,6
Wagons isolés	114,8	10,1
Voie d'eau	83,6	37,7

Source : Explicit - ADEME (2002), p.xix (traction électrique valorisée en équivalence à l'énergie finale, 1MWh=0,086 tep)

Si l'on considère le seul mode routier, les différentiels d'efficacité énergétique peuvent atteindre un coefficient 2 entre l'urbain et l'interurbain pour une même classe de véhicules. L'efficacité énergétique croît (non linéairement) avec le tonnage du véhicule : le maxicode est 4 fois plus performant qu'un poids-lourd de faible tonnage.

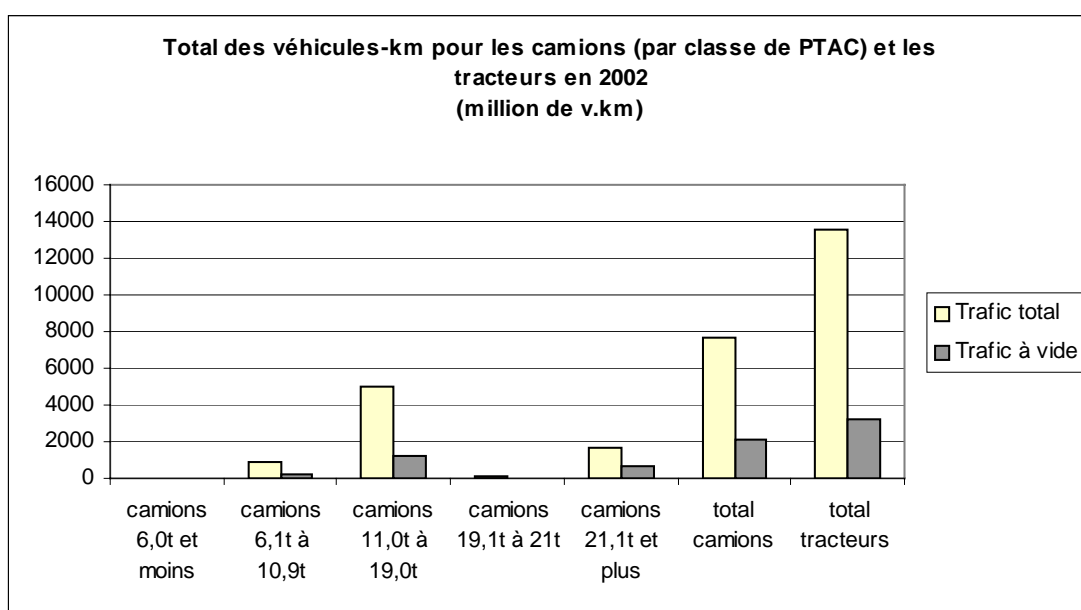
La méthodologie MEET (Hickman,1999) propose une modalité de calcul des émissions de polluants différenciée pour chaque type de polluant. Outre le type de véhicules et la charge transportée, la méthodologie (Hickman,1999, p.69) met en évidence un certain nombre de facteurs influant sur la consommation des véhicules et leurs émissions, facteurs déterminants liés aux conditions d'utilisation des véhicules. La méthode conduit à estimer une fonction (polynomiale) de la vitesse moyenne pour chaque type de polluant (tenant implicitement compte à travers la vitesse du type de voie et de l'environnement urbain ou non). Des corrections sont appliquées selon les facteurs de surémission relevés (gradient de la route, charge du véhicule qui intervient de façon différenciée selon le gradient de la route et la vitesse⁵²). Globalement, les arrêts démarrages répétés ont un impact négatif sur les consommations et les émissions et ce d'autant plus que la charge du véhicule est élevée (car cela requiert une puissance de traction supplémentaire). Le projet européen MEET a également permis l'élaboration d'une méthodologie similaire destinée à évaluer plus finement les émissions des différents modes et notamment du mode ferroviaire (Jorgensen et Sorenson, 1997). Ainsi, pour ce mode, outre la

⁵² Rizet et Keita (2002) illustrent cette relation à partir de l'exemple suivant : « A 80 km/h, un ensemble articulé qui consomme environ 25l/100km à vide pour un poids de 13,5t consommera près de 35l à pleine charge (40t) soit 40% de plus. Mais ce rapport est très sensible à la vitesse retenue : à 120 km/h la consommation passe de 35 à 63 l/100 km soit une augmentation de 80% », p.28.

vitesse et la masse, la distance entre arrêt est intégrée comme un facteur important (chaque arrêt et redémarrage nécessitant une quantité d'énergie importante).

La mise en évidence de ces facteurs impliquant des « surconsommations » énergétiques conduit par exemple dans le cas du mode routier à une prise en compte plus fine des consommations moyennes. Partant d'une corrélation entre PTAC et émission de carbone, le «Bilan Carbone» développe une méthode d'évaluation des émissions tenant compte de la charge des véhicules. Ainsi, le «Bilan Carbone» (2003a et b) décompose-t-il les émissions par kilomètre en charge en émissions par kilomètre à vide auxquelles est ajouté un différentiel lié à la charge. A partir d'informations recueillies par l'enquête TRM - pour les véhicules de plus de 3,5t -, des consommations moyennes sont fournies, qui ne tiennent pas compte du différentiel de charge. Or, selon la classe de véhicules, entre 20 et 40 % des véhicules kilomètres effectués le sont à vide (voir Figure 12).

Figure 12 : Trafics (en véhicules-kilomètres) totaux et à vide par type de véhicules



Source : données TRM 2002

Le «Bilan Carbone» aboutit au calcul d'émissions à vide et à pleine charge présenté dans le tableau suivant. Il montre l'importance d'une distinction fine selon la charge.

Tableau 10 : Emissions (kg équ.C/vehicule.km)

(PTAC)	A vide	A pleine charge	CU maximale
camions 6,1t à 10,9t	0,158	0,228	4,69
camions 11,0t à 19,0t	0,208	0,3	9,79
camions 19,1t à 21t	0,240	0,346	11,62
camions 21,1t et plus	0,302	0,435	16,66
Tracteurs routiers	0,252	0,363	25

Source : Bilan Carbone (2003a), p.84

Les résultats que nous venons d'évoquer brièvement mettent en évidence l'importance de la charge, du type de voirie et de trafic (urbain/rural, route autoroute pris en compte implicitement

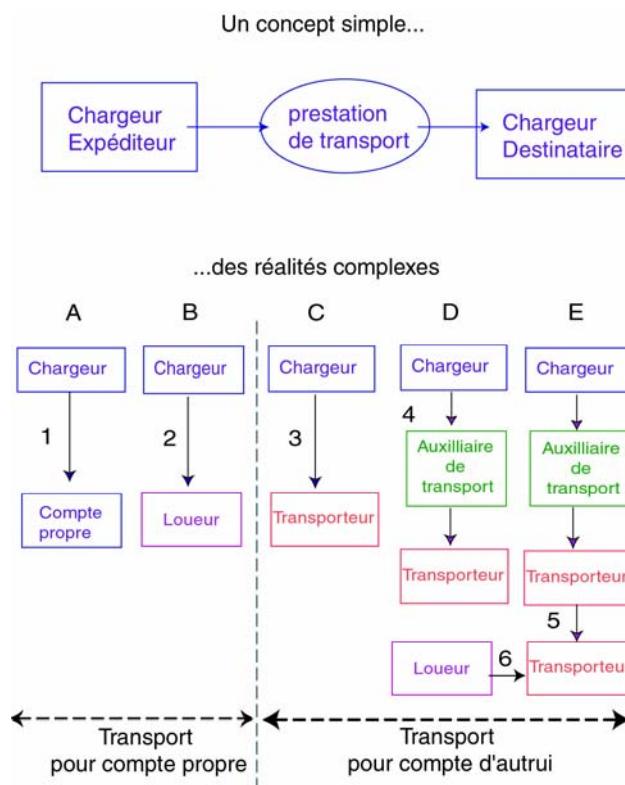
via des vitesses moyennes), et des pratiques liées à l'utilisation des véhicules (notamment les différences entre compte propre et compte d'autrui sur lesquelles nous allons revenir). Une série de travaux est orientée vers l'appréciation de l'impact de l'organisation des flux logistiques sur les consommations énergétiques (Vallin et Jacquet Lagrèze (2004), Rizet et Keita (2002)). Ces derniers formulent un certain nombre d'hypothèses déterminantes pour les consommations énergétiques, dans la mesure où elles influent plus ou moins directement sur les véhicules-kilomètres générés et leur répartition spatiale (et *de facto* sur les conditions de circulation), sur les charges des véhicules.

Ces conclusions nous invitent à considérer plus spécifiquement l'utilisation des véhicules et la diversité des pratiques, entre compte propre et compte d'autrui, notamment.

7.1.2.4 Le transport routier de marchandises : acteurs, métiers et pratiques

Le transport routier de marchandises est un secteur qui recouvre une grande diversité de situations, de pratiques, de métiers, d'entreprises, *etc.* Le schéma ci-dessous représente les principaux acteurs de la chaîne de transport et leurs relations.

Figure 13 : Organigramme fonctionnel de la chaîne de transport



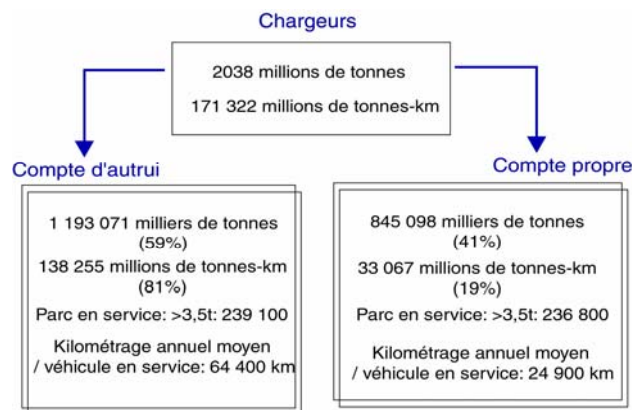
Les deux premiers types de relation (relations 1 et 2) correspondent au transport pour compte propre. Pendant longtemps, il n'existait pas de définition officielle du compte propre, même s'il y était fait allusion dans de nombreux textes juridiques. La circulaire n°200-17 du 10 Mars 2000 (BP n°6 du 10 avril 2000) donne du compte propre, la définition suivante : « *le transport en compte propre est établi lorsque la marchandise est la propriété de l'entreprise ou a été vendue, achetée, louée, produite, extraite, transformée ou réparée par elle et est transportée par cette entreprise pour ses besoins propres à l'aide de ses propres véhicules et conducteurs ou de véhicules pris en location avec ou sans chauffeur ; le transport doit rester une activité accessoire*

de l'entreprise ». Le fait qu'un transport effectué par le biais d'une location de véhicules avec ou sans chauffeur (relation 2) soit considéré comme du compte propre est une spécificité française.

Les chaînes de transport D et E sont plus complexes et font intervenir différentes catégories d'entreprises : auxiliaires de transport, transporteurs, loueurs. On peut relever les possibilités de sous-traitance (relation 5) et de location de véhicules par les transporteurs (relation 6).

Les données suivantes illustrent bien l'importance relative du compte propre et du compte d'autrui :

Figure 14 : Répartition des tonnages et tonnages kilométriques transportés entre compte propre et compte d'autrui (2002)



Source : enquête TRM 2002

La distinction entre les transports pour compte propre (transports « privés ») et les transports pour compte d'autrui (transports « publics ») est essentielle, notamment parce que le transport pour compte d'autrui est soumis à une réglementation spécifique à laquelle le transport pour compte propre échappe. Moins réglementé, le transport pour compte propre est aussi moins bien connu, et plus difficile à appréhender.

Les transports routiers de marchandises pour compte d'autrui font intervenir des entreprises, mais qui ne sont pas nécessairement des entreprises de transport, au sens strict de cette expression : les entreprises qui interviennent peuvent relever de statuts juridiques différents. Il existe trois grandes catégories de professionnels des transports, ou trois professions réglementées du transport :

- les transporteurs proprement dits,
- les loueurs de véhicules industriels,
- les auxiliaires de transport.

Les rapports de force au sein du secteur sont largement déterminées par la structure des marchés, aussi devons nous considérer de façon plus précise les poids respectifs des différents acteurs. Puis dans un second temps nous considérons les caractéristiques du compte propre et du compte d'autrui en termes d'utilisation des véhicules.

a) Acteurs et métiers du compte d'autrui

Les entreprises de transport routier de marchandises

L'Enquête Annuelle d'Entreprise (EAE) de l'INSEE permet de mieux connaître les entreprises et leurs principales caractéristiques. Depuis l'année 1993, la nomenclature des entreprises de TRM distingue quatre catégories : transport routier de marchandises interurbain, transport routier de marchandises de proximité, location de camions avec conducteur, déménagement.

Tableau 11 : Principaux résultats de l'EAE 2000 pour les entreprises du transport routier

	Ensemble	T.R.M. Interurbain	T.R.M. Proximité	Location	Déménagement
Nombre d'entreprises	41465	15242	22738	1938	1547
Effectifs salariés	329116	190419	100791	22202	15704
Chiffre d'affaires (en M de F)	28849	18484	7384	1790	1190
Parc	269974	148011	89839	23844	8280
En pourcentages					
Nombre d'entreprises	100,0	36,8	54,8	4,7	3,7
Effectifs salariés	100,0	57,9	30,6	6,7	4,8
Chiffre d'affaires (en M de F)	100,0	64,1	25,6	6,2	4,1
Parc	100,0	54,8	33,3	8,8	3,1

Source : EAE

Les entreprises de transport routier de marchandises de proximité sont les plus nombreuses (près de 55 %), alors que les entreprises de location ou de déménagement ne représentent, en nombre d'entreprises, qu'une faible proportion du total. En effectifs salariés, chiffre d'affaires et parc, ce sont les entreprises de transport routier de marchandises interurbain qui jouent le rôle le plus important, devant les entreprises de transport routier de proximité. Mais on notera aussi que le poids des entreprises de location n'est pas négligeable, surtout en termes de parc. On en déduit qu'en moyenne les entreprises de location et celles de transport routier de marchandises interurbain sont de taille plus importante que les entreprises de transport routier de marchandises de proximité.

En outre, les entreprises de moins de 6 salariés représentent près de 80 % du nombre des entreprises de transport routier. On sait par ailleurs qu'environ la moitié de ces très petites entreprises est constituée de ce que l'on appelle couramment des entreprises artisanales, c'est-à-dire des entreprises sans salarié, le seul conducteur de l'entreprise étant le patron de l'entreprise... On comprend, dans ces conditions, que le secteur des transports routiers de marchandises soit souvent qualifié d'atomistique.

Ces statistiques sont cependant quelque peu trompeuses. Toutes les grandes entreprises de transport sont en fait des groupes organisés en filiales par métier, or les filiales sont considérées comme des entreprises juridiquement indépendantes. Le secteur est en fait "dualiste", caractérisé à la fois par un grand nombre de toutes petites entreprises, et l'existence de grands groupes très

puissants, le tissu intermédiaire étant faible, car il y a peu d'entreprises de taille "moyenne" qui soient économiquement et financièrement indépendantes.

Les entreprises de location

La location consiste en la mise à disposition à un locataire, par un loueur, d'un véhicule avec conducteur, pour une période déterminée. Le locataire peut être une entreprise industrielle ou commerciale, ou un transporteur. Le loueur est un professionnel soumis à des conditions d'exercice de la profession proches de celles d'un transporteur public. Pourtant, le loueur n'est pas transporteur. C'est le locataire qui décide de l'exploitation, de l'utilisation du véhicule loué : il est transporteur pour compte propre ou pour compte d'autrui. C'est lui qui décide des marchandises à charger, des déplacements à faire, de l'itinéraire à suivre, etc., et c'est lui qui donne les instructions au chauffeur, bien que celui-ci ne soit pas son salarié. Aussi c'est le locataire qui est responsable en cas de surcharge, de non-respect des temps de conduite et de repos...

Ces entreprises sont beaucoup moins nombreuses que les entreprises de transport. L'enquête annuelle d'entreprise pour 2000 donne les informations suivantes ⁽⁵³⁾ :

- 1.938 entreprises (4,7 % du total du secteur transport routier de marchandises)
- 22.200 personnes employées (6,7 %)
- 23.850 véhicules (8,84 %)
- 1,8 milliards d'euros de chiffre d'affaires (6,2 %)

En moyenne les entreprises de location sont de taille plus importante que les entreprises de transport proprement dites, aussi bien en termes d'effectifs que de poids économique. Les entreprises de moins de 6 salariés représentent tout de même 75,5 % des entreprises de location, mais ce chiffre est plus faible que les entreprises de transport. Inversement, les entreprises de 20 salariés et plus représente 12 % du nombre des entreprises de location, contre 7,8 % du nombre des entreprises de transport. En termes de poids économique, ces entreprises représentent plus de 70 % des effectifs, du chiffre d'affaires, des investissements et du parc, et les entreprises de 100 salariés et plus font entre 36 et 39 % des quatre grandeurs. Là encore, ces pourcentages seraient plus élevés si l'on raisonnait en termes de groupes et non plus d'entreprises : très probablement la classe des entreprises de plus de 100 salariés apparaîtrait alors comme la plus importante. Enfin les classes 1 à 3 (entreprises de moins de 20 salariés) se situent en dessous ou à un niveau guère supérieur à 10 % des effectifs, du chiffre d'affaires, des investissements ou du parc.

Les auxiliaires de transport

La définition générale des auxiliaires de transport est donnée par le décret 90-200 du 5 mars 1990 qui précise que « *sont considérées comme auxiliaires de transport de marchandises les personnes qui assurent, pour le compte d'autrui, des opérations de groupage, d'affrètement et toutes autres opérations connexes à l'exécution de transport de marchandises* ».

La catégorie des auxiliaires de transport recouvre en fait deux fonctions différentes les commissionnaire et les transitaires. Selon le décret cité ci-dessus, le commissionnaire "*organise et fait exécuter, sous sa responsabilité et en son nom propre, un transport de marchandises selon les modes de son choix pour le compte d'un commettant.*" Le commissionnaire décharge totalement son client de l'organisation et de l'exécution du transport. Mais le chargeur peut vouloir organiser lui-même le transport, choisir les modes, choisir les transporteurs... et pourtant

⁵³ Cf. tableau 2, point 1.1.

avoir besoin dans certaines circonstances d'un intermédiaire réglant pour son compte certains problèmes. Il a alors recours à un transitaire. Celui-ci n'organise donc pas le transport et son rôle est plus modeste que celui d'un commissionnaire. Il intervient sur un point précis de la chaîne, généralement comme agent de liaison entre deux modes, dans un port ou un aéroport, pour le compte du chargeur. A noter que le « chargeur » qui fait appel à lui peut être un commissionnaire...

L'EAE de l'INSEE distingue trois « métiers » d'auxiliaires de transport : le messenger, l'affréteur, et l'organisateur de transports internationaux. Ce classement se rapproche fortement de la liste des activités des commissionnaires de transport établie par l'article 1 du décret de mars 1990. En nombre d'entreprises, les organisateurs de transports internationaux sont dominants : leur poids dans le total est de 48 % ; en effectifs salariés, les entreprises de messagerie sont dominantes avec 68 % du total ; en chiffre d'affaires, on retrouve les entreprises de messagerie avec 44 %, suivies par les organisateurs de transport international (38 %).

