



# Revue **Transport**

n°01 | Août 2014

Succède à la revue du  
**Sétra**

## Numéro 26 – numéro 1, changement de couleurs

Le début de l'année 2014 a été marqué par la naissance du Cerema qui affiche désormais ses couleurs dans la revue Transport. Le Centre d'études et d'expertises sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement regroupe depuis le 1<sup>er</sup> janvier en un même établissement public les 8 Cete, le Cetmef, le Certu et, bien sûr, le Sétra, devenu Direction technique Infrastructures, transport et matériaux.

La mise en place du nouvel établissement a quelque peu perturbé les circuits de publication de la revue, d'où les sorties chaotiques des derniers numéros, et en particulier le numéro 25. Aujourd'hui, nous repartons sur de nouvelles bases dans ce numéro de transition qui affiche la nouvelle parure du Cerema. N'ayez pas d'inquiétude toutefois, si la forme change un peu, le fond conserve l'esprit de la revue, ouverte au transport de marchandises et à la logistique sous toutes les coutures !

Quelques semaines après mon arrivée, il me revient de vous proposer ce nouveau premier numéro : vous y trouverez tout d'abord deux articles axés transport routier sur des problématiques un peu nouvelles dans la revue Transport, dans le domaine des politiques publiques. Le premier profite de l'actualité européenne récente pour évoquer les questions sociales dans le transport routier de marchandises ainsi que les problématiques de contrôle tandis que le second nous initie aux systèmes de transport intelligents dans le domaine du fret routier. Enfin, pour bien prouver que la revue change de tête, mais pas de cap, le troisième article revient sur l'organisation logistique de la filière pétrolière, sujet déjà abordé dans la revue n°22 en avril 2012, et nous présente la synthèse d'une étude proposant une modélisation de la filière.

Bonne lecture pour ce premier numéro de la Revue Transport du Cerema.

Georges Tempez, Directeur

## Au sommaire

### Fret routier

Le TRM, victime idéale du dumping social ?.....	2
Fret intelligent : quel rôle pour l'État ?.....	5

### Logistique

Les flux pétroliers : organisation logistique et proposition de modélisation.....	9
---	---

# Le transport routier de marchandise : une victime idéale du dumping social ?

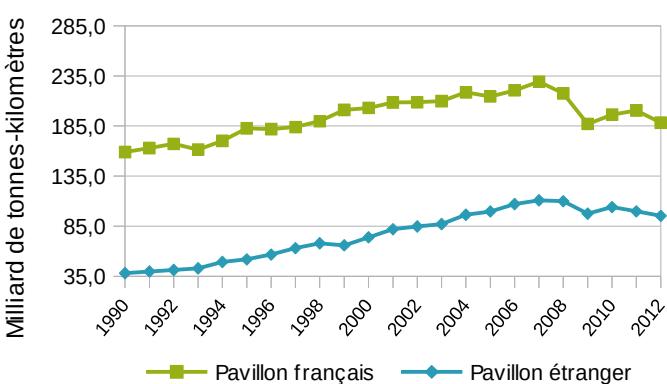
Les rédacteurs : Olivier Charnay et Florence Comes  
 Chargés d'études Transport de marchandises  
 Cerema (DTecITM)  
[olivier.charnay@cerema.fr](mailto:olivier.charnay@cerema.fr)  
[florence.comes@cerema.fr](mailto:florence.comes@cerema.fr)

La conférence européenne « Transport routier de marchandises : vers une harmonisation sociale européenne » s'est déroulé à Paris le 16 avril dernier sous la Présidence de Frédéric Cuvillier. Le secrétaire d'État français ainsi que ses homologues européens ont fait le constat d'une situation sociale critique et de la nécessité du contrôle. Depuis, 11 d'entre eux ont signé le 5 juin une déclaration invitant la Commission Européenne à clarifier les règles existantes, renforcer l'application et le respect de celles-ci, et à ne pas ouvrir plus avant le cabotage sans la mise en place au préalable de conditions d'un marché juste. Cette actualité nous donne ainsi l'occasion d'aborder le sujet du TRM sous l'angle social, entre conditions de travail des chauffeurs et contrôle au bord des routes.