En conclusion sur les entreprises du secteur des transports routiers de marchandises, il convient de souligner l'hétérogénéité du secteur. Il y a trois grandes catégories d'entreprises, dont les fonctions mais aussi les caractéristiques sont très différentes... Ainsi les entreprises de transport routier sont elles en moyenne beaucoup plus petites que les entreprises d'organisation du transport de fret. De plus, au sein de chaque catégorie il existe une diversité plus ou moins grande des situations, souvent masquée par l'organisation en groupes constitués de filiales. Ainsi la catégorie des entreprises de transport routier est marquée par un fort dualisme, opposant de nombreuses très petites entreprises à quelques grands groupes. Cette diversité de fonction et de situation se traduit par un déséquilibre des rapports de force entre les différents acteurs du système de transport de marchandises, déséquilibre qui explique en grande partie la situation économique et sociale dégradée du secteur.

b) Comparaison des pratiques entre compte propre et compte d'autrui

Composition et utilisation des parcs

Les données concernant le parc immatriculé ne permettent pas de distinguer le compte propre du compte d'autrui. Aussi nous référons nous ici à l'enquête TRM (qui ne considère que les véhicules de plus de 3,5t). Il faut cependant noter la part importante de petits véhicules (enquête VUL⁵⁴) pour le compte propre (nous y reviendrons). Les véhicules de moins de 3 tonnes de charge utile représentent (au 1^{er} janvier 2003) 88,2% du parc des véhicules porteurs immatriculés (70 % pour les moins de 1 tonne de charge utile).

La structure des parcs de véhicules en service de plus de 3,5t (voir Figure 15) est caractérisée par la part dominante des véhicules tracteurs dans le cas du compte d'autrui (véhicules généralement plus récents que ceux du compte propre). En revanche, pour le parc de camions, le compte propre est dominant (deux fois supérieur). Son parc est globalement plus ancien.

⁵⁴ Les résultats de l'enquête sur l'utilisation des véhicules utilitaires légers réalisée en 2001 ont été publiés en janvier 2003. L'enquête TRM à laquelle nous nous référons est celle de 2002.

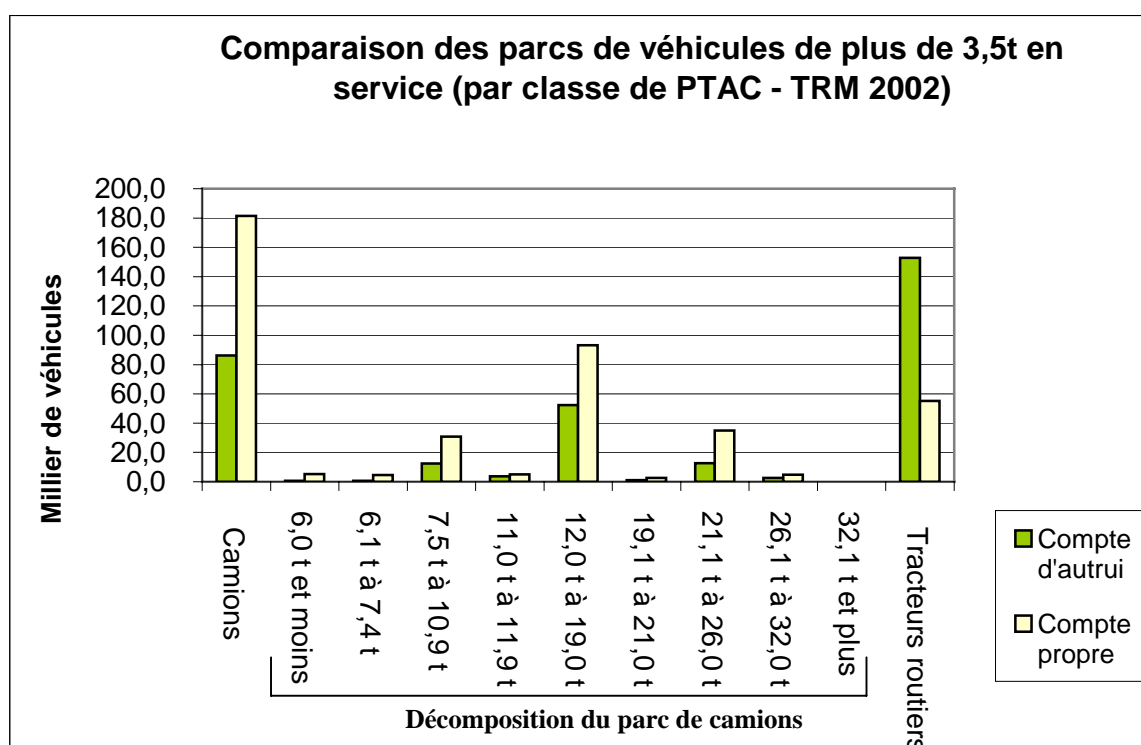
Tableau 12 : Kilométrage annuel moyen en 2002 par véhicule en service (millier de kilomètres)

Unité : millier de kilomètres

Genres	Véhicules du compte d'autrui	Véhicules du compte propre	Tous véhicules
Camions	42,6	22,2	28,8
Tracteurs routiers	76,7	33,6	65,2

Source TRM 2002

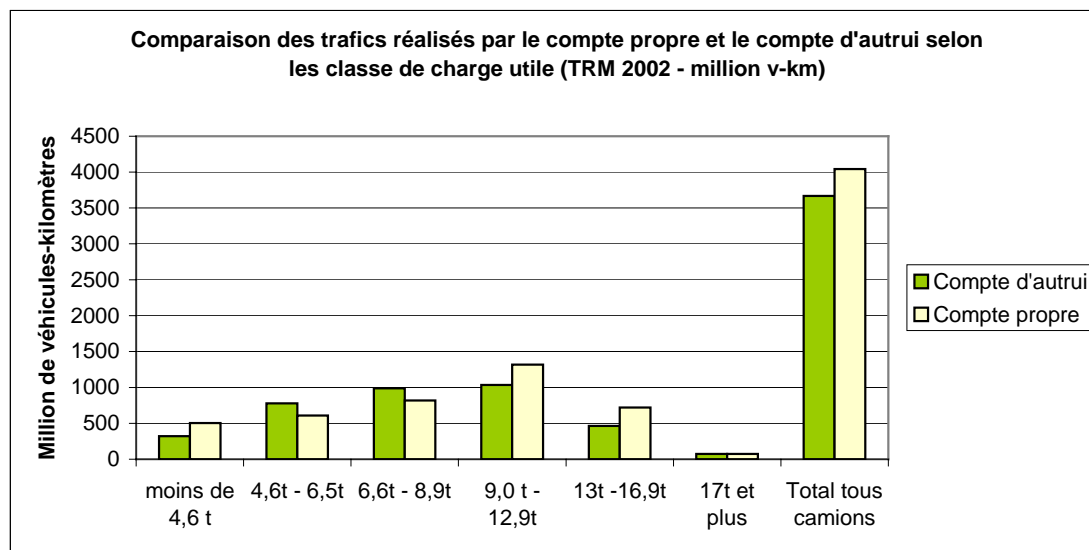
Le kilométrage annuel moyen des véhicules en service est dans la cas du compte d'autrui environ le double du compte propre (voir Tableau 12).

Figure 15 : Parc en service du compte propre et d'autrui compte (véhicules de plus de 3,5t)

Source : TRM 2002

Bien qu'il y ait un écart numérique important en termes de parc de camions en service (voir Figure 15), si l'on considère les véhicules-kilomètres, cet écart se réduit notablement. Les deux catégories de transporteurs se partagent de façon à peu près égale le nombre de véhicules-kilomètres effectués par les camions : 3666 millions de véhicules kilomètres pour le compte d'autrui contre 4041 millions pour le compte propre en 2002 (voir Figure 16). En revanche, concernant les tracteurs, les transporteurs pour compte d'autrui réalisent 6 fois plus de véhicules-kilomètres que le compte propre en 2002 pour un parc qui représente près du triple de celui du compte propre.

Figure 16 : Comparaison des véhicules-kilomètres réalisés pour les camions par classe de charge utile



Source : TRM 2002

Autre différence déjà mentionnée, le taux de parcours à vide est plus élevé pour le compte propre (pour camions et tracteurs). Le nombre de véhicules kilomètres parcourus à vide est supérieur de 10 points pour le compte propre. L'explication réside en partie dans la nature même des trafics et des marchandises transportées impliquant pour certains, nécessairement, des retours à vide. Pour augmenter le taux de remplissage de leurs véhicules, certains transporteurs du compte propre s'inscrivent au registre des transporteurs publics (alors que ce n'est pas leur activité principale).

La faible charge utile des petits véhicules, doit également être évoquée. L'utilisation des petits véhicules (d'un PTAC inférieur à 3,5t), d'après l'enquête VUL 2001, est majoritairement le fait du compte propre. Le transport n'est qu'au 6^{ème} rang des activités utilisatrices (derrière la construction, le commerce, la pêche, les services aux entreprises), et qui plus est, les petits véhicules utilisés ne le sont pas nécessairement pour réaliser une activité de transport public de marchandises (ils peuvent être employés pour du transport de matériel). Selon l'enquête, plus de 75 % des véhicules utilitaires légers ne dépassent pas une tonne de charge utile en moyenne⁵⁵.

Autre dimension qui permet de caractériser l'utilisation du parc pour compte propre et compte d'autrui, le recours à la location. Il s'est accru sur la période (1997-2001). Les activités de transport y recourent moins (à l'exception de la messagerie et du fret express) que les autres activités (à l'exception de la construction pour la location représente 2 % des tonnages kilométriques).

Tableau 13 : Location de véhicules

Tonnages-kilomètres transportés en 2002 – enquête TRM million de tonnes-km	Tonnages-kilométriques	% de location
Transports routiers de marchandises de proximité (APE 602L)	28 645	11,0
Transports routiers de marchandises interurbains (APE 602M)	119 916	11,5

⁵⁵ Notons que selon l'enquête VUL 2001, tous véhicules et tous usages confondus les VUL ont réalisé quatre fois plus de véhicules-kilomètres que les véhicules lourds.

Déménagements et location de camions avec conducteur	6 990	9,9
Autres transports et auxiliaires (y compris messagerie, fret express)	10 394	27,6
Agriculture et IAA (APE 01, 02, 05, 15 et 16)	5 410	13,6
Construction (APE 45)	7 337	2,8
Commerce (APE 50, 51, 52)	12 046	19,3
Autres	13 770	16,8

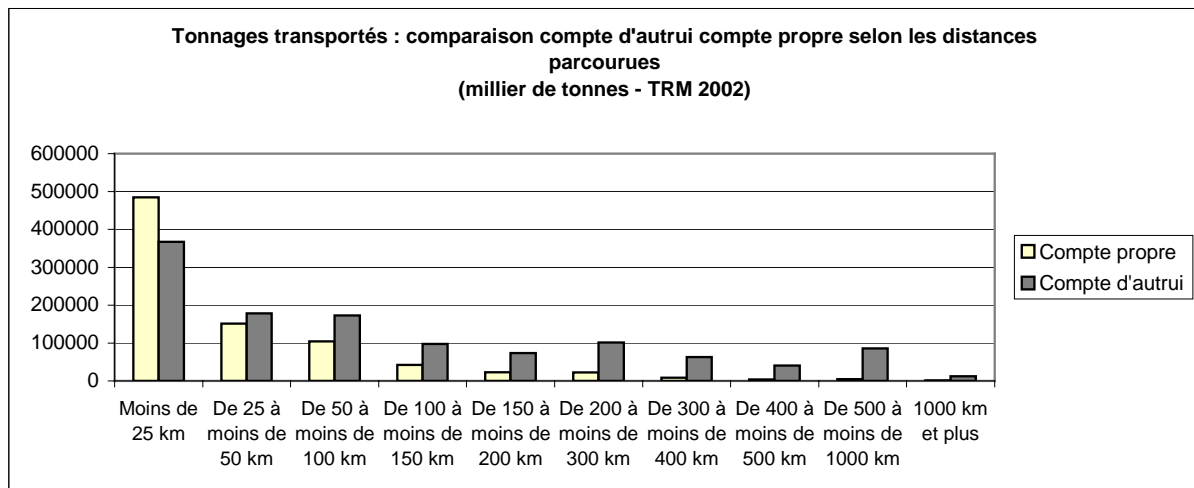
Source : TRM 2002

La location financière des véhicules (crédit bail, leasing) permet de réduire les immobilisations financières liées à l'achat d'un véhicule, la location (de courte durée) auprès d'une entreprise de location permet, pour les transporteurs, de réaliser un ajustement du parc de véhicules à la demande. Pour le compte propre, la location est une forme d'externalisation de l'activité de transport, la gestion des chauffeurs et des matériels étant confiée à des professionnels.

Types de distances parcourues : lignes de partage entre compte propre et compte d'autrui

En termes de tonnages, compte propre et compte d'autrui rivalisent (alors que les tonnages kilométriques du compte d'autrui sont cinq fois supérieurs : 171 456 contre 33 067 millions de tonnes-kilomètres pour le compte propre). L'effet de la distance sur laquelle ces tonnages sont transportés joue ici pleinement. Il apparaît sur le graphique ci-dessous (Figure 17). L'essentiel des tonnages transportés par le compte propre l'est à moins de 100 km, il réalise la part la plus significative de son tonnage (et dépasse le compte d'autrui) sur les distances de moins de 25km. Notons que le transport routier de marchandises de proximité (APE 602L), représente 30% des tonnages transportés par le compte d'autrui. Au delà de 100 km, le compte d'autrui devient nettement dominant en termes de tonnages transportés.

Figure 17 : Comparaison des classes de distance par tonnage et tonnages kilométriques



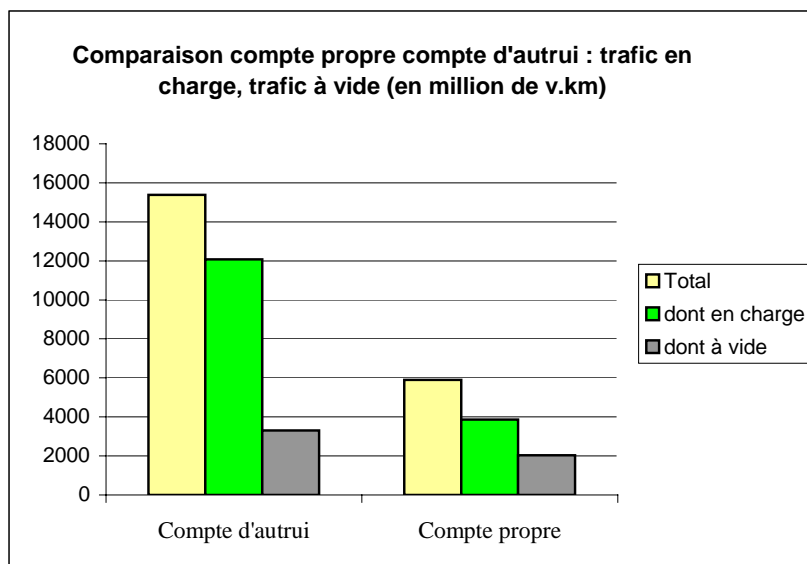
Source : enquête TRM 2002

c) Les parcours à vide

Le problème du retour à vide touche le transport pour compte propre comme le transport pour compte d'autrui. Concernant les véhicules de plus de 3.5 tonnes, le compte propre est sensiblement plus concerné avec 30% des trafics réalisés à vide contre environ 20% pour le compte d'autrui (cf. Figure 18). Les retours à vide touchent également les véhicules utilitaires légers, qui doivent faire face à une demande diffuse et à des courses à la demande qui favorisent

les retours à vide (9 trajets sur 10 se feraient à vide, CNT, 2003, p.72). Dans le domaine du transport léger, pour contourner l'impact des retours à vide, des bourses de véhicules (tel type de véhicules est disponible pour un trajet donné) et des associations de PME en réseau ont pu être mises en place.

Figure 18 : Trafics en charge et parcours à vide : comparaison entre compte propre et compte d'autrui



Source : enquête TRM 2002

La gestion de ces parcours est problématique pour le compte propre dans la mesure où elle constitue une perte d'exploitation. Aussi certaines entreprises (dont le transport n'est pas l'activité principale) choisissent-elles de s'inscrire au registre des transporteurs pour rentabiliser leur parc de véhicules. Elle l'est plus encore pour le compte d'autrui du fait de l'immobilisation du véhicule et de l'indisponibilité du chauffeur mais également du fait des kilomètres effectués en pure perte (en termes de valeur produite par le véhicule).

Pour tenter de pallier les effets de ces retours à vide, les transporteurs publics ont recours à des bourses de fret et à des regroupements. Les envois sont répartis entre les membres du groupement en fonction de leur implantation et de leur matériel.

L'optimisation des retours à vide a cependant des limites. Tout d'abord, du fait des caractéristiques des flux, non symétriques, il est probable que sur certaines régions importatrices nettes de fret, les retours ne puissent être assurés. D'autre part, la nature des marchandises peut imposer le type de véhicules voire des contraintes additionnelles. En effet, selon les marchandises transportées, les types de carrosserie nécessaires, des procédés spécifiques de nettoyage peuvent être requis, imposant parfois un retour à vide pour effectuer le nettoyage avant tout nouveau chargement (cela peut être le cas pour les citernes).

La nature de la marchandise transportée peut induire une spécialisation et un cloisonnement par type de fret et les usages des véhicules⁵⁶ qui leur sont associés : soit que les citernes doivent être

⁵⁶ La réglementation conduit à une spécialisation partielle des matériels, une barrière pour le transport en vrac de certaines marchandises destinées à l'alimentation humaine et transportées en vrac. Elles sont transportées dans des citernes conteneurs exclusivement réservées au transport alimentaire (Lamy transport tome 3, n°595). Le nettoyage est nécessaire pour tout véhicule ayant transporté un chargement en vrac (liquide ou solide), il n'est cependant pas obligatoire si le chargement est identique. Les transports de matières dangereuses font l'objet de réglementations

dédiées à certains types de transports, soit que les manipulations requises requièrent une spécialisation. Ces barrières peuvent être sources d'opportunités (de niches) mais peuvent également fragiliser les entreprises (du fait de la sensibilité accrue à la conjoncture, c'est le cas de la filière énergétique ou des filières fortement liées au BTP ou aux investissements publics, transport de ciment ou d'enrobés). Elles réduisent les possibilités de trouver du fret de retour.

Une autre dimension importante que nous abordons à présent, est le contexte économique et social de la profession.

7.1.2.5 Une situation économique et sociale difficile

Le secteur du transport routier de marchandises se caractérise par une situation économique difficile, une situation sociale malsaine, un mauvais respect des règles du jeu, et un développement anormal de la sous-traitance. Le rapport Dobias de 1993 se concluait par ces quatre affirmations qui, malgré les changements intervenus depuis le début des années 90, demeurent valides au début des années 2000. La perte de compétitivité du pavillon français est une donnée nouvelle, significative des dernières années.

a) Une situation économique difficile

Si les résultats des entreprises de transport ont été relativement satisfaisants dans la deuxième moitié des années 80, leur détérioration plus récente se traduit par une baisse des marges. Celle-ci résulte d'une tendance à la baisse des prix, tandis que les coûts poursuivent leur augmentation. La mortalité des entreprises est forte, leur nombre décroît depuis la fin des années 90.

Sur le graphique ci-dessous (*cf.* Figure 19) on voit qu'en monnaie constante, il y a baisse des prix, et très importante, dans tous les cas. Le minimum est atteint, selon les indices, en 1996, 1997 ou 1999. Le redressement des années 2000 et 2001 permet de limiter la baisse à 9 % dans le meilleur des cas (transport intérieur de courte distance). Mais en transport intérieur à longue distance la baisse est de 27 % et en transport international de 17 %. Les organisations professionnelles du transport dénoncent une sous-tarifcation et mettent en cause la libéralisation intervenue en 1986, et la surcapacité qui, sauf circonstances ou segments particuliers, règne sur les marchés.

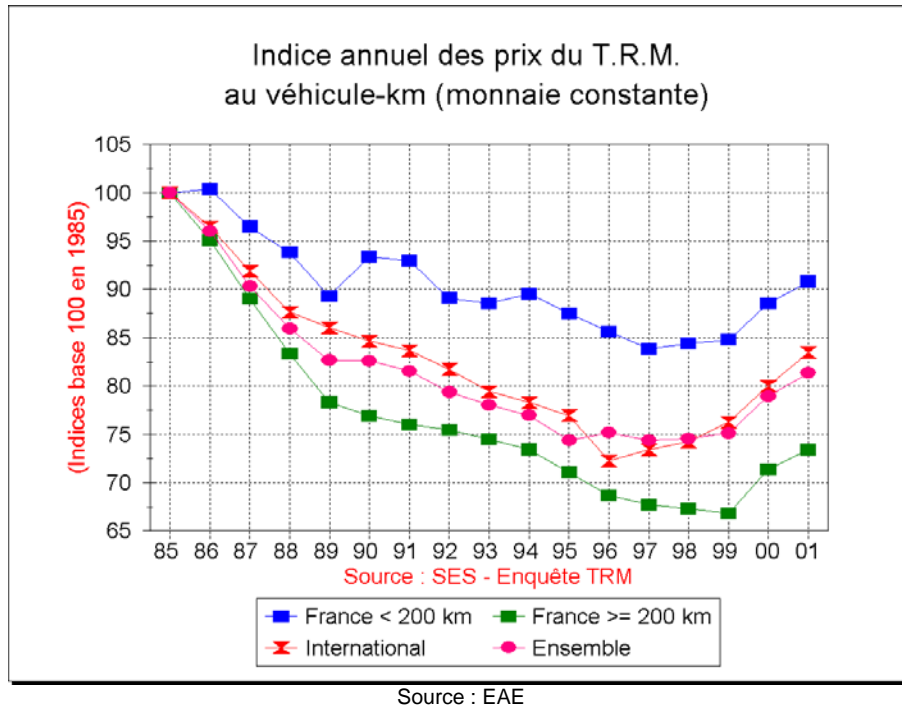
Les prix ont fortement baissé après 1986, année de l'abandon du contingentement des licences (qui ne concernait que les transports de longue distance). Outre la libéralisation, il y a plusieurs autres raisons à cette baisse. La T.R.O.⁵⁷, officiellement abandonnée en janvier 1989, n'était déjà plus respectée. Il y a également eu, à partir de 1986 et jusqu'en 1998, une baisse sensible du prix des carburants, et la T.V.A. sur le gazole a été rendue progressivement déductible entre 1982 et 1987. Enfin la conjoncture étant relativement bonne, et les trafics favorablement orientés, les entreprises de transport ont bénéficié de gains de productivité sous la forme de meilleurs coefficients de remplissage et donc d'un étalement des charges fixes sur un volume d'activité plus fort. A la fin des années 80 et surtout au début des années 90, la conjoncture est redevenue maussade. Le secteur, qui avait fortement investi dans de nouveaux matériels, s'est trouvé en surcapacité. Les rapports entre transporteurs et chargeurs se sont déséquilibrés, permettant ainsi aux chargeurs de « confisquer », sous forme de baisse des prix, les gains de productivité réalisés

spécifiques et d'incompatibilités additionnelles dans l'usage des citernes. Le nettoyage et la certification qualité imposent des contraintes additionnelles, d'autant que pour ce type de transport, il n'existe pas de bourses de fret. Pour les véhicules à usage général (type fourgon) l'alternance ou la simultanéité de transport de marchandises et de matières dangereuses est permise dès lors qu'il n'y a pas de risque de contamination, d'émanations, de pollution ou d'apports toxiques (594). Le nettoyage peut être requis pour éviter les contaminations bactériennes.

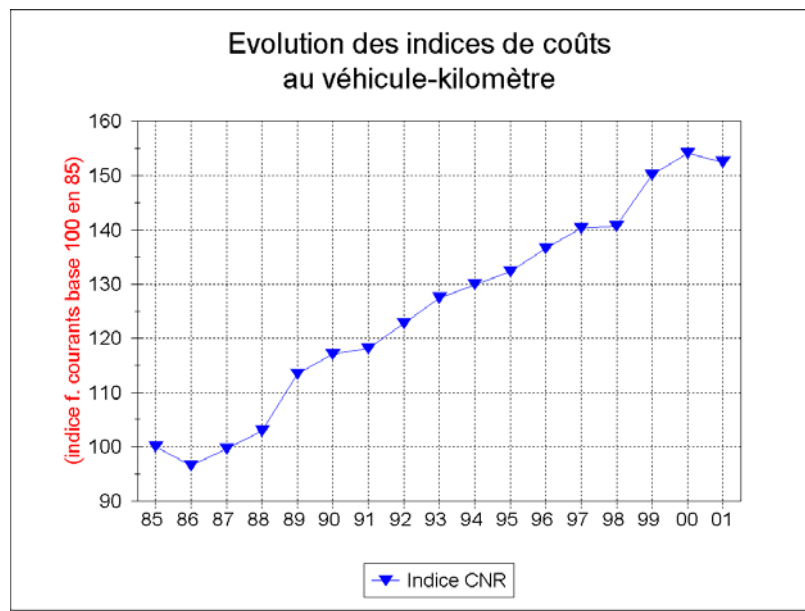
⁵⁷ Tarifcation Routière Obligatoire

par les transporteurs. La grande distribution est sans doute le domaine dans lequel il y a les abus les plus évidents.

Figure 19 : Evolution de l'indice annuel des prix au véhicule-kilomètre de 1985 à 2001 en francs constants



Parallèlement, les coûts ont légèrement augmenté : l'augmentation constatée par l'indice C.N.R. sur la période 1985-2001, est de 60 % en monnaie courante, et 9 % en monnaie constante. La forte hausse du prix du gazole dans le second semestre de l'année 2000 a été compensée par une ristourne sur la TIPP, les pneumatiques, les dépenses d'assurance. Seuls les péages et surtout les dépenses de personnel ont augmenté en francs constants.

Figure 20 : Evolution des indices annuels des coûts au véhicule-kilomètre de 1985 à 2000

Source : EAE

L'écart entre l'évolution des prix (- 18,6 %) et celle des coûts (+ 9 %), soit un écart de 28 points, mesure la pression qui s'est exercée sur les marges des entreprises. Une bonne partie de cet écart s'est creusé dans la deuxième moitié des années 80, mais il n'a cessé de s'accroître, sauf dans les dernières années, et plus particulièrement en 2001. On peut noter, pour terminer que l'écart entre les évolutions de coûts et des prix est plus important pour les transports de longue distance que de courte distance.

La situation des entreprises s'est donc fortement détériorée depuis les dernières années de la décennie 80, et si les années 97 et 98 ont permis une légère amélioration les dernières années sont de nouveau mauvaises... Les résultats financiers sont très médiocres, et sans doute insuffisants pour assurer la pérennité et le développement d'un grand nombre des entreprises. Cette conclusion concerne le secteur du transport routier de marchandises dans son ensemble.

b) L'importance de la fraude

L'importance, et la complexité des règles qui régissent le transport routier de marchandises permettent d'expliquer qu'elles soient mal respectées. Il est certain que certaines violations sont involontaires, résultant d'une méconnaissance de la réglementation, ou d'une absence de prise de conscience du caractère fautif d'un comportement ou d'une situation. Il est toutefois évident qu'une partie importante des infractions résulte d'un choix délibéré des transporteurs, et qu'on peut donc parler de "fraude". L'objectif est d'échapper aux contraintes de la réglementation, soit parce qu'elles constituent une gêne (cas du conducteur qui dépasse les horaires de conduite pour rentrer le soir à son domicile), soit parce que leur respect implique un coût.

La fraude commence avec les règles de base d'accès à la profession⁵⁸, et il semble que le transport clandestin, effectué par des personnes qui n'ont pas la qualité de transporteur, qui ne

⁵⁸ Le décret n°99—752 du 30 août 1999 précise dans son article 1 que l'exercice de la profession de transporteur ou de loueur est conditionnée par l'inscription au registre des transporteurs et des loueurs tenue par le préfet de région : « L'inscription au registre des transporteurs et des loueurs est soumise à des conditions d'honorabilité professionnelle, de capacité financière et de capacité professionnelle ». Le principe des conditions d'accès à la profession est fixé par la directive 74/651 du 12 novembre 1974, modifiée puis progressivement intégrée dans le droit français (modification de l'article 8 de la LOTI par la loi du 11 mai 1990).

sont pas inscrites sur les registres, ne soit pas rare. Ce type d'anomalie s'est évidemment développé avec l'obligation pour les entreprises n'utilisant que des VUL de s'inscrire au registre. Il est certain que ces entreprises n'ont pas toutes effectué les démarches pour être inscrites. Les conditions d'inscription aux registres ne sont pas toujours remplies et l'Administration ne peut vérifier systématiquement que ces conditions sont en permanence respectées (notamment la condition financière). La fraude concernant la législation de coordination (absence d'autorisations ou fausses autorisations) a sans doute diminué du fait même de la libéralisation, mais elle reste présente, sous la forme de fausses copies de licence. Il semble également que pour réduire leurs charges, certains petits transporteurs n'hésitent pas à circuler sans être assurés...

Il reste que les deux domaines dans lesquels la fraude est la plus pratiquée concernent les véhicules (règles de poids et dimensions et règles de circulation) et la législation sociale. Concernant cette dernière, les enquêtes Hamelin de 1983, 1989 et 1999 ont montré l'importance de la fraude concernant la durée du travail, à la fois très répandue (le taux d'infraction moyen est de 23 infractions par an pour 100 conducteurs, la probabilité d'être « pris » étant estimée à 2 ou 3 %), et portant sur des dépassements d'horaire considérables.

Les résultats d'une étude récente du SES⁵⁹ montrent les réductions de coût obtenues par la fraude :

- le dépassement de la durée de conduite journalière (12 h par jour) : économie de 9 800 € par an et par véhicule (7,7 % du chiffre d'affaires) ;
- la fausse attestation de congé permettant au conducteur de dépasser le temps de conduite hebdomadaire : 12 800 € d'économie, soit 10,2 % du chiffre d'affaires ;
- la neutralisation du chronotachygraphe : 18 300 € soit 14,5 % du chiffre d'affaires ;
- le transport dissimulé de marchandises dangereuses : 77 000 € soit... 59,7 % du chiffre d'affaires.

On peut donc considérer conclure la fraude comme le résultat d'un comportement rationnel des différents acteurs, qui a donc de profondes justifications économiques et joue un rôle essentiel de régulation⁶⁰.

c) Le rôle de la sous-traitance

Le taux de sous-traitance est fortement croissant avec la taille de l'entreprise. Une enquête réalisée par le CNR en juin 1996 fournit plusieurs informations sur les pratiques de sous-traitance. 52,3 % du fret reçu par les entreprises n'est pas du fret direct obtenu auprès d'un client final, mais résulte d'un mécanisme de sous-traitance. Plus précisément, 29,3 % est obtenu auprès de « professionnels » de la sous-traitance, c'est-à-dire des commissionnaires et affréteurs, et 23,0 % est du fret sous-traité par des non-professionnels, c'est-à-dire par des transporteurs routiers. L'enquête fait ressortir également l'importance du minitel : 82 % des entreprises disent utiliser le minitel pour rechercher du fret, et le fret obtenu par ce moyen provient pour 57 % d'un commissionnaire, de 36 % d'un confrère transporteur, et de 4 % seulement d'un client direct. Dans 45 % des cas, les sous-traitants n'ont pas la possibilité de négocier les prix qui sont donc imposés par le donneur d'ordres. Lorsqu'ils sont négociés, il s'agit la plupart du temps de négociations ponctuelles, sur un trafic donné, ne faisant que très rarement intervenir d'autres

⁵⁹ « Infractions et distorsions de concurrence dans le transport routier de marchandises et de voyageurs », Notes de synthèse du SES, sept-oct 2002.

⁶⁰ BERNADET (M.), LASSERRE (J.C.), *op. cit.*

considérations (longueur des temps d'attente, participation aux opérations de manutention) que les caractéristiques des marchandises (nature, poids longueur ou volume) et la distance.

Les grandes entreprises, disposant d'un service commercial, exerçant le plus souvent des fonctions d'auxiliaires, sont à même d'exploiter une rente : celle qui résulte du fait qu'elles ont un accès direct au marché du fret par opposition aux sous-traitants de taille plus faible qui, faute d'un tel accès, n'ont du fret que par leur intermédiaire. Elles peuvent alors assurer avec leurs propres véhicules les trafics les plus intéressants et sous-traiter les frets moins rémunérateurs à d'autres entreprises plus petites. Ce mécanisme peut se développer en cascade et aboutit aux entreprises artisanales qui reçoivent, s'il en reste, le fret dont aucune des entreprises situées en amont n'a voulu.

Il s'agit, d'une sous-traitance « d'exploitation », consistant à compenser, à l'origine marginalement, mais avec le temps structurellement, sur le dos des transporteurs les plus dépendants, la sous-tarifcation des transports à laquelle ces sous-traitants participent d'ailleurs. La chute du prix de la traction, le recul du respect de la réglementation, l'intensification de la concurrence, la faible rentabilité du capital et l'atomisation du secteur sont autant de facteurs qui expliquent le développement de ces comportements. De nombreux transporteurs ont notamment pu, sans être inquiétés, agir comme des commissionnaires et reproduire sur d'autres (plus petits) les mécanismes qu'ils subissaient. Chaque entreprise, poussée par la concurrence, accepte de "mauvais" frets et s'en défausse sur ses sous-traitants.

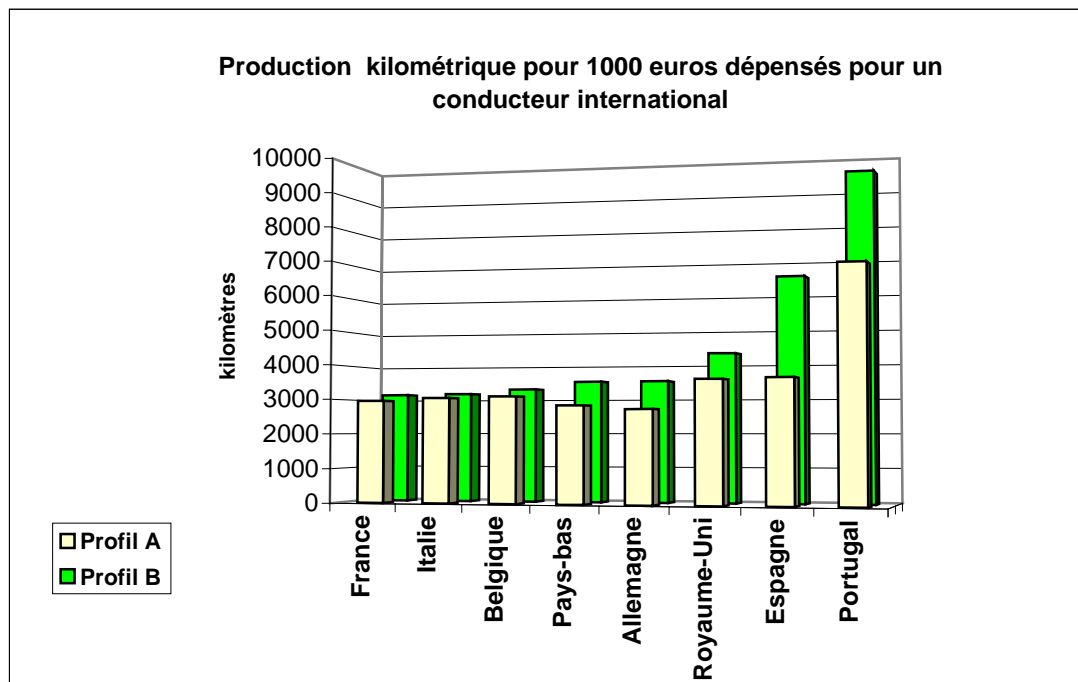
Une conséquence grave de ce phénomène est que l'entreprise donneuse d'ordres sous-traite non seulement le fret, mais aussi la fraude que sa rentabilisation implique. Peut-être serait-il d'ailleurs plus exact de dire que la finalité même de la sous-traitance est de confier à d'autres l'obligation de ne pas respecter les normes de charge, les limites de vitesse, les règles de temps de conduite et de repos. Le fait que les artisans ne soient pas soumis à des limites en matière de durée du travail incite également fortement à transférer l'exécution de prestations qui ne pourraient pas être rentabilisées avec des conducteurs salariés, d'autant que les charges sociales payés par des conducteurs « indépendants » sont sensiblement plus faibles que celles que supporte un employeur au titre de ses salariés.

d) La perte de compétitivité du pavillon français

L'évolution du transport international effectué par le pavillon français est caractérisée par une décroissance constante depuis 1999. Entre 1999 et 2002, la décroissance des tonnages-kilométriques transportés est de l'ordre de 25% (et de 10 % entre 2002 et 2001 d'après l'enquête TRM 2002). Le cabotage, s'il ne représente qu'environ 2,5% des tonnages transportés à l'international en 2002 (soit environ 3,5 millions de tonnes, selon l'enquête TRM), est néanmoins en croissance (de près de 6% entre 2001 et 2002). Partant de ces constats relayés par les organisations professionnelles qui estiment la perte de parts de marché du pavillon français à 8 points depuis 1998 (Hillmeyer 2004, p.37), le rapport Hillmeyer soulève les causes possibles de ce déclin en reprenant certains résultats d'une enquête réalisée pour le CNR⁶¹.

Cette enquête tente d'évaluer cette productivité en déterminant le kilométrage réalisé (pour une vitesse moyenne) pour un coût de 1000 euros engagés pour les seuls personnels de conduite. La figure suivante (cf. Figure 21) révèle des écarts pouvant aller du simple au double entre les conducteurs français et leurs homologues espagnoles et portugais.