## 1 - Transport international et compétition dans le secteur

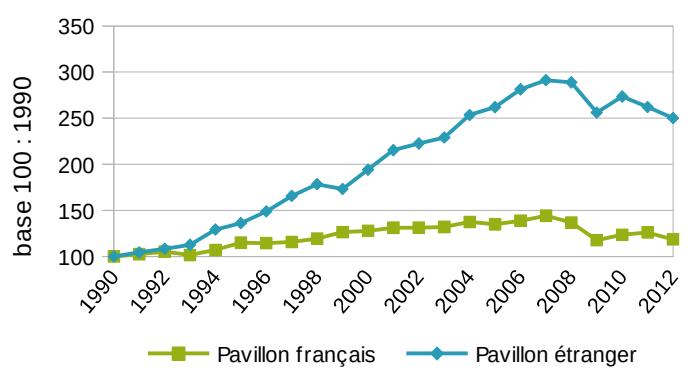
La crise financière et économique a mis fin en 2008 à plus d'une décennie de croissance continue des trafics routiers de marchandises en France. La croissance des trafics était en partie le fait des transporteurs français mais surtout due aux transporteurs étrangers qui entre 1990 et 2008 ont presque doublé leurs tonnage-kilométriques réalisés en France. La crise a par ailleurs impacté essentiellement le trafic français : en 2012, les pavillons français affichent un retrait de 7,3 % par rapport à 2000, alors que dans le même temps, les camions de pavillons étrangers ont continué à progresser de +29 % par rapport au niveau de l'an 2000. Le résultat en est qu'aujourd'hui, le pavillon étranger représente 33,6 % du trafic TRM réalisé en France contre 26,7 % en 2000.

Volumes des trafics de TRM en France, par type de pavillon



Source: Compte des Transports de la Nation, 2012

Evolution des tonnes-kilomètres du TRM en France, par type de pavillon



Source: Compte des Transports de la Nation, 2012

<sup>1</sup> : Transport tiers : transport international réalisé entre deux pays (A et B), par un transporteur d'un pays tiers (C).

Au-delà des étiquettes pré-déterminées correspondant au trafic du pavillon étranger (cabotage, transit ou transport tiers<sup>1</sup>), le transport de marchandises est un secteur où les situations particulières et complexes se multiplient. Il est ainsi possible de citer l'exemple d'un citoyen roumain, installé en Espagne et naturalisé espagnol, qui a fondé une entreprise de transport de droit roumain pour n'effectuer que des opérations en Espagne. Cabotage ou

transport pour tiers ? Le régime et la situation réglementaire de ce type de transport sont difficiles à qualifier et constituent de vrais problèmes juridiques. Par ailleurs, cette complexité juridique intervient aussi, de manière générale, pour la définition de la « situation détachée » d'un chauffeur routier effectuant des trajets à l'international.

Le TRM est un secteur compétitif et les ouvertures de marché au niveau européen n'ont fait qu'accentuer cette compétitivité. Cependant, les facteurs de différenciation sont peu nombreux en transport de marchandises et la concurrence se fait la plupart du temps sur le terrain du prix. Mais même là la différenciation n'est pas facile puisque le coût de l'investissement, l'entretien et l'exploitation du camion est à peu près le même pour tous. Constituant autour de 35 %<sup>2</sup> du prix de revient du transport, le coût de la main-d'œuvre est ainsi pour beaucoup de transporteurs la seule variable d'ajustement des prix. Ce coût de main-d'œuvre s'exprime à la fois dans les salaires et les charges, mais aussi dans les différentes primes et frais de déplacements occasionnés. C'est donc sur ces différents aspects que le transporteur joue pour faire varier ses prix et s'adapter à la compétition.

## 2 - Recherches de compétitivité : conséquences de l'hétérogénéité des réglementations

Au sein de l'Union européenne, les États membres n'appliquent pas tous les mêmes réglementations fiscales et sociales. Cela crée dans le secteur du TRM une réelle distorsion du marché puisque des transporteurs soumis à des coûts salariaux très différents sont en concurrence sur le même segment. Les mesures d'ouverture du marché prises par l'Union Européenne sur le secteur du TRM aboutissent ainsi parfois à des situations incompatibles avec ses idéaux de saine concurrence. Avec des différences de prix de 10 à 20 %, la qualité n'est plus suffisante pour se différencier et remporter un marché. Le terme de concurrence déloyale est régulièrement employé par les entreprises de transport des États à bonne protection sociale qui se trouvent parfois exclus de certains marché par les positions tarifaires pratiquées.

Au-delà des distensions « naturelles » provenant de la mise en concurrence de transporteurs de nationalité différente sur un même marché, l'hyper-compétitivité du TRM entraîne une course à l'optimisation des coûts qui se traduit trop souvent par une optimisation sociale (aussi appelée dumping social). Profitant du flou juridique de certaines définitions (détachement, cabotage...), des entreprises de transport routier utilisent des pratiques abusives ou frauduleuses afin de contourner les règles. Ainsi, alors qu'un conducteur détaché devrait être soumis au droit du travail de l'État dans lequel il se trouve, il n'est pas rare de rencontrer des conducteurs soumis aux normes de rémunérations de l'État où est établi l'employeur – avec en général un coût du travail et un niveau de protection moindres. Certaines sociétés créent d'ailleurs des succursales dans des États où la protection sociale est plus réduite afin de profiter des baisses de coûts de main-d'œuvre.

Mais cette optimisation se fait en limite de légalité, comme le rappelle le rapport du sénateur Bocquet. Une société a d'ailleurs été récemment condamnée par la justice pour travail dissimulé et prêt illégal de main-d'œuvre : elle avait créé une succursale « boîte aux lettres » à Bratislava, entièrement gérée depuis la France afin d'aligner les salaires des chauffeurs sur les salaires slovaques, c'est-à-dire environ le tiers du salaire minimum français.

Si « dumping social » ou optimisation sociale sont les termes employés pour parler de telle pratiques, c'est que la course aux prix bas se fait souvent au

2 : D'après le CNR (Comité National Routier)

### TRAVAILLEURS DÉTACHÉS

Un travailleur est détaché lorsqu'il exécute son travail, pendant une période limitée, dans un autre État-membre que celui dans lequel il travaille habituellement.

La directive du 16 décembre 1996 qui inclus le transport routier dans son champ d'application, et notamment le cabotage, prévoit que les travailleurs détachés bénéficient de l'application d'un socle minimal de règles en matière de droit du travail du pays d'accueil, en particulier celles relatives aux salaires.

[Le lien vers la Directive ici.](#)

**3 :** Source : [Transport routier de marchandises européens: et le dumping social ?, MEDDE, 2014, document vidéo. Le lien ici](#)

**4 :** D'après les mots de Jacques Dotu, contrôleur des transports terrestres et délégué syndical FO lors de la Conférence Européenne sur le TRM.

détriment des salariés. Les témoignages sont éloquents, évoquant des chauffeurs qui « vivent dans 0,75 m<sup>2</sup> ou m<sup>3</sup>, dans des cabines au-dessus des véhicules », « dorment sur des parkings ou dans des baraquements le week-end »<sup>3</sup>, et passent plusieurs semaines, voire plusieurs mois, en France, Belgique ou Hollande, « comme des Sans Domiciles Fixes »<sup>4</sup>. Les discussions lors de la Conférence Européenne sur le TRM ont aussi décrit des salariés à la merci de leur employeur, vivant plusieurs mois en France avec un salaire slovaque, roumain ou polonais, ou avec un salaire français mais amputé de dépenses diverses (frais de réparation du camion, absence du remboursement des frais de déplacement...).

Au-delà des fraudes et des problèmes de concurrence déloyale, les pratiques de certaines entreprises de transport routier posent aussi des problèmes éthiques, à l'heure où plusieurs voix dénoncent « esclavage moderne » et des conditions de vie indignes pour ces chauffeurs européens.

## 3 - Retrouver l'équilibre par le contrôle et l'harmonisation

Dans ce contexte d'optimisation sociale à la limite de la légalité, les contrôles sont indispensables pour une saine compétition du secteur des transports et surtout un respect des conditions de travail des chauffeurs.

Une harmonisation des méthodes et des sanctions (si possible par le haut) au niveau européen constitue une étape nécessaire afin de faciliter le contrôle lors du transport international (cabotage ou autre). Cependant, cette harmonisation n'est pas encore à l'ordre du jour. Pour le moment, Frédéric Cuvillier, le Secrétaire d'État aux transports français, a posé comme préalable à toute discussion sur une plus large ouverture du marché européen des transports, la stricte application des règles existantes. Cette condition a d'ailleurs été approuvée et complétée par une demande de clarification des règles par la majorité de ses homologues présents lors de la conférence Européenne du TRM.