⁶¹ Enquête réalisée par le bureau d'études PROGNOSE. Les pays enquêtés sont les suivants : Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Italie, Portugal, Pays-Bas, Royaume-Uni.

Figure 21 : Evaluation de la productivité kilométrique des conducteurs

Source : Rapport Hillmeyer (2004), p. 43

Du fait de la réglementation sociale, les conducteurs français ne sont pas en mesure d'atteindre le temps maximal de conduite prévu par la réglementation européenne⁶², ce qui révèle des gisements de productivité non négligeables.

7.1.2.6 Cadre réglementaire et fiscal

La mise en place des permis d'émission négociables suppose que l'on puisse réaliser les allocations sur la base d'informations justifiables, sans toutefois générer la production de documents supplémentaires ou de procédures de gestion lourdes, redondantes ou par trop spécifiques. En outre, elle nécessite que l'on puisse disposer de possibilités de contrôle des permis consommés.

a) Le cadre réglementaire

Le cadre réglementaire dans lequel s'inscrit le transport de marchandises requiert de la part des transporteurs la production de documents destinés au contrôle des pratiques par l'autorité publique. Aussi abordons nous la dimension réglementaire très concrètement, en considérant les documents exigibles et les informations fournies par ces documents. Nous privilégions dans cette brève présentation les conditions *réglementaires* du transport routier de marchandises concernant *la prise en charge de la marchandise*, et ce, pour deux raisons :

- Pour les différents documents, il faut distinguer leur valeur contractuelle (sur le plan commercial) de leur valeur réglementaire (exigibles par les autorités et nécessaires pour réaliser l'opération de déplacement). Ainsi, le bon de livraison qui peut être établi par

⁶² Règlement (CEE) N° 3820/85 DU CONSEIL du 20 décembre 1985 relatif à l'harmonisation de certaines dispositions en matière sociale dans le domaine des transports par route.

l'expéditeur a-t-il une valeur contractuelle dans la mesure où il est signé par les deux parties au contrat (expéditeur et transporteur). En revanche, il n'a pas de valeur réglementaire.

- La prise en charge de la marchandise est définie comme : « *l'acte à la fois matériel et juridique par lequel le transporteur prend possession effective de la marchandise et l'accepte au transport* »⁶³. Elle est à distinguer du contrat de transport qui est le résultat d'un accord consensuel (non nécessairement écrit) entre un chargeur et un professionnel. Le contrat peut être conclu avant même que la marchandise à déplacer ne soit en mesure d'être transportée. Autre point que nous rappelons ici, le professionnel contractant avec le chargeur n'est pas nécessairement celui qui va exécuter l'opération de déplacement⁶⁴ (le voiturier⁶⁵).

Les décret 99-752 du 30 août 1999 et l'arrêté du 9 novembre 1999⁶⁶ précisent les documents réglementairement exigibles pour tout véhicule réalisant une opération de transport de marchandises en France⁶⁷. Le plus important pour notre propos est la lettre de voiture.

Elle peut être établie par les chargeurs ou les commissionnaires. Elle constitue un document de contrôle pour l'autorité publique (un exemplaire doit être à bord du véhicule) et constitue une preuve (matérielle) de l'existence d'un contrat de transport (qui pourrait être, par ailleurs, seulement verbal). Elle est exigible dans les conditions stipulées par l'arrêté du 9 novembre 99 :

« *Tout contrat de transport routier de marchandises intérieur ou international, exécuté pas une entreprise résidant ou non en France, donne lieu avant l'exécution du transport (...) à l'établissement d'une lettre de voiture dont au moins un exemplaire doit se trouver à bord du véhicule.* » art 4 arrêté du 9.11.1999.

En cas de chargement/déchargement successifs une seule lettre de voiture est exigée ainsi qu'un état récapitulatif par opération. Dans le cas d'opérations de groupage/dégroupage (expéditeurs destinataires multiples), la lettre de voiture unique comporte les indications a, b et c (voir tableau

⁶³ Lamy transport (2004), tome 1, 166.

⁶⁴ « *La plupart des entreprises de transport importantes étant aujourd'hui à la fois commissionnaire et voiturier, et la jurisprudence considérant qu'il est d'usage courant pour un transporteur de se substituer un confrère sans en référer au commettant (...) l'expéditeur ne sait donc pas toujours, au départ en quelle qualité juridique va intervenir l'entreprise à laquelle il s'adresse. Ce sont les conditions d'exécution effectives de l'opération qui détermineront et permettront au client de connaître...après coup, la qualité juridique de son cocontractant.* » Lamy transport, tome 1, 9.

⁶⁵ « *Le terme voiturier englobe en droit français tous les transporteurs terrestres, c'est à dire le transporteur routier, le transporteur ferroviaire, le transporteur fluvial et l'exploitant de pipe-line.* » Lamy transport tome 1, 3. Le voiturier est celui qui exécute l'opération de déplacement. Qui fait exécuter cette opération, agit en tant que commissionnaire indépendamment de sa qualité professionnelle (Lamy tome 1, 8).

⁶⁶ L'arrêté du 8 janvier 2004 modifiant l'arrêté du 9 novembre 1999 introduit des modifications (Modification des art. 2, 4 et 6) qui ne sont pas essentielles à notre propos.

⁶⁷ L'article 12 du décret 99-752 du 30 août 1999 précise : « *Tout véhicule effectuant en France un transport routier de marchandises doit, sous réserve des dispositions dérogatoires prévues au titre IV du présent décret (...) être accompagné des documents suivants :*

- a) *le titre administratif de transport requis, soit, selon le cas une copie conforme de l'un des deux types de licences mentionné à l'article 10 pour les entreprises établies en France ou, pour les entreprises non résidentes, une copie conforme de la licence communautaire ou une autorisation de transport délivrée en application de règlements communautaires ou d'accords internationaux ;*
- b) *la lettre de voiture nationale ou internationale ;*
- c) *le cas échéant, le document justificatif de la location du véhicule avec ou sans conducteur ;*
- d) *un document établi par l'employeur attestant de la relation d'emploi existant entre l'entreprise et le conducteur du véhicule.*

L'entreprise doit conserver pendant deux ans, afin d'être en mesure de la présenter à toute réquisition des agents des services de contrôle de l'Etat, la lettre de voiture mentionnée au b) ».

ci-dessous) et l'état récapitulatif reprend, pour chaque lot et colis les renseignements d, e, f, g, et h (voir le bordereau récapitulatif du chargement).

Si l'opération de transport est réalisée successivement par plusieurs transporteurs, un premier document est établi pour couvrir le transport de bout en bout. Le premier transporteur établit ce document, que le second transporteur peut se contenter de compléter (le nom du transporteur substitué doit cependant être mentionné). Il peut également créer un second document.

Les documents requis (art 10 de l'arrêté), lettre de voiture et documents récapitulatifs (voir tableau ci-dessous), doivent être conservés pendant deux ans pour être présentés en cas de contrôle.

Tableau 14 : Documents de transport

Les transports routiers de marchandises effectués pour leur propre compte par les entreprises		
<i>(Art. 2. - Arrêté du 9 novembre 1999)</i>	Les transports routiers de marchandises effectués pour leur propre compte par les entreprises doivent être accompagnés de la facture, du bon d'enlèvement ou du bon de livraison. I. - Le document présenté comporte obligatoirement les indications suivantes : a) Date de l'expédition ou de l'enlèvement ; b) Nom et adresse de l'expéditeur ; c) Nom et adresse du destinataire ; d) Lieu de chargement ; e) Lieu de déchargement ; f) Nature et quantité ou poids ou volume de la marchandise. En cas de groupage/dégroupage le document peut comporter la mention d'informations détaillant les opérations.	Caractère réglementaire
Les transports routiers de marchandises effectués par les entreprises de transport public routier de marchandises		
Lettre de voiture <i>(Art. 4. - Arrêté du 9 novembre 1999)</i>	La lettre de voiture est de forme libre. Elle comporte au minimum les renseignements suivants : a) Date de son établissement ; b) Nom, adresse et numéro SIREN ou numéro d'identification intracommunautaire du transporteur ; c) Date de la prise en charge de la marchandise ; d) Nature et quantité, ou poids, ou volume de la marchandise ; e) Nom de l'expéditeur ou du remettant ; f) Adresse complète du lieu de chargement ; g) Nom du destinataire ; h) Adresse complète du lieu de déchargement. En cas de chargement déchargement groupage	Caractère contractuel (signature des deux parties) et réglementaire
Document de suivi <i>(Art. 11. - Arrêté du 9 novembre 1999)</i>	En cas d'infraction (excès de vitesse de plus de 20km/h, infraction législation sur le temps de conduite), le conducteur doit présenter : - date heure d'arrivée au lieu de chargement - date heure de départ du véhicule chargé libéré - heure d'arrivée au lieu de déchargement demandée par le remettant ou son représentant (signature conjointe du conducteur et de l'expéditeur puis du conducteur et du destinataire)	Caractère réglementaire et non contractuel
Le bordereau récapitulatif du	Concernes le groupeur (les situations de chargement et déchargement successifs et les opérations de groupage)	Aucun caractère

chargement <i>(Art. 5-II. - Arrêté du 9 novembre 1999)</i>	Constitue un récapitulatif des opérations Mentionne pour chaque lot ou colis s'il y a lieu la quantité ou le poids ou le volume de la marchandise transportée	contractuel Réglementaire
--	--	------------------------------

Notons que la rubrique précisant « *nature et quantité, ou poids, ou volume de la marchandise* » signifie donc que l'on ne dispose pas nécessairement d'information sur les poids transportés. L'information sur les distances parcourues peut être reconstituée à partir des adresses mentionnées.

b) La fiscalité

Nous avons abordé (*cf. supra*) la politique européenne en matière de fiscalité et de tarification touchant le transport routier, nous ne revenons pas sur les principes généraux évoqués. La fiscalité du transport routier touche l'acquisition des véhicules (TVA, taxe d'immatriculation), leur possession (vignette⁶⁸, taxe à l'essieu⁶⁹) et leur utilisation (taxe sur les carburants, péages préférés en France aux droits d'usage pratiqués au Bénélux, en Allemagne notamment). Dans le contexte qui est le nôtre, nous nous concentrons sur la fiscalité touchant les carburants.

La fiscalité sur les produits pétroliers est composée de deux éléments : les accises et la Taxe sur la Valeur Ajoutée.

Les accises

Les accises sont composées de deux taxes visant toutes les « huiles minérales » dont la principale est la Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers (TIPP)⁷⁰, l'autre étant la taxe perçue en faveur de l'Institut français du pétrole (IFP). Ces taxes sont perçues sur les volumes et non sur le prix de vente du produit. C'est donc un montant fixe en Euro/l qui est prélevé sur chaque unité vendue. Les niveaux de TIPP (variables selon les catégories d'huiles minérales) sont fixés dans le cadre de la loi de finances votée chaque année par le Parlement et entrent en vigueur en janvier de l'année suivante⁷¹.

En 1999, le gouvernement français a instauré un plan de rattrapage de l'écart de taxation entre l'essence et le gazole par rapport à l'écart moyen européen d'ici 2005 : l'écart de TIPP entre le gazole et le super sans plomb était de 1,43 FF en 1998, ce qui était supérieur à la moyenne communautaire de 0,93 FF. Le plan de rattrapage prévoyait le gel de la TIPP sur l'essence sans plomb et une augmentation de la TIPP sur le gazole de 7c/l par an sur 7 ans. Ce plan a été provisoirement suspendu en 2000 suite à la forte hausse du prix du pétrole. Les nouvelles dispositions⁷² entrées en vigueur au 11 janvier 2004 conduisent à la réduction de l'écart de taxation entre le taux de la TIPP applicable au supercarburant sans plomb et celui applicable au

⁶⁸ Elle concerne tous les véhicules appartenant aux sociétés. Une exonération est prévue pour les 3 premiers véhicules de PTAC inférieur à 3,5t. En 2002 elle représente environ 219 millions d'euros de recettes.

⁶⁹ Elle concerne les véhicules de transport de marchandises dont le poids roulant autorisé est supérieur à 12 tonnes. Elle représente 227 millions d'euros de recettes pour 2002.

⁷⁰ La TIPP est dite perçue en « sortie de raffinerie ». En fait il s'agit « d'entrepôts fiscaux de stockage » (au nombre de 150), et non obligatoirement de raffineries. La taxe est acquittée dès que les produits sortent de ces entrepôts sous douane. Les compagnies pétrolières versent cette taxe aux douanes tous les 10 jours.

⁷¹ La taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) est une importante source de recettes fiscales pour l'administration (24 milliards d'euros en 2002). L'essentiel de son produit vient de la consommation des carburants routiers. Elle vient en quatrième position après la TVA, l'impôt sur le revenu et l'impôt sur les sociétés.

⁷² La loi de finance prévoit également le transfert à compter du 1er janvier 2004 d'une partie des recettes de la TIPP.

gazole. Le taux de la TIPP sur le gazole a été augmenté de 0,025 €/litre (il était de 39,19€/hectolitre) et est donc passé à 41,69 €/hectolitre⁷³.

Certaines dérogations sont apportées à la règle générale concernant notamment les taxis et les commerçants ambulants, qui bénéficient de détaxes partielles de carburant. C'est également le cas des transporteurs routiers de marchandises. La loi de finances pour 2004 proroge jusqu'au 31 décembre 2004 la détaxe partielle sur le gazole les concernant (ils ne sont pas touchés par la hausse intervenue au 11 janvier) :

« (...)Le taux du remboursement dont bénéficient les transporteurs routiers de marchandises est de 2,13 €/hectolitre jusqu'au 28 février 2003. Du 1er mars 2003 au 10 janvier 2004, le taux de ce remboursement est de 1,19 €/hectolitre. Il est de 3,69 €/hectolitre à compter du 11 janvier 2004. » BOD n° 6592, du 4 février 2004, circulaire du 6 janvier 2004.

Le remboursement concerne les véhicules de transport de marchandises de plus de 7,5t immatriculés dans la communauté européenne. Il est limité à 20 000 litres - achetés sur le territoire national - par véhicule et par semestre. Le gazole stocké en cuve⁷⁴ (non immédiatement consommé) donne lieu à remboursement au titre des semestres ultérieurs.

La TVA

Le taux de TVA applicable aux produits pétroliers est le taux normal (19,6% en France), conformément aux normes européennes. Elle s'applique sur le prix de base augmenté des accises, également conformément aux règles européennes.

Pour ce qui concerne le régime des déductions, la TVA ayant grevé les produits pétroliers et les services utilisés pour la fabrication ou la commercialisation des produits, n'est déductible que si les produits sont ultérieurement livrés ou vendus en l'état ou sous forme d'autres produits pétroliers : la taxe est donc déductible pour le distributeur, mais non pour l'utilisateur final. La portée de ce principe d'exclusion peut toutefois être atténuée pour l'utilisateur final. Ainsi, au titre de 2003⁷⁵, des déductions de TVA sont ouvertes sur le carburant utilisé par l'entreprise dans le cadre de son activité soumise à la TVA. Ces déductions concernent principalement le gazole et le GPL (déductibles en totalité pour les VUL et les PL, et partiellement déductibles pour les VP). En revanche, concernant l'essence aucune déduction de TVA n'est possible, quel que soit le véhicule.

7.1.3 Conclusion

Les contraintes auxquelles se heurterait la mise en place d'un système de permis négociables appliqué au carburant sont multiples.

Un système de permis négociables appliqué aux émissions de CO₂ du TRM devrait prendre en compte les relations entre un grand nombre d'acteurs très divers :

- les chargeurs, qui soit achètent une prestation de transport pour leurs marchandises auprès d'un auxiliaire ou directement d'un transporteur, soit l'assurent en compte propre ; toute entreprise assurant elle-même le transport de ses marchandises ou achetant une telle

⁷³ BOD n° 6592, du 4 février 2004, circulaire du 6 janvier 2004.

⁷⁴ Pour mémoire, le prix du gazole à la pompe (prix moyen) en janvier 2004 était de 0,672 euro/l, contre 0,635 en citerne (source : Cahiers de l'Observatoire, numéro 202, février 2004).

⁷⁵ Nous nous référons au Code Général des Impôts, article 298-4 modifié par la loi de finance pour 2002, tel que disponible sur les sites www.legifrance.gouv.fr et www.impots.gouv.fr en mai 2004.

prestation est donc un chargeur, depuis le traiteur qui livre ses produits jusqu'à l'industrie automobile ;

- les auxiliaires de transport, avec les organisateurs de transport (messagers, entreprises d'affrètement et entreprises d'Organisation de Transport International), les entreprises d'entreposage non frigorifique et les entreprises de manutention : ces auxiliaires peuvent aussi bien assurer directement le service de transport avec leur propre flotte ou le sous-traiter à des transporteurs ;
- les transporteurs routiers de marchandises, qui peuvent agir en tant que transporteur, mais aussi en tant que loueur ou en tant que chargeur, en sous-traitant la prestation à d'autres transporteurs ;
- les loueurs de véhicules industriels (avec conducteur uniquement).

Les relations entre ces acteurs sont loin d'être simples. Une prestation de transport peut faire intervenir jusqu'à cinq acteurs différents, par le biais de la sous-traitance. Les relations entre donneurs d'ordre et sous-traitants ne sont pas équilibrées : les donneurs d'ordre sont généralement de grosses entreprises, les sous-traitants de petites entreprises, qui doivent donc accepter des prix souvent trop bas.

La fraude est très répandue, elle fait partie intégrante du système, certaines prestations ne pouvant être effectuées, que ce soit sur le plan matériel ou sur celui de la rentabilité économique, sans violer la réglementation. Elle est parfois l'unique solution pour échapper à la faillite, car la rentabilité des entreprises du secteur s'est largement dégradée, sous l'effet de l'accroissement des coûts et d'une baisse des prix due à une concurrence intense. Cette situation perdure, car le nombre de créations d'entreprises est tout aussi élevé que celui des disparitions. Le contexte fortement concurrentiel, tant au plan national qu'europpéen, contribue à renforcer les difficultés économiques auxquelles les entreprises sont confrontées.

Le contexte social est donc très délicat, à tel point qu'il est évident qu'un système de permis qui ferait porter l'essentiel du coût de réduction des émissions sur les transporteurs ne serait pas faisable. Les transporteurs ne pourraient pas répercuter les coûts sur leurs clients, et leur situation serait dégradée.

Il faut enfin prendre en compte une réalité souvent négligée : l'essentiel du parc de véhicules de transport de marchandises est constitué de véhicules de moins de 3,5 tonnes, dont la majeure partie est possédée par des chargeurs effectuant leurs transports en compte propre. Le système de permis négociables devra également les considérer.

7.2 Matériau d'enquête

7.2.1 Guide d'entretien chargeur

version du 19/01/06 18:42

Date : _____
Heure : _____

Les enquêteurs se présentent

Rappeler brièvement qu'il s'agit d'une recherche LET en collaboration avec TL&A financée par l'ADEME : il s'agit d'explorer la faisabilité de système de quotas de CO2 dans le transport de marchandises, en alternative à une « taxe CO2 ».

1 FICHE D'IDENTITE

Entreprise :				
Adresse :				
CP et Ville :				
Interlocuteur et fonction :				
Secteur d'activités :				
C.A de l'entreprise				
Montant global des achats ou dépenses de transports				€
Pour les approvisionnements				€
Pour l'inter-usines				€
Pour la distribution				€
Répartition entre modes	Route	Fer	Fleuve	Mer
	%	%	%	%
Ratio : Cout de transport sur C.A :%				
Ratio : Cout de transport sur Achat :%				
Ratio : Cout de transport distribution /CA=%				

2 LES FLUX DE TRANSPORT

2.1 Logistique industrielle

2.1.1 Sites de Production : Nombre et localisation

Site 1 :..... Pays :..... Produits Fabriqués ;..... Tonnages :.....
Site 2 :..... Pays :..... Produits Fabriqués ;..... Tonnages :.....
Site 3 :..... Pays :..... Produits Fabriqués ;..... Tonnages :.....
Site 4 :..... Pays :..... Produits Fabriqués ;..... Tonnages :.....
Site 5 :..... Pays :..... Produits Fabriqués ;..... Tonnages :.....

Densité type des produits :Kgs/m³

Principaux Approvisionnements en MP ou composants:
Pour chaque usine ou au global

-	Qtés/an :	Site/pays :	Mode de transport :
-	Qtés/an :	Site/pays :	Mode de transport :
-	Qtés/an :	Site/pays :	Mode de transport :
-	Qtés/an :	Site/pays :	Mode de transport :
-	Qtés/an :	Site/pays :	Mode de transport :

2.1.2 Les principaux échanges inter-usines :

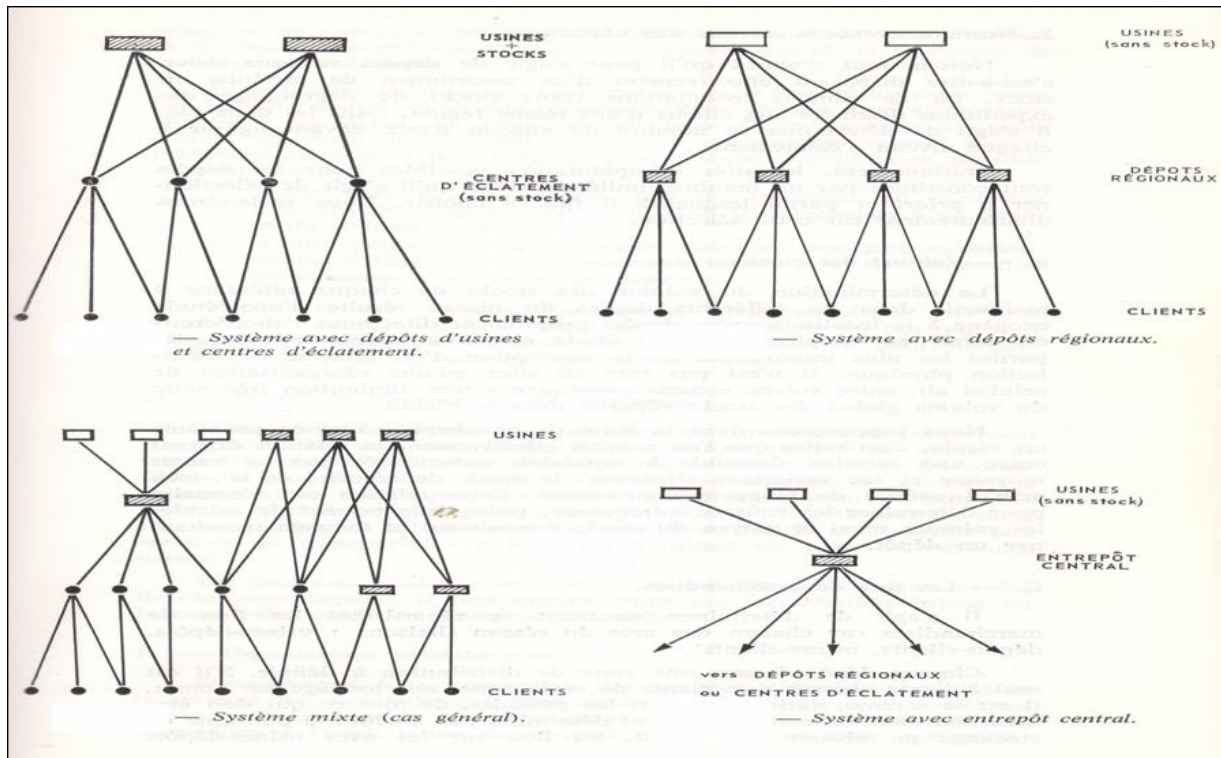
De A..... Tonnes transportées ;.....
De A..... Tonnes transportées ;.....
De A..... Tonnes transportées ;.....
De A..... Tonnes transportées ;.....

Au global :

Tonnage transportés Aprovisionnementnements et Inter-Usines :Tonnes
Estimation des Tonnes/ kilomètres : T/kms

2.2 Logistique Commerciale

Éléments caractéristiques de la Logistique commerciale de l'entreprise :
Dans lequel des cas suivants se situe l'entreprise :



Description de l'organisation logistique de distribution France

Livraison directe usine : OUI/NON

Livraison directe usine à partir d'un seuil : Nombre de commandes servies par jour

Nombre d'expéditions par jour :

Niveau :

Nombre de commandes servies par jour

Nombre d'expéditions par jour :

Livraison via entrepôts : OUI/NON

Nombre d'entrepôts utilisés :

Nombre de commandes servies par jour

Nombre d'expéditions par jour :

2.2.1 Canaux et modes de distribution utilisés :

Distribution autres industriels

OUI/NON

Distribution GMS/Commerces spécialisés

OUI/NON

Distribution petits commerces OUI/NON
Distribution Particuliers OUI/NON

Si existence de plusieurs canaux, les questions qui suivent seront posées pour chacun des canaux de distribution existants :

Masse volumique moyenne des Produits :Kg/ m3

Principaux produits distribués en France

-	Qtés/an :	région :	Mode de transport
-	Qtés/an :	région :	Mode de transport
-	Qtés/an :	région :	Mode de transport
-	Qtés/an :	région :	Mode de transport

Pour la France :

Commandes moyennes des clients
(fréquence, taille, poids, volume, exigences délais) :
Délais et qualité de service ;

.....
.....

Pour la France :

Part des livraisons en

Zone urbaine.....%

Hors zone urbaine%

Nombre total de commandes/an :

Nombre total de livraisons /an :

3 POLITIQUE ACHATS DE TRANSPORT

3.1 Pour les approvisionnements et l'inter-usines

Nombre de kms/camions achetés et/ou parcourus par an :Kms

Nombre de Tonnes transportées :Tonnes

Parc Propre/ sous-traitance :

Si parc propre , % des collectes/livraisons effectuées et Kms parcourus par le parc propre

Contrat avec un ou plusieurs transporteurs (noms des transporteurs et % de part de marchés)

Transporteur :.....Achat/an :.....
Nb de collectes/livraisons effectuées.....
Tonnes ;.....
Kms :.....
Spécialisés par zone
Spécialisés par mode
Spécialisé par produit

Transporteur :.....Achat/an :.....
Nb de collectes/livraisons effectuées.....
Tonnes ;.....
Kms :.....
Spécialisés par zone
Spécialisés par mode
Spécialisé par produit

Transporteur :.....Achat/an :.....
Nb de collectes/livraisons effectuées.....
Tonnes ;.....
Kms :.....
Spécialisés par zone
Spécialisés par mode
Spécialisé par produit

Part des Achats Spot (hors contrat) dans le total des achats de transport

3.2 Pour la distribution

Nombre de kms/camions achetés et/ou parcourus par an :Kms

Nombre de Tonnes transportées :Tonnes

Parc Propre/ sous-traitance :

Si parc propre , % des collectes/livraisons effectuées et Kms parcourus par le parc propre

Pour la France

Contrat avec un ou plusieurs transporteurs (noms des transporteurs et % de part de marchés)

Transporteur :Achat/an :
Nbre de collectes/livraisons effectuées.....
Tonnes ;.....
Kms :.....
Spécialisés par zone
Spécialisés par mode
Spécialisé par produit

Transporteur :Achat/an :
Nbre de collectes/livraisons effectuées.....
Tonnes ;.....
Kms :.....
Spécialisés par zone
Spécialisés par mode
Spécialisé par produit

Transporteur :Achat/an :
Nbre de collectes/livraisons effectuées.....
Tonnes ;.....
Kms :.....
Spécialisés par zone
Spécialisés par mode
Spécialisé par produit

Part des Achats Spot (hors contrat) dans le total des achats de transport

4 SIMULATION DE SCENARIOS

4.1 Scénario « Hausse du prix du carburant »

Prendre l'exemple de la hausse du prix du pétrole (et donc du gazole) des quinze derniers mois

Cela a-t-il modifié le comportement du chargeur en matière de transport (logistique industrielle, commerciale, achats de transport) ? De quelle façon ?

Quels rapports avec les prestataires de transport ? Y a-t-il eu répercussion de la hausse du prix du gazole et comment ?

Et si la hausse devait continuer ? Certains prédisent un baril à 100\$ (contre 50-60 aujourd'hui). Pour un gazole à 0,80-0,85 € (hors TVA) par litre aujourd'hui, le prix monterait à 1,70 € (hors TVA).

Mêmes interrogations que précédemment.

Quelles sont les façons de faire du chargeur ? Modifierait-il son comportement en matière de transport ? et comment ?

Quels rapports avec les prestataires de transport ?

Réorganiserait-il ses transports ? (transports propre et transports sous traités) et comment ?

4.2 Introduction du système de permis et premières réactions (attitudes), faisabilité technique et organisationnelle

Présentation du système de quotas

Ici présentation powerpoint (PrésentationQuotasEnquete.ppt)

Faire allusion au système européen et au prix actuel (entre 20 et 25 € le quota (tonne) de CO₂), ce qui donne un ordre de grandeur de 5 ct€ par litre de gazole.

Ses réactions

Ses questions sur le système

Comment envisage t-il pour son entreprise la mise en œuvre et la gestion d'un tel système ?

Quels sont pour lui les atouts du système ?

Quels sont pour lui les freins au système ?

Comment ferait il avec ses partenaires transports ?

Comment leur attribuerait-il les quotas ? Comment répartirait-il ses quotas transport ?

Envisage t-il d'adhérer librement à un tel système ?

A quel niveau de surtaxe CO₂ y voit il un intérêt financier ?

le niveau de la surtaxe CO₂ doit être suffisamment élevé pour qu'il y ait un intérêt financier à adhérer au système de permis. Plus le différentiel entre cette taxe et le prix du permis pratiqué sur le marché sera élevé, plus forte sera l'incitation à adhérer au système de permis.

Tester valeurs

5 ct d'euro / litre gazole ? (correspond à 20€ le quota (tonne de CO₂))

10, 20 ct voire 50 ct ?

Allocation initiale de permis :

Pour chaque chargeur souhaitant entrer dans le système de permis et bénéficier d'une allocation : Ce calcul suppose l'enregistrement de l'historique, au cours des n années précédant l'entrée dans le système de permis, des commandes de transport effectuées par le chargeur (suivi des envois) et des consommations de carburant correspondantes (calculées de manière normative).

Cela suppose que les entreprises candidates acceptent de faire vérifier leurs procédures administratives de génération des opérations de transport.

La simplification de cette procédure d'audit devra être recherchée de manière à réduire son coût administratif et permettre ainsi l'entrée d'acteurs de plus petite taille. Cette procédure d'audit et sa simplification feront l'objet d'une évaluation de faisabilité dans le cadre des entretiens avec les chargeurs et transporteurs.

Enfin, l'allocation se faisant ensuite au prorata des commandes effectives de transport par le chargeur, celle-ci intègre pleinement les variations d'activité de ce dernier, y compris des distances parcourues.

Ses réactions concernant le mode de calcul de l'allocation initiale :

Est-ce que le système envisagé lui paraît possible ?

Comment envisagerait-il la mise en œuvre pour son entreprise ?

4.3 Scénario « Permis 1 » : allocation donnée, évolution à la hausse des prix du permis

Comment à son sens cela ferait-il évoluer l'organisation transport ?

Quels seraient les axes d'évolutions possibles ?

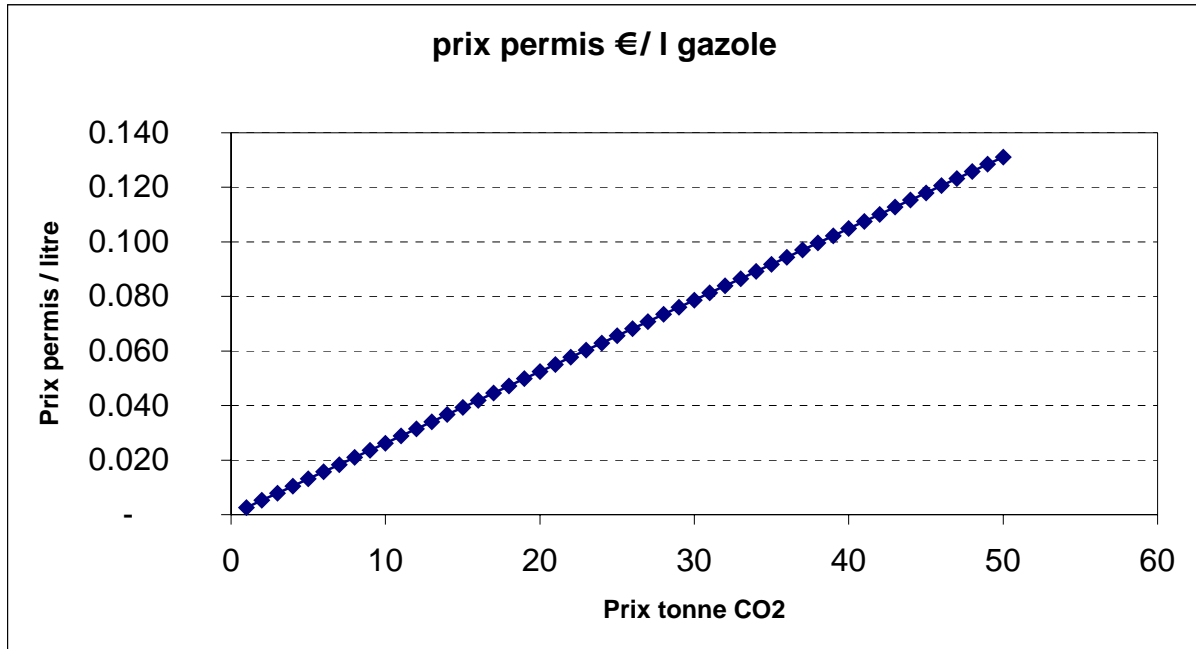
4.4 Scénario « Permis 2 » : à prix donné, évolution à la baisse de l'allocation de quotas

Comment à son sens ferait-il évoluer l'organisation transport ?

Quels seraient les axes d'évolutions possibles ?

5 ANNEXE

Coefficient de conversion : 0.002622 t CO₂/litre de gazole



Prix quota (€/tonne CO ₂)	prix quota par litre gazole
5	0.01
10	0.03
15	0.04
20	0.05
25	0.07
30	0.08
35	0.09
40	0.10
45	0.12
50	0.13
100	0.26
135	0.35
150	0.39
190	0.50

7.2.2 Guide d'entretien transporteur

version du 19/01/06 18:42

Date : _____
Heure : _____

Les enquêteurs se présentent

Rappeler brièvement qu'il s'agit d'une recherche LET en collaboration avec TL&A financée par l'ADEME : il s'agit d'explorer la faisabilité de système de quotas de CO2 dans le transport de marchandises, en alternative à une « taxe CO2 ».

1 FICHE IDENTITE

Entreprise :	
Adresse :	
CP et Ville :	
Type de transport effectué :	
C.A de l'entreprise	Total Trafic France

Etablissements (nombre et liste des principaux)	
-	-
-	-
-	-

Effectif total :
Nombre de véhicules :
Nombre de chauffeurs :

2 PRESTATIONS EFFECTUEES

(Zones géographiques et part de CA/Total du CA)

Type de trafic et de prestations effectuées	zones	Part de CA/Total
Transports de lots /Camions complets		
Messagerie		
Distribution régionale		
Distribution urbaine		
Affrètement		
Remise à confrère		

3 PARC DE VEHICULES

Type de véhicules	Nombre par type	Coefficient moyen de chargement (en tonnes/CU)	Coefficient moyen de chargement en M3/capacité globale)	Nombre de kms annuels	en charge	à vide

4 ORGANISATION DES ACTIVITES

Agences, Plate-Forme, Entrepôt de stockage	camions complets	T/an	lots	T/an	Messagerie ou distribution	Nbre de positions
	Kgs/m3=		Kgs/m3=		Kgs/m3=	

6 Simulation de scénarios

6.1 Scénario « Hausse du prix du carburant »

Prendre l'exemple de la hausse du prix du pétrole (et donc du gazole) des quinze derniers mois

A votre connaissance, cela a-t-il modifié le comportement de vos clients chargeurs en matière de transport ? Cela a-t-il modifié vos rapports avec vos clients chargeurs ? Y a-t-il eu répercussion de la hausse du prix du gazole et comment ?

Et si la hausse devait continuer ? Certains prédisent un baril à 100\$ (contre 50-60 aujourd'hui). Pour un gazole à 0,80-0,85 € (hors TVA) par litre aujourd'hui, le prix monterait à 1,70 € (hors TVA).

Mêmes interrogations que précédemment.

Quelles seraient les façons de faire du transporteur ?

Comment pourrait-il négocier avec ses clients ?

Comment modifierait-il éventuellement son organisation ?

Comment réorganiserait-il ses activités ?

6.2 Introduction du système de permis et premières réactions (attitudes), faisabilité technique et organisationnelle

Présentation du système de quotas

Ici présentation powerpoint (PrésentationQuotasEnquete.ppt)

Faire allusion au système européen et au prix actuel (entre 20 et 25 € le quota (tonne) de CO₂), ce qui donne un ordre de grandeur de 5 ct€ par litre de gazole.

Ses réactions

Ses questions sur le système

Comment envisage-t-il pour son entreprise la mise en œuvre et la gestion d'un tel système ?

Quels sont pour lui les atouts du système ?

Quels sont pour lui les freins au système ?

Comment un tel process s'organiserait avec ses partenaires chargeurs ?

Comment comprend-il, voit il, le système d'attribution des quotas ?

Pour lui, comment fonctionnerait un processus de libre négociation Chargeur-Transporteur sur le transfert des quotas ?

Voit-il d'autres solutions possibles ?

Comment répartirait-il ses quotas transport ?

Comment redistribuerait-il lui même les quotas à ses sous traitants ?

Envisage-t-il d'adhérer librement à un tel système ?

A quel niveau de surtaxe CO₂ y voit-il un intérêt financier ?

le niveau de la surtaxe CO₂ doit être suffisamment élevé pour qu'il y ait un intérêt financier à adhérer au système de permis. Plus le différentiel entre cette taxe et le prix du permis pratiqué sur le marché sera élevé, plus forte sera l'incitation à adhérer au système de permis.