Car, au-delà du souci d'harmonisation au niveau européen, la complexité des situations rencontrées dans le transport routier pose la difficulté du contrôle en bord de route. En effet, comment contrôler rapidement un chauffeur, non-francophone, en situation de cabotage complexe (livraison partielle, stops dans des pays limitrophes...) et souvent peu informé de son plan de transport ? Les réponses existent mais tardent à se mettre en place : chronotachygraphe intelligent (permettant à la fois un contrôle à distance et une trace de la localisation du véhicule) prévu pour 2017/2018, élaboration d'un lexique multilingue dédié au contrôle par ECR (Euro Contrôle Route) et clarification des règles européennes !

### Pour aller plus loin :

[Le droit en soute : le dumping social dans les transports européens](#), Rapport d'information déposé le 10 avril 2014 par le Sénateur Eric Bocquet. Le lien ici

[L'état du marché du transport routier dans l'Union Européenne](#), Rapport de la Commission au Parlement Européen et au Conseil , 14 avril 2014. Le lien ici

[Cabotage routier de marchandises, la réglementation en France](#), avril 2014, Brochure du Ministère MEDDE. Le lien ici

[Declaration on fair market conditions in road transport in Europe](#), Déclaration de 11 ministres européens en charge des transports, 5 juin 2014. Le lien ici

## Le Fret Intelligent : quel rôle pour l'État ?

Le rédacteur : Romain Sevestre

Chargé d'études Transports Intelligents

Cerema (DTecITM)

romain.sevestre@cerema.fr

La croissance des échanges internationaux et les politiques publiques volontaristes qui ont conduit à investir dans la construction d'un réseau routier dense ont été le support de développement du transport de marchandises par la route au cours des dernières décennies. Cet âge d'or du transport terrestre a-t-il pour autant pris fin lorsque les fonds publics ont cessé d'abonder en faveur de la croissance extensive des réseaux, ou lorsque la crise financière a fragilisé les entreprises de transport ? Non, car l'introduction des technologies de l'information et de la communication dans le secteur du transport a ouvert des perspectives nouvelles de développement, et a donné un cadre à plusieurs innovations technologiques. On a vu émerger un nouveau sujet mobilisateur : les transports intelligents (ou STI)<sup>1</sup>, qui touchent l'infrastructure, l'info structure et le véhicule. Ce nouveau sujet fédérateur de nombreux acteurs issus de la gestion des réseaux, du développement d'applications intelligentes, de la conception de véhicules et du monde de la recherche. Face à un domaine émergeant et touchant autant d'acteurs, l'intervention publique a permis de structurer le développement des STI. L'État est-il pour autant légitime pour mener une politique industrielle de soutien aux transports intelligents ? A première vue, on serait tenté de donner une réponse différente selon que l'on parle du transport de passager ou de fret. Dans le premier cas, la présence de l'État répond à une logique de service public. Dans le second, les acteurs sont plutôt privés et le secteur est mature et concurrentiel. Dès lors, l'intervention de l'État risquerait d'avoir un effet de distorsion sur le marché. Elle serait donc moins attendue. De fait, les pouvoirs publics interviennent bien plus pour des applications STI qui bénéficient au transport de passagers<sup>2</sup>. Les collectivités locales, et en premier lieu les régions, sont aujourd'hui impliquées dans le déploiement de transports intelligents de fret et le seront sans doute de plus en plus à mesure que la décentralisation s'amplifie. Pour autant, il ne faut pas négliger l'apport de l'État dans le soutien et la mise en œuvre de STI appliqués au transport de marchandises. On peut mesurer cet apport sous le prisme de deux missions de l'État : assurer ses missions de régulation du transport de fret, et faciliter le développement du secteur du transport de fret.

### 1 - L'État client, utilisateur de systèmes de transport intelligents

L'utilisation par les pouvoirs publics de systèmes de transport intelligents est, en quelque sorte, la première marque de soutien de l'État à leur développement. Cette utilisation se fait à deux titres : tout d'abord en tant que gestionnaire de réseau en charge de la gestion du trafic et de la sécurité routière, ensuite en tant qu'autorité régulatrice chargée de vérifier le respect de la législation.

La sûreté et la sécurité des biens et des personnes est l'une des principales préoccupations du gestionnaire de réseau, a fortiori lorsqu'il est public. Les STI sont prioritairement utilisés par les pouvoirs