Tester valeurs

5 ct d'euro / litre gazole ? (correspond à 20€ le quota (tonne de CO₂))

10, 20 ct voire 50 ct ?

Si le transporteur n'adhère pas au système de permis (et donc paye la surtaxe CO₂ sur ses achats de carburant), comment envisage-t-il de la répercuter à ses clients ?

Allocation initiale de permis

L'une des sources majeures de « coûts de transaction » dans ce système est le calcul du ratio r_c de kg de CO₂ par tonne-kilomètre, propre à chaque chargeur souhaitant entrer dans le système de permis et bénéficier d'une allocation. Ce calcul suppose l'enregistrement de l'historique, au cours des n années précédant l'entrée dans le système de permis, des commandes de transport effectuées par le chargeur (suivi des envois) et des consommations de carburant correspondantes (calculées de manière normative).

Cela suppose que les entreprises candidates acceptent de faire vérifier leurs procédures administratives de génération des opérations de transport. La participation au système des quotas n'aura de pertinence économique, compte tenu des coûts de transaction, que pour les entreprises assurant des mouvements importants de marchandises.

La simplification de cette procédure d'audit devra être recherchée de manière à réduire son coût administratif et permettre ainsi l'entrée d'acteurs de plus petite taille. Cette procédure d'audit et sa simplification feront l'objet d'une évaluation de faisabilité dans le cadre des entretiens avec les chargeurs et transporteurs.

Enfin, l'allocation se faisant ensuite au prorata des commandes effectives de transport par le chargeur, celle-ci intègre pleinement les variations d'activité de ce dernier, y compris des distances parcourues.

Ses réactions concernant le mode de calcul de l'allocation initiale :

Est-ce que le système envisagé pour les chargeurs lui paraît possible ?

Comment envisagerait-il la mise en œuvre pour les entreprises clientes avec lesquelles il travaille à ce jour ?

6.3 Scénario « Permis 1 » : allocation donnée, évolution à la hausse des prix du permis

Comment à son sens cela ferait-il évoluer ses rapports avec les chargeurs ?

Quels seraient les impacts sur les organisations transport de ses clients chargeurs ?

Quels seraient les axes d'évolutions possibles ?

6.4 Scénario « Permis 2 » : à prix donné, évolution à la baisse de l'allocation de quotas

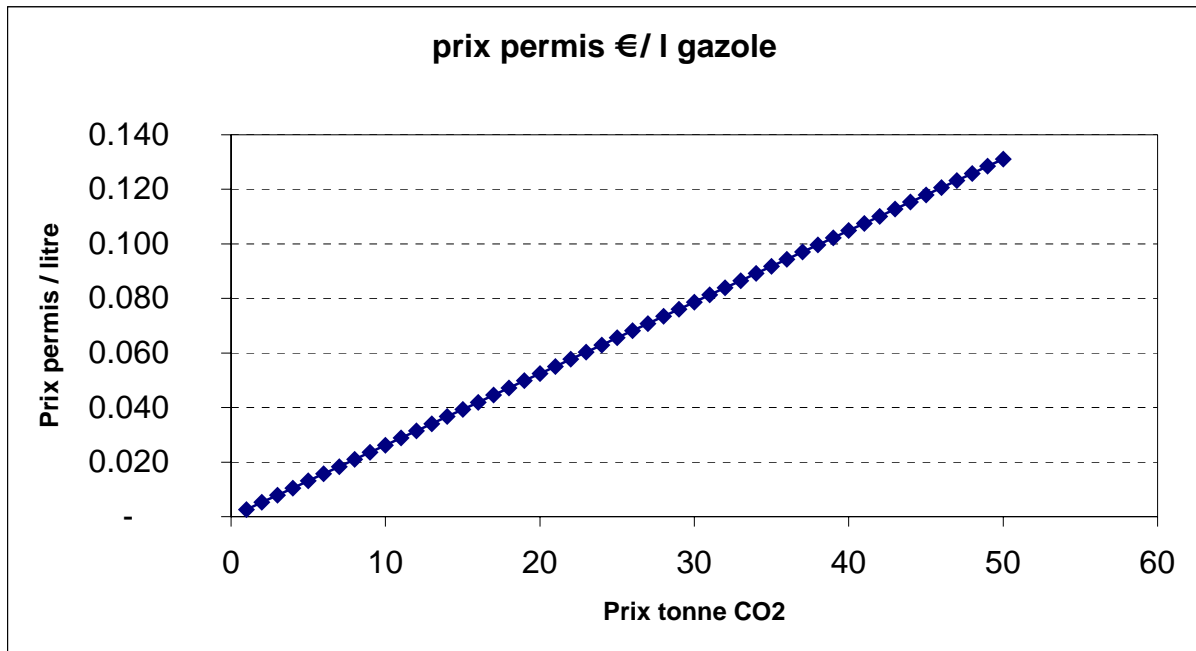
Comment à son sens cela ferait-il évoluer ses rapports avec les chargeurs ?

Quels seraient les impacts sur les organisations transport de ses clients chargeurs ?

Quels seraient les axes d'évolutions possibles ?

7 ANNEXE

Coefficient de conversion : 0.002622 t CO₂/litre de gazole



Prix quota (€/tonne CO ₂)	prix quota par litre gazole
5	0.01
10	0.03
15	0.04
20	0.05
25	0.07
30	0.08
35	0.09
40	0.10
45	0.12
50	0.13
100	0.26
135	0.35
150	0.39
190	0.50

7.2.3 Diapos de présentation du système de quotas d'émission

Quotas d'émission de CO2 transférables pour le transport de marchandises



Laboratoire
d'Economie
des Transports



TL & ASSOCIES
CONSULTING

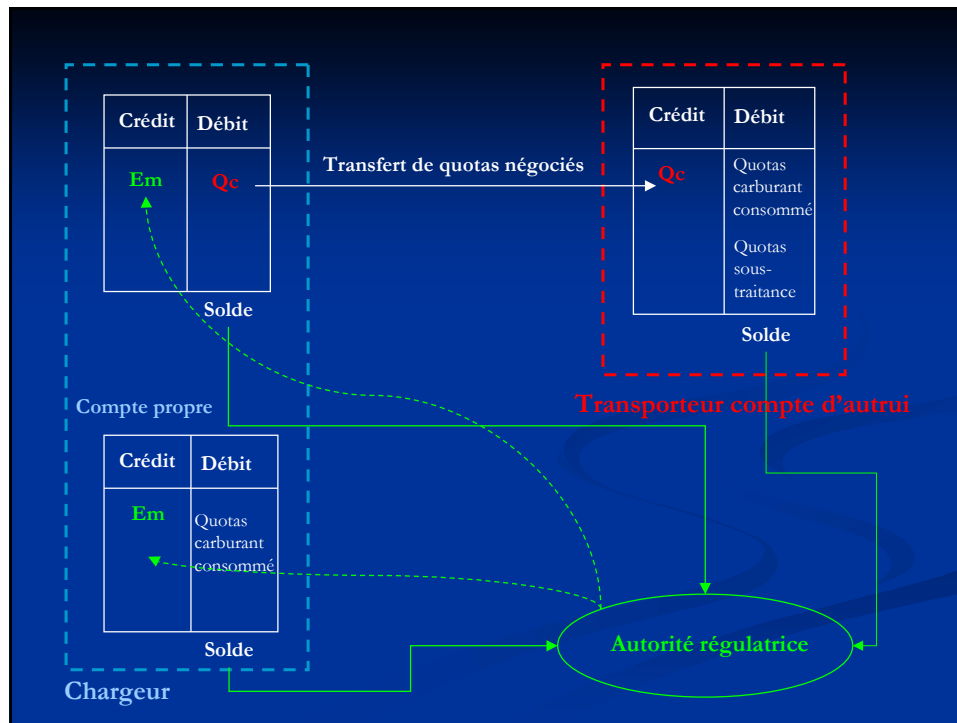
Recherche
réalisée
pour le compte de
l'ADEME



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

Cadre réglementaire

- Liberté de participation
- Agents concernés
 - Consommateurs finaux de carburant fossile (i.e. transporteurs publics et compte propre)
 - achat de carburant = transfert de quotas à l'autorité régulatrice
 - Chargeurs et organisateurs de transport faisant appel au transport public
 - commande de transport = transfert de quotas au prestataire de transport



Calcul des allocations aux chargeurs

- audit préalable de l'activité :
 - historique commandes de transport
 - consommations de carburant calculées par méthode type Bilan_Carbone (EPE/ADEME)
 - calcul du ratio "historique" r_c propre au chargeur
- allocation proportionnelle aux envois effectifs
 - ex : un chargeur doté d'un ratio $r_c = 0,11$ kg CO_2 /t-km désire expédier 20 tonnes de marchandises à livrer à 500 km. Il se verra allouer $E_m = 20 \times 500 \times 0,11 = 1,1$ quotas (t CO_2).
- à r_c est appliqué un taux de réduction chaque année (identique pour tous les chargeurs)

Suivi et fonctionnement du marché

- régulateur tient les comptes des participants au marché
- télé-déclarations des transactions, certification électronique des quotas
- débit automatique des quotas lors des achats de carburant à la pompe
- solde du compte de chaque participant à échéance régulière
 - achat des permis manquants ou taxe libératoire (taxe CO₂)
- validité des quotas illimitée

Mécanismes d'entrée

- Principe de libre entrée
 - ... mais taxe CO₂ pour les non-participants
- Cas des transactions entre adhérents et non adhérents au système de permis
 - transfert taxe CO₂

Exemple (1)

- Calcul d'émissions
 - calcul du ratio "historique" r_c propre au chargeur
 - si envoi de 7T à 410 km, fréquence hebdomadaire
 - allocation E_m de 24,395 quotas

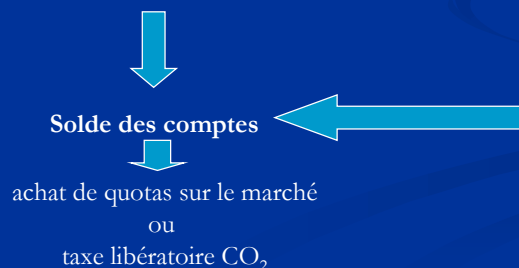
Exemple (2)

■ Cas du compte propre

Compte de l'entreprise (transport en compte propre)

Crédit	Débit
Allocation annuelle de quotas 24,395 quotas	Consommation réelle pour ces 50 envois avec retour à vide et 1 porteur utilisé à chaque envoi 35,94 quotas

Ici, le compte est débiteur de 11,545 quotas



■ Cas du compte d'autrui

- Le chargeur poste son offre sur une bourse de fret
 - calcul des allocations (chargeur)
 - négociation et transfert au transporteur
- Le chargeur fait appel à un organisateur de transport
 - calcul des allocations (chargeur)
 - négociation et transfert à l'organisateur
 - négociation et transfert entre l'organisateur et les transporteurs sous-traitants

Commentaires

- autorité régulatrice : pilotage avec plan de réduction des ratios "historiques" et prix maxi des permis (taxe CO2)
- chargeur incité à faire mieux qu'avant
 - double incitation : réduction programmée du r_c par régulateur + gains en quotas
- transport en compte d'autrui : incitation à améliorer l'efficacité énergétique du transport
- idem compte propre

7.3 Transport de marchandises, coût de possession et environnement : un modèle micro-économique simple

Freight transportation, holding cost and environment: a simple microeconomic model*

Daniel Danau[†] Charles Raux[‡]

Preliminary and incomplete - Please do not quote

Abstract

We build a theoretical model of production and shipping optimization problem in order to assess the impact of different parameters on the frequency of transportation and consequently on greenhouse gas emissions. We find that the producers adapt perfectly to the social need of low transport frequency while trading-off the holding cost of their goods against the transportation cost, whenever the road is the only mode available on the market. By contrast, firms are less willing to choose the rail freight transport, which emit less greenhouse gas than vehicles. We address subsequently the policy implications that are induced by the shipping decisions of different producers.

1 Introduction

The issue of climate change and greenhouse gases (GHG) emissions is acknowledged today as acute and stimulates political debates for finding ways that limit this negative externality. A reply that has been given till now is that of establishing global limits of emissions of CO₂ in various polluting industries, so that the Kyoto objectives can be achieved.

Generally, the pollution level is seen as an effect of production activities. Firms in polluting industries are required to limit their productions to reasonable levels. However, much of the GHG emissions is due to transportation (mainly CO₂ emitted

*This paper is part of a research program financed by ADEME (French Environment and Energy Conservation Agency), Agreement no. 0303c0013. We thank Louis Alligier and Charles Lopez, our colleagues in the project, for very useful discussions. We also thank Claude Pellegrin who provided us very useful guidelines about inventory management.

[†]Corresponding author. Université Lyon 2, Laboratoire d'Economie des Transports, 14 Av. Berthelot, F-69363, Lyon (France); Tel: 33 (0)472726517; Fax: 33(0)472726448; E-mail: daniel.danau@let.ish-lyon.cnrs.fr

[‡]Université Lyon 2, Laboratoire d'Economie des Transports, 14 Av. Berthelot, F-69363, Lyon (France); Tel: 33 (0)472726454; Fax: 33(0)472726448; E-mail: Charles.Raux@let.ish-lyon.cnrs.fr

when burning fuel), not production activities, though a clear link between the two exists. Indeed, it is intuitive that firms that need to transport their goods can limit the emission of CO₂ in the organization of production and distribution flows, by properly deciding both the frequency of distribution and the mode of transportation.

Despite the importance of this issue, little attention has been given to this link by researchers in transportation. The aim of this study is to show with a simple model how the demand for freight transportation is determined and which is the impact on it of a regulatory regime "against" pollution.

Technically, our work links the inventories literature to the transportation literature. We first model the individual demand for transportation in freight industry. We show how the optimization of inventories holding costs endogenizes the cost of transportation. As a result, the demand for transportation is at the trade-off between the holding cost and the transportation cost. Subsequently, we examine the impact of making firms who transport goods pay for the emissions of CO₂ in their transport decisions.

We believe that the results achieved by this work will be robust with the policy needs in that it illustrates how the individual needs for freight transportation can be corrected for social goals, by characterizing the entire framework of optimal inventories and transportation activities. Firms maybe induced to shift to less polluting modes and immobilize for a longer time their inventories whenever the regulator determines them to internalize the cost of pollution. Indeed, the understanding of the particular characteristics of freight transportation decisions with respect to production activities, puts in evidence the "instruments" that are "in the hands" of the regulator, at the aim of limiting the GHG emissions through transportation, without reducing the overall production of the goods that need to be distributed for consumption.

The paper is structured as follows. In Section 2 we present the general set-up of the inventory organisation of the firm, to which our issue belongs. In Section 3 we find the holding cost of one producer, related to both warehousing and transporting final products. The transportation cost is expressed in Section 4. We describe subsequently in Section 5 the trade-off between the costs previously mentioned. In Section 6 we present a concrete example with data that has been available to the authors. In Section 7 we discuss the policy implication derived from our result. Section 8 concludes.

2 The context of the analysis

We want to characterize the optimal decisions of a firm that firstly produces some good and secondly needs to transport it to its clients. Hence, our problem

makes sense if the consumers of the good are located in a different area with respect to the one of the production utility.

We denote by t the period of analysis (i.e., one year). For an easy treatment, we assume that the overall demand D over the period t , is uniformly distributed. The market clears at the quantity level Q that satisfies $Q = D$. The market is competitive, which means that the firm cannot strategically influence it while deciding its production and transportation activities. The consequence that is relevant for our analysis in this assumption is that it is infinitely costly for the firm to produce less than Q during the period t .

The practice of inventory management distinguishes between two different methods in the organization of the inventory flows. The first one is named the economic order quantity (EOQ). In this kind of organization, the producer decides over the number of production cycles within a certain time interval, in order to satisfy the overall demand of the period. The second method is that of the period order quantity (POQ). In this setup, the producer organizes its activity in such a way that it covers "sudden" orders from its clients, as opposed to EOQ where, as mentioned, the production and the time length are fixed.

Intuitively, the second method is "inflexible" with respect to the size of the inventories that are to be transported at destination. By contrast, as we show in this study, the first method is quit insightful for such analysis. The solution of EOQ is that of the number of production cycles during a fixed time duration. This solution trades off a higher number of production cycles, which reduces the holding costs of inventories, against the economies created by the fixed costs that are related to the number of production cycles. Such fixed costs are generally "bureaucratic" expenses in ordering new inputs in the activity. The optimal size of inventories that are to be produced after each cycle is named in the literature "the quantity of Wilson" (see Giard, 2003).

Our model builds on the EOQ method, but the scope of analysis is different, as we show in the next Section. The solution to our problem is similar to the quantity of Wilson of EOQ, in that we optimize the size of inventories of each production cycle. We "enrich" the solution by adding the cost of transportation in the analysis, which allows us to understand how the GHG emission could be internalized in the problem of the producer.

3 Quantity of Wilson, transportation and holding cost

The model of Wilson establishes the optimal holding of the inputs that are used in production. In this setup, the consumption of inputs in the production activity is

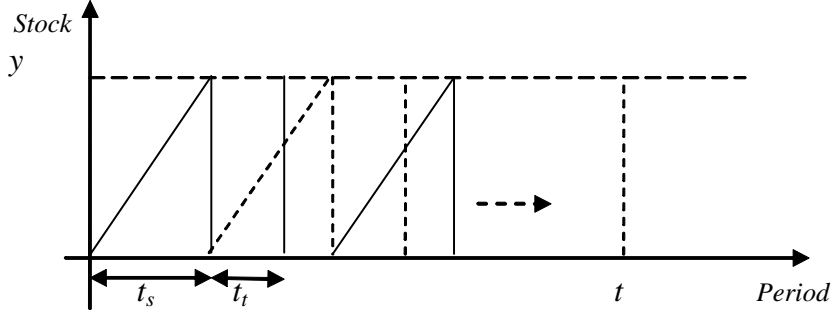


Figure 1: Production cycles and transportation

continuous. By contrast, the entry of inputs in the warehouse is discrete at optimum, as due to the fixed costs associated to each entry.

An additional dimension becomes relevant, once we consider the real world situation that the consumers are generally located in different areas than the one of the production utility. This dimension is the transportation cost, which differs between different sizes of finite product to be sent to destination. We need in this sense the link between production and transportation activities, rather than the one between input orders and production.

We assume that the consumption of the good on the market of consumption is continue (in the same vein as the EOQ method, that assumes that the consumption of inputs is continue). This hypothesis well accommodates for the real world situations in which enterprises that have large scale productions serve a quit stable demand during the year¹. By contrast, the technology of transportation, that will be presented in the next Subsection, creates economies from lowering the transportation frequency.

Figure 1 illustrates the timing of production and transportation activities, over the period t . t_s is the timing of one production cycle. By t_s we basically define any production period that lies between two itineraries of the freight from the place of production utility to the destination. During t_s , the cumulated inventory of finite products is y , where $y \geq 0$. t_t is the time required for transporting the batch y . The following equalities are satisfied

$$\begin{aligned} y &= \frac{Q}{n}, \\ t_s &= \frac{t}{n}, \end{aligned} \tag{1}$$

where n is the number of production cycles during the period t .

Our problem is to determine the transportation flow of the goods produced by

¹With stochastic demand, EOQ and POQ interact. The model we present in what follows can be complexified in order to consider unpredictable shocks of the demand.

the firm during the period t . Therefore, we need to find the optimal value of n that minimizes the overall cost of the producer. The equations above show that we can equally search for the unknown value of y , or that of t_s , since Q and t are given.

One additional remark need to be made here. The number n of shippings of the item of quantity y must satisfy two boundary conditions. Firstly, $n \geq 1$, so that $y \leq Q$. We assume in what follows, for practical considerations, that this inequality is strictly satisfied, if not otherwise stated. Secondly, the time t_s must be positive, so that $t_s \geq dt$, or equivalently, $ndt \leq t$. We assume for simplicity that $t_s \geq 1$ (i.e., the production of the quantity y must take at least one day), so that $y \geq Q/t$. We will call this last inequality in what follows the consumption constraint, as it is determined by the slope of production/consumption of the good. The space of values y is then restricted to the interval $[Q/t, Q]$.

We can now express the similarity between our setup and EOQ. Firstly, any triangle in Figure 1 has the perpendicular segments t_s and y , while the slope of the vertical segment is the slope of production (consumption) of the good. This triangle is equivalent to the one of input orders and production in EOQ method. The average quantity that is warehoused between production and its transportation is $y/2$. This is the quantity of Wilson. Similarly, the average quantity that is warehoused between the moments of arrival at the destination and its consumption is $y/2$. Overall, the average batch is y .

We add now the "immobilization" of the inventory during its transportation. The average inventory holding is changed accordingly, as follows

$$\frac{ynt_s + ynt_t}{t}. \quad (2)$$

The first part, $ynt_s/t = y$ is the quantity of Wilson. The second, $ynt_t/t = Qt_t/t$, is the average quantity stocked during the transportation. Therefore, (2) is rewritten as

$$y + Q \frac{t_t}{t}.$$

Let us denote now by c_f the opportunity cost associated to the possession of one unit of the good during the period t , instead of having it sold to the client. Also, we denote by c_d the unit cost of the warehouse in which the good is stocked. Therefore, we can write the cost of possession of the good during the period t , namely the holding cost, as

$$C_s(y) = c_f \left(y + Q \frac{t_t}{t} \right) + c_d y. \quad (3)$$

The opportunity cost c_f is somehow arbitrarily determined, in that it is defined by the financing service of each enterprise. However, as such costs are generally covered with short term bank credits, c_f can be assimilated to the interest rate

required by the bank for such credits. Also, we remark that the warehousing varies between 0 and y , so that the producer needs in her activity a space of size y , that costs $c_d y$.

From the expression (3) and *Assumption 1* stated below, it is straightforward that $C_s(y)$ is overall increasing in y . Indeed, if the firm could transfer its goods directly to the consumers at no cost, then it is not economically justified to warehouse finite products. This is the key issue that drives our analysis in what follows. The goods need to be transported to the destination, in which case there are economies of larger size of inventory y that is to be transported to the destination.

4 The shipping cost

We characterize now the choice of the transport mode, for any given flow of quantities y that must be transported to destination. In the next Section we derive the optimal quantity y that internalizes both the holding and the transport cost of the firm.

We assume that each vehicle of transportation is defined by its capacity k , where $k > 0$. We denote by $p(k, y)$ the function of the price of each capacity unit, for a certain distance between the place of production unit and that of the consumption market. Therefore, for a vehicle of capacity k , the cost of transportation of a quantity y is $yp(k, y)$. We make now two hypotheses, which are essential for the rest of our analysis and reflect, in fact, the technology of the transportation industry.

Assumption 1 *The duration of transport is a function of the capacity k , such that $t'_i(k) > 0$.*

Assumption 2 *2.1. The price $p(k, y)y$ of one transport mode increases in k . 2.2 The unitary price $p(k, y)$ is such that $\frac{\partial}{\partial k}p(k, y) < 0$ and $\frac{\partial^2}{\partial k^2}p(k, y) > 0$.*

Assumption 1 states that the period of transport increases when a vehicle of higher capacity is chosen by the producer. *Assumption 2.1* states that transporting a quantity y with a mode of size $k > y$ is not optimal. Therefore, if we take k as a continuous variable, then y should be in the region $y \geq k$. By *Assumption 2.2*, any transport of a batch y with several vehicles of capacity $k < y$ is suboptimal. Therefore, whenever k is a continuous variable, y should be in the region $y \leq k$. Also, as we show later on with real data, $p(k, y)$ is a convex function in y . Overall, *Assumption 2* states that the optimal capacity to be chosen is $k = y$, whenever k is continuous, so that the price at the optimum should be $p(k, k)$.

For an easy treatment, we assume in what follows that k is a continuous variable, while we relax this assumption at a later stage.

We denote by \bar{k} the maximal capacity that is technologically possible. The cost of the transportation of the batch y is then

$$P_k = \begin{cases} kp(k, y), & \text{if } \bar{k} > k = y, \text{ or} \\ yp(\bar{k}, y), & \text{if } \bar{k} < y \end{cases} .$$

We remember that the number of transports realized during the period t is $n = Q/y$. Therefore, the total cost of transportation during the period t is

$$nP_k = \begin{cases} Qp(k, y) & \text{if } \bar{k} > k = y, \text{ or} \\ Qp(\bar{k}, y) & \text{if } \bar{k} < y \end{cases} .$$

5 The trade-off between holding cost versus transportation cost

In order to understand precisely how the demand for freight transportation is formed, we need to find the optimal quantity y that is produced and transported, under the condition that $y = k$, whenever k is continuous and unconstrained.

We denote by c_e the fixed cost associated to any shipping of the batch y . We can define then the cost of transportation as

$$\begin{aligned} C_t(y) &= nc_e + nP_k \\ &= \frac{Q}{y}c_e + \frac{Q}{y}P_k \end{aligned}$$

Then,

$$C_t(y) = \begin{cases} \frac{Q}{y}c_e + Qp(k, y), & \text{if } \bar{k} > k = y, \text{ or} \\ \frac{Q}{y}c_e + Qp(\bar{k}, y), & \text{if } \bar{k} < y \end{cases}$$

The overall cost borne by the producer in holding the production y and transporting it with transport capacity k is

$$\begin{aligned} C(y) &= C_s(y) + C_t(y) \\ &= \begin{cases} c_f(y + Q\frac{t}{t}) + c_d y + c_e \frac{Q}{y} + Qp(k, y), & \text{if } y < \bar{k} \\ c_f(y + Q\frac{t}{t}) + c_d y + c_e \frac{Q}{y} + Qp(\bar{k}, y), & \text{if } y \geq \bar{k} \end{cases} . \end{aligned} \tag{4}$$

The problem of the producer is then the following

$$\left\{ \begin{array}{l} \underset{y}{\text{Min}} C(y) = C_s(y) + C_t(y) \\ s.t. \\ k < \bar{k} \\ y \geq Q/t, y \leq Q \end{array} \right. . \quad (P)$$

The first constraint derives from the transportation technology (Section 4) while the second and the third ones derive from the equality between the slope of the consumption and that of production of the good (Section 3). The function $C(y)$ is convex and the constraints are linear. Therefore, a solution y^* exists and it is unique.

We remark in the formulation of the problem (P) the relevance of the transportation decision of the producer for environmental policy. Whenever the slope of the demand and the transport technology do not constrain the objective function, the transport mode is chosen such that $y = k$, where k solves the trade-off between the holding cost, increasing in k , and the transportation cost, that is decreasing in k . However, the market and the transport technology limit the choice of the transportation mode. We deal with this issue in the next Subsection.

5.1 The solution

We denote by y^u the value of y that optimizes the objective function $C(y)$ of the problem (P). Therefore, y^u solves the trade-off between holding cost and transportation cost, and its expression is

$$y^u = \sqrt{\frac{Qc_e}{c_f \left(1 + Q \frac{t_i(y^u)}{t}\right) + c_d + Q \frac{\partial}{\partial y^u} p(k, y^u)}}. \quad (5)$$

Let us distinguish now the regions in which the solution y^* lies, once we consider the impact of the production technology constraint and the transportation technology constraints in the problem. The readers that are uninterested of these technical details could directly read the next Section of this study, in which we present a reduced form of the solution (5) and we present an example from which we derive the main intuitions of our analysis.

Case 1 $y^u < Q/t$

A corner solution arises in this case, which is $y^* = Q/t$. This is the situation in which the slope of production (consumption) of the good is such that the consumption constraint (see Section 3) is binding. The firm has, in this case, no flexibility

in its transportation decisions. The batch that has to be transported to destination cannot be in the region $y > Q/t$, without rationing the consumers of the destination market. We note that we have excluded this possibility by assumption. Moreover, if $y^* < \bar{k}$, then, by *Assumption 2*, the producer chooses the smallest transport capacity k that satisfies $y^* \leq k$. Otherwise, \bar{k} is to be chosen.

The number of vehicles that are necessary for one sending of the batch y is $s = 1$, whenever $y^* \leq k$. Otherwise, s is the upper integer approximation of y^*/\bar{k} .

Case 2 $Q/t < y^u \leq Q$.

In this case the constraints of production (consumption) frequency are both slack. It remains to find the impact of the transportation technology. If $y^u < \bar{k}$, then the solution is $y^* = y^u$. Moreover, the smallest transport capacity k that satisfies $y^* \leq k$ is chosen. The solution is interior in this situation and it satisfies the desirable trade-off. If $y^u > \bar{k}$, then $\frac{\partial}{\partial y^u} p(k, y^u) = 0$. Therefore, the solution of the problem is $y^* = \max(y^c, \bar{k})$, where y^c is a reduced form of the expression of y^u (see (5)), as follows

$$y^c = \sqrt{\frac{Qc_e}{c_f \left(1 + Q \frac{t'_t(y^u)}{t}\right) + c_d}}$$

The number of vehicles required for one transport of y^* is $s = 1$, whenever $y^* = y^u$. Otherwise, s is the upper integer approximation of y^*/\bar{k} .

These are the two relevant cases that define the solution y^* in the problem and, consequently, the choice of transport capacity. We show in the next Section (where we present a reduced form of the unconstrained solution y^u) that there exists a certain threshold \underline{Q} that separates the regions of total production of the period t for which either one of the two cases is satisfied.

Finally, we can establish the demand for transportation of one producer, and its potential impact on the policy implementation for reducing the traffic in freight transportation. The firm requires vehicles of capacity $k = y^*$ (or \bar{k} , such that $\bar{k} < y^*$), for the transportation of the quantity Q , during the time interval t . The total number of vehicles that form the demand of the firm during the period under scrutiny, denoted m , is the upper approximation of Q/k , where $k = y^* < \bar{k}$, or $k = \bar{k}$.

5.2 Discussion

The trade-off between holding cost and transport cost is easier reflected by the reduced form unconstrained solution, expressed by y_r^u below. Indeed, let us consider the case where $c_e = 0$ and $t'_t(y) = 0$ at any y . These simplifications are without

loss of generality as in reality they have little impact on transportation decisions. For instance, the duration of the transport is not really different between different transport capacities of the same mode (as for instance, two tracks of different dimensions). Then, from (4), y_r^u solves

$$-\frac{\partial}{\partial y^u} p(k, y^u) = \frac{1}{Q} (c_d + c_f) \quad (6)$$

We can then establish from (6) and *Assumption 2.2* that the optimal inventory y_r^u

- 1) increases in Q
- 2) decreases in c_f and c_d
- 3) increases in $-\frac{\partial}{\partial y^u} p(k, y^u)$

Indeed, the sensibility of y with respect to its determinants is quite intuitive. For instance, 1) states that firms that have very high production capabilities and serve large sizes of the demand are very likely to use big transport capacities, like railways or shipment. The small producers are more likely to use roads. 2) is the immediate consequence of the analysis of Section 3, as c_f and c_d are the parameters that define the holding cost. 3) derives from the technology of the transportation industry, that we stated in *Assumption 2*. Basically 2) and 3) show how the holding and shipping costs are traded-off at optimum, while 1) shows that the trade-off is different between enterprises that have different production levels.

Let us add the consumption constraint in the problem. There exists a threshold of quantity \underline{Q} , for which the first order condition (6) is satisfied exactly at the inferior boundary of the feasible set $[Q/t, Q]$. Therefore, if $Q = \underline{Q}$ then the solution is $y^* = y_r^u = \underline{Q}/t$ and \underline{Q} solves

$$-\frac{\partial}{\partial (\underline{Q}/t)} p(k, \underline{Q}/t) = \frac{1}{\underline{Q}} (c_d + c_f) \quad (7)$$

By 1) we can distinguish three relevant regions of the quantity Q in the determination of the solution. At any Q such that $Q < \underline{Q}$ the solution is interior (*Case 2* of the previous Subsection). In the region $Q > \underline{Q}$ a corner solution (*Case 1*) should arise, according to (7). However, by 1), there exists a third region of Q for which the solution is again interior. We will see in the next Subsection how the boundary between the three regions is determined, in a concrete example.

The model we have developed in this study shows that the producers should be sensitive to the cost of shipping while deciding the transport capacity and, consequently, the frequency at which they choose to transport their products. From the social perspective, it would be desirable that the producers reduce as much as possible the frequency, by choosing vehicles of high capacity. Moreover, the modes

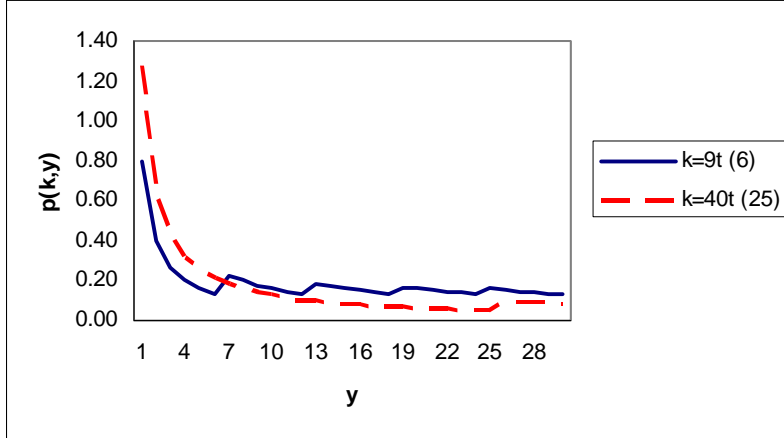


Figure 2: $p(k, y)$ and y for road transportation

of large capacity are also emitting less GHG than the small ones. For instance, the rail transportation is emitting less GHG per ton-km than the motorway transports (see Section 7).

The policy implementation that could be used in this sector at the aim of limiting the GHG emissions is that of a fee added to the normal price of the oil. This policy would be effective if the producers were sensitive to the price of the transport, so that the trade-off we have mentioned was established at lower frequencies.

However, we show in what follows that the trade-off expressed above is not really sensitive in the shipping cost, in which case the producers are not likely to internalize the GHG emission in their inventory management. We use for this illustration real data from the French market.

6 Example

Let us assume first that the road transportation is the only mode available on the market. We present first the shipping parameters, for which we use the values indicated by the official website of *CNR*². We add to this information the data about the payload of each category of vehicle, as we have collected it from different practitioners. These values are presented in Table 1.

We calculate then $p(k, y)$ by using these values. For instance, consider a vehicle that has a grossweight of 9 (tons). Because its payload is 6, $p(9, 4) = 0.8/4$ (euros), while $p(9, 6) = 0.8/6$. The cost of transportation with this vehicle is minimized if $k = 6$. Figure 2 illustrates comparatively $p(k, y)$ for $k = 9$ and $k = 40$. We observe that the curve of $p(9, y)$ is below (over) the one of $p(40, y)$, whenever $y \leq 6$ ($y > 6$).

²Comité National Routier, website www.cnr.fr; this is a French institution whose activity is to evaluate and do research on the road transportation market in France.

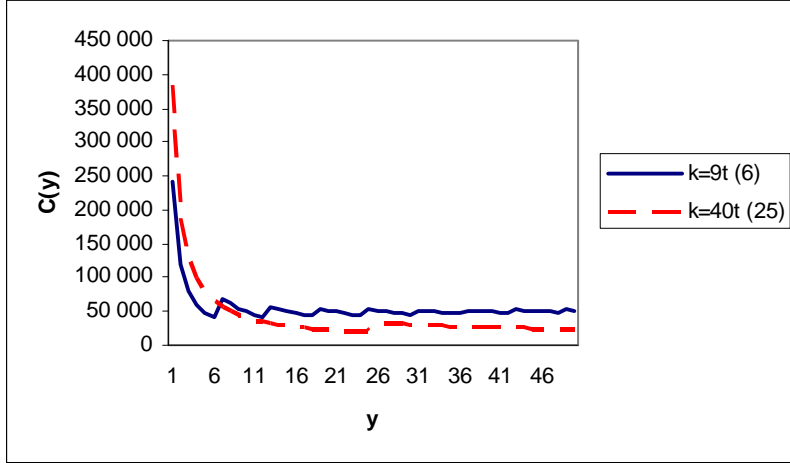


Figure 3: $C(y)$ and y for road transport when $Q = 3000$ (in *tonnes*)

In case the batch to be transported is in the region $y \leq 6$, then the smallest vehicle that is technologically possible has the lowest cost. Indeed, a rational producer would not choose to transport its goods with a vehicle of higher capacity if it does not expect to fill it with products, as stated by *Assumption 2.1*. In the region $y > 6$, as already told, the vehicle of capacity 40 has a lower shipping cost. This comparison shows that there are economies in using larger transportation modes. Absent any holding cost and absent the consumption constraint, the rational producer would prefer to transport its goods with lower number of vehicles, of capacity 40, rather than more vehicles, of capacity 9, whenever y is in the region $y \geq 6$.

Let us introduce now the holding cost. If we take $t = 250$ days, as the average number of working days during the year, then $\underline{Q} = 4000$. From our previous analysis, an interior solution is realized for quantities that are in the region $Q \leq 4000$. Take for instance $Q = 3000$ (*tons*). The relevant set of y that satisfies the consumption constraint is $[12, 3000]$. We assume that the firm produces sugar and it has to transport its product on a distance of 500 *km*. Each transport from the warehouse to the destination takes generally one day. The annual cost of warehousing goods in France, according to Terrier (2006), has an average of 80 *euros/ton*. The cash flow brought by 1 *ton* of sugar is around 630 *euros*. We calculate the unit cost c_f of holding the sugar as $c_f = r * 630$ *euros/year*, where $r = 0.15$ is an annual rate which represents the opportunity cost of the good that is produced, but not sold.

Table 3 presents some values of $C_s(y)$, $C_t(y)$ and $C(y)$, while Figure 3 illustrates $C(y)$ between the two different transport capacities. The solution of the problem is $y^* = 25$. The trade-off between holding and transport costs is such that the firm perfectly internalizes in its activity the socially desirable frequency of transportation. The biggest vehicle is chosen and the sending of the quantities y^* is realized at full capacity. Therefore, the frequency of transportation is at its minimum, whenever

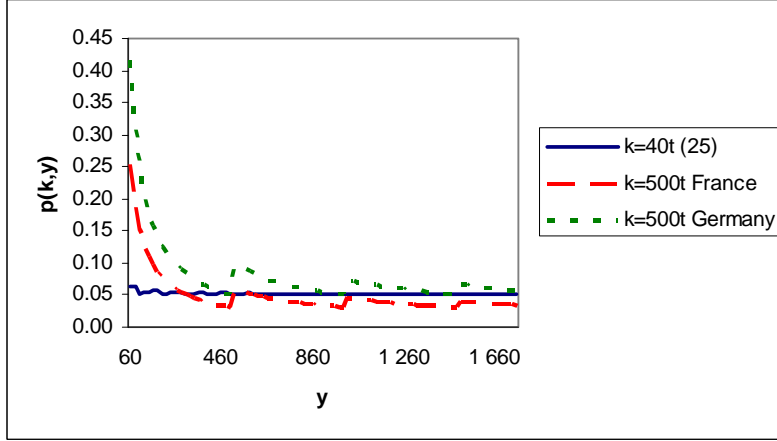


Figure 4: $p(k, y)$ and y for road ($k = 40t$) and rail ($k = 500t$) transportation

the two kind of vehicles are the only ones on the market. We remark from Table 3 that our result is determined by the fact that for small sizes of the batch y , the transportation cost is much higher than the one of the holding cost.

We assume now that $Q > \underline{Q} = 4000$. We have explained previously that other two relevant regions can be distinguished. Firstly, it can be shown that for quantities that are on the interval $[4000, 6200]$, a corner solution arises (*Case 1* of Subsection 5.1). The vehicle of capacity 40 is chosen, but it is only partially charged, so that $y^* = Q/t$. The firm cannot "freely" choose between the transport capacities that are available on the market, in which case the frequency of transport during the year is given to the firm. If $Q > 6200$, the solution is again interior. However, there is no qualitative distinction between the second and the third region since the capacity 40 is chosen in both cases.

We can now "extend" the transportation market to other modes that have higher capacities than the road. We take as example the rail transportation. The average cost of a train of 500 tons (20 wagons) according to the data available about the French market is of 15.3 *euros* per each *km* (SNCF, 2002). Then, $p(k, y)$ can be calculated in a similar way as we did for the road transportation case. In Germany, the average cost is said to be very different, of 25 *euros* (Doll, 2005). Figure 4 illustrates comparatively $p(k, y)$ for rail and road transportation on French and German market.

We observe in the figure that the rail freight transportation dominates the road in France, if the batch to be transported by rails is over a threshold of about 350. Consequently, the producer prefers to transport her goods by rail if Q is over a threshold that is at about $Q = 7000$. According to the price available about the German market, the rail transport is chosen only for very huge production scales $Q \geq 350000$).

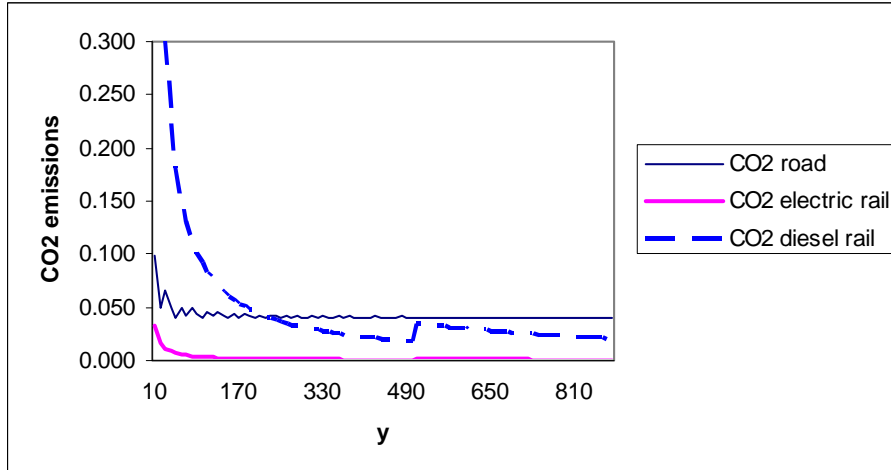


Figure 5: The emission of CO_2 in kg per tonne-km by road/rail transportation

7 Policy implication

We can conclude from our simple framework that the producers who need to transport their goods benefit from the economies of less frequent transportation either when they have small production scales (all goods transported on the road), or very high production scales (all goods transported on the rail). There exist a range of intermediary production scales for which the firms choose the road transportation while it would be socially desirable that they shift to the less polluting mode. One needs to identify then what is the range of quantities for which the rail would be a preferable option, from the social perspective. Our result, though very simple, reflects the current reality of the French market on which the railroads are very little chosen by producers that have "intermediary" production scales.

In order to understand when a transportation mode should be preferred to the other, we need to understand for which quantity of the good to be transported one mode is socially preferable to the other. From EpE and ADEME (2005) and ECMT (1998), we can present the CO_2 emissions in kg per tone-km for road/rail transportation, as illustrated in Figure 5. The electric rail in France is much less polluting than the diesel rail transportation, since most of the electricity produced is from nuclear power plants. The curve of the average pollution per quantity of good transported with electric trains is always below its correspondent on the road transportation. The transportation by diesel trains shows to be also preferable to the road if y is such that $y \geq 230$.

Let us analyze now the instruments that are available to the planner. As the only social objective of our study is that of inducing the firms to internalize the GHG emission in their shipping decisions, we do need to model the social problem.

The common instrument that is used today in transportation industry in order

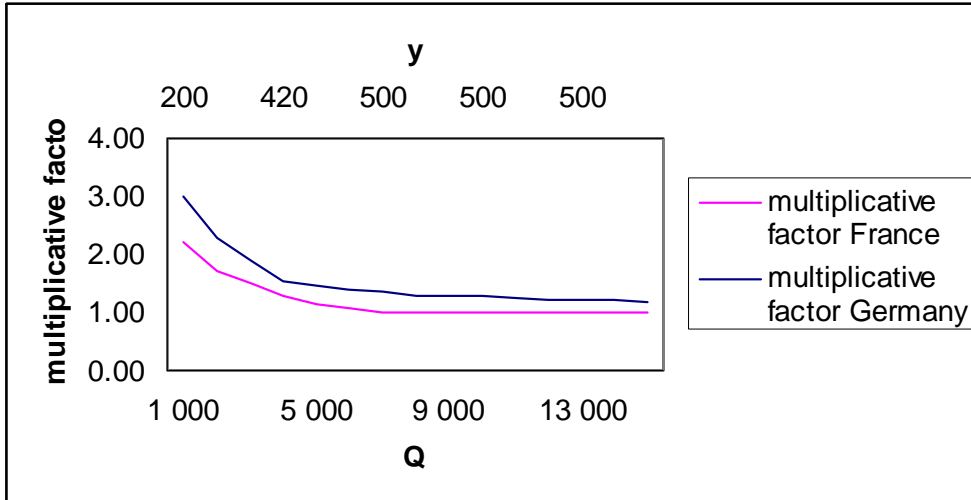


Figure 6: The threshold multiplicative factor that makes the producer indifferent between road/rail transportation

to achieve the objective of GHG emissions reduction is that of a tax applied to the price of the fuel. In the example above, the price $p(k, y)$ of the road transportation already includes such tax. Even though the price is effective in stimulating the capacity 40 on the road instead of 9, there is some range of production scales for which it were socially optimal if the rail were chosen. This range is also very different between the French and German market.

In Figure 6 we show for different scales of activity the amount of the multiplicative factor to apply to the price of the road transportation. As the intuition suggests, the curve of such tax applied to the German market is over the one applied on the French market. Moreover, the function of the threshold is downward sloping, which means that at high production the firms internalize easier the social goal in their problem.

8 Conclusion

We have shown with a very simple model that the producers care about the economies created to them by high capacities of transportation, an essential issue of environmental problems of GHG emission. However, such decision depends on the trade-off between holding and transportation cost. We have shown that such trade-off exist only if the default parameters of the decision making satisfy some conditions.

From the social perspective, a relevant fact is that producers with different production scales have different sensitivity to the price of the transportation, with direct impact on the implementation of the tax policy. Indeed, in areas dominated

by small producers, a lower frequency of transportation is achieved just in case the multiplicative factor is significantly high. As Figure 6 shows, a tax policy is much more effective in areas of high scale industries with respect to small scale ones.

We remark that the inventory management of the producer in our set-up is not constrained by any specific requirements of her clients. We have assumed that the firm can organize the circulation of her products such that a constant consumption of the good is realized. In reality, the clients, like supermarkets, make specific orders of goods that should be in their warehouse in certain amounts and at specific times, which means that they have bargaining power over the producer. This issue is left for future research.

We assumed all around our study that the logistics management of the producer is such that the vehicle transports only her goods. Obviously, a solution for reducing the number of shipments is that of consolidating the transportation of different production units of the same area. However, additional transaction costs would arise and limit the willingness of the producers for such consolidations.

References

- Daganzo, C F (1999), "Logistic systems analysis", Springer Verlag Berlin
- Dijkstra, W J and Dings, J M W (1997), "Specific Energy Consumption and Emissions of Freight Transport", CE Delft, December 1997
- Doll C. (2005), The German HGV Toll Case Study, Annex 2 to REVENUE Project Deliverable 4. Funded by 5th Framework RTD Programme, ISIS, Rome, July 12th 2005
- ECMT (1998), "Efficient Transport for Europe. Policies for Internalization of External Costs", Paris, OECD, p 261
- EpE (Entreprises pour l'Environnement) and ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) (2005), "Module Transports de quantification des émissions de gaz à effet de serre (Bilan Carbone)", Paris
- Giard, V (2003), "Gestion de la production et des flux", Economica (in French)
- SNCF (2002), "Mémento de statistiques 2001. Exercice 2001 et rappel de l'exercice 2000", Paris
- Terrier, D (2006), "L'année de la grande distribution et des Seveso", Transports Internationaux et Logistique", Novembre 2006 (in French)

Table 1 (road)

Grossweight (tonnes)	Payload (tonnes)	Price/(vehicule*km) (euros)
9	6	0.8
26	16	1.15
40	25	1.28

Table 2 (river)

Grossweight (tonnes)	Price/(vehicule*km) (euros)
1350	19.7
4400	37.8

Table 3 (road)

y	Ct(y)		Cs(y)	C(y)	
	9t (6)	40t (25)		9t (6)	40t (25)
1	2 000 000	3 200 000	467	2 000 467	3 200 467
2	1 000 000	1 600 000	557	1 000 557	1 600 557
3	666 667	1 066 667	646	667 313	1 067 313
4	500 000	800 000	736	500 736	800 736
5	400 000	640 000	825	400 825	640 825
6	333 333	533 333	915	334 248	534 248
7	571 429	457 143	1 004	572 433	458 147
8	500 000	400 000	1 094	501 094	401 094
9	444 444	355 556	1 183	445 627	356 739
10	400 000	320 000	1 273	401 273	321 273
11	363 636	290 909	1 362	364 998	292 271
12	333 333	266 667	1 451	334 785	268 118
13	461 538	246 154	1 541	463 079	247 695
14	428 571	228 571	1 630	430 202	230 202
15	400 000	213 333	1 720	401 720	215 053
16	375 000	200 000	1 809	376 809	201 809
17	352 941	188 235	1 899	354 840	190 134
18	333 333	177 778	1 988	335 321	179 766
19	421 053	168 421	2 078	423 130	170 499
20	400 000	160 000	2 167	402 167	162 167
21	380 952	152 381	2 256	383 209	154 637
22	363 636	145 455	2 346	365 982	147 800
23	347 826	139 130	2 435	350 261	141 566
24	333 333	133 333	2 525	335 858	135 858
25	400 000	128 000	2 614	402 614	130 614
26	384 615	246 154	2 704	387 319	248 858
27	370 370	237 037	2 793	373 164	239 830
28	357 143	228 571	2 883	360 025	231 454
29	344 828	220 690	2 972	347 800	223 662
30	333 333	213 333	3 062	336 395	216 395

Table des matières

INTRODUCTION	1
1. POURQUOI LES PERMIS NÉGOCIABLES DANS LE TRANSPORT DE MARCHANDISES ?	5
1.1 Pertinence des permis dans le secteur des transports	5
1.2 Taxe ou permis ?	6
1.3 Le cahier des charges d'un marché de permis	8
1.4 Quelle application dans le transport de marchandises ?	8
1.4.1 Quelle cible pour le transport de marchandises ?.....	8
1.4.2 La prise en compte de la multiplicité des acteurs et des décisions	9
1.4.3 Allocation gratuite ou non ?	11
2. MÉTHODOLOGIE DE LA SIMULATION	13
2.1 Objectifs	13
2.2 Faisabilité technique et organisationnelle	13
2.3 Cahier des charges de la simulation	14
2.3.1 Ce que l'on cherche à mesurer	14
2.3.2 Méthode : quelle(s) simulation(s) ?.....	15
2.3.2.1 <i>1^{ère} étape : simulations interactives individuelles de « réponses déclarées »</i>	15
a) Les bases de faits	15
b) Des scénarios.....	16
2.3.2.2 <i>2^{ème} étape : simulation des comportements des acteurs face à un marché de quotas</i>	16
a) Les sessions « transport » (sessions A) :	16
b) Les sessions « solde des quotas » (sessions B) :	17
3. L'ENQUÊTE DE « RÉPONSES DÉCLARÉES »	19
3.1 Méthode	19
3.1.1 Méthode d'enquête	19
3.1.2 Les entreprises interviewées.....	19
3.2 Synthèse des entretiens	21
3.2.1 Généralités.....	21
1.1.1 <i>Des interlocuteurs passionnés et avertis</i>	21

1.1.2	<i>Une grande variété d'organisations et de relations inter-entreprises...</i>	22
1.1.3	<i>Une vision stratégique doublée parfois d'un sentiment d'impuissance..</i>	22
1.1.4	<i>De grandes attentes déçues sur le fer</i>	24
1.1.5	<i>On est à l'optimum !.....</i>	24
1.1.6	<i>Relations chargeur-transporteur et des transporteurs avec leurs sous-traitants</i>	25
3.2.2	Les effets de la hausse du prix du carburant	26
1.1.7	<i>Le passé récent.....</i>	27
1.1.8	<i>Et si la hausse continue ? Un constat d'impuissance</i>	29
1.2	La mise en œuvre de quotas d'émission de CO ₂	30
1.2.1	<i>Faisabilité technique et organisationnelle.....</i>	30
1.2.2	<i>Allocation et transferts de quotas</i>	31
1.2.3	<i>Caractère d'incitation ou non, impacts environnementaux.....</i>	32
1.2.4	<i>Conséquences économiques</i>	34
1.2.5	<i>Appréciation globale.....</i>	35
3.3	Premières conclusions	35
4.	PROPOSITION FINALE ET ÉLÉMENTS D'ÉVALUATION	37
4.1	Que serait un marché de permis d'émissions de CO₂ dans le transport de marchandises ?.....	37
4.1.1	Cibler la consommation de carburant fossile	37
4.1.2	Impliquer chargeurs et transporteurs.....	38
4.1.3	Pas d'allocation gratuite	38
4.1.4	Une couverture européenne de l'ensemble des modes de transport.....	39
4.1.5	Suivi et contrôle, coûts de transaction.....	40
4.1.6	Quels effets potentiels ?	41
4.2	Un marché de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour le transport de marchandises.....	41
4.2.1	Unité d'échange :	43
4.2.2	Nature de l'obligation réglementaire, agents dépositaires	43
4.2.3	Allocation	44
4.2.4	Couverture sectorielle et géographique.....	44
4.2.5	Mécanisme de transfert des quotas, suivi et vérification	45
4.2.6	Périmètre du marché et mécanisme d'entrée.....	45
4.2.7	Synthèse	46
4.2.8	Exemples	48
4.2.9	Quelques commentaires sur le fonctionnement	49

4.2.9.1	<i>L'autorité régulatrice</i>	49
4.2.9.2	<i>Quelle contrainte pour les chargeurs ?</i>	50
4.2.9.3	<i>Les prestataires de transport pour compte d'autrui</i>	50
4.2.9.4	<i>Transport combiné et transport ferroviaire</i>	51
4.2.9.5	<i>Aspects européens</i>	51
4.2.9.6	<i>Transaction entre adhérents et non-adhérents au système de permis</i>	51
4.3	Un modèle de l'arbitrage entre coûts de possession et de transport	52
4.3.1	Le coût d'immobilisation du stock	52
4.3.2	Le coût de transport.....	54
4.3.3	L'arbitrage entre le coût de possession et le coût de transport.....	55
5.	LA SIMULATION WEB	57
5.1	Page générale	57
5.2	Connexion et accueil de la simulation	58
5.3	Scénarios	60
5.3.1	Scénarios d'augmentation du prix du carburant.....	61
5.3.1.1	<i>Scénario 1</i> :	61
5.3.1.2	<i>Scénario 2</i> :	62
5.3.1.3	<i>Scénario 3</i> :	62
5.3.2	Scénarios de quotas CO ₂	62
5.3.2.1	<i>Scénario 1</i> :	63
5.3.2.2	<i>Scénario 2</i> :	63
5.3.2.3	<i>Scénario 3</i> :	63
5.4	Choix du transport par le chargeur	63
	CONCLUSION	67
6.	RÉFÉRENCES	69
7.	ANNEXES	71
7.1	Etat des lieux	71
7.1.1	Le contexte européen	71
7.1.1.1	<i>Ordres de grandeur</i>	72
7.1.1.2	<i>Contexte politique européen</i>	74
a)	La directive européenne établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre	75
b)	Les orientations politiques touchant le transport de marchandises	75
7.1.2	Le contexte national	78
7.1.2.1	<i>Ordres de grandeur</i>	78

a) Les tonnages transportés.....	78
b) Les tonnages kilométriques	81
c) Les distances de transport.....	83
7.1.2.2 <i>Les facteurs explicatifs de la domination de la route</i>	84
a) Facteurs liés à l'offre et la demande de transport.....	84
b) Les difficultés du découplage.....	86
7.1.2.3 <i>Eléments de bilan énergétique</i>	88
7.1.2.4 <i>Le transport routier de marchandises : acteurs, métiers et pratiques</i>	92
a) Acteurs et métiers du compte d'autrui.....	94
b) Comparaison des pratiques entre compte propre et compte d'autrui	96
7.1.2.5 <i>Une situation économique et sociale difficile</i>	101
a) Une situation économique difficile	101
b) L'importance de la fraude	103
c) Le rôle de la sous-traitance.....	104
d) La perte de compétitivité du pavillon français	105
7.1.2.6 <i>Cadre réglementaire et fiscal</i>	106
a) Le cadre réglementaire	106
b) La fiscalité	109
7.1.3 Conclusion.....	110
7.2 Matériau d'enquête	112
7.2.1 Guide d'entretien chargeur.....	112
7.2.2 Guide d'entretien transporteur	124
7.2.3 Diapos de présentation du système de quotas d'émission.....	136
7.3 Transport de marchandises, coût de possession et environnement : un modèle micro-économique simple.....	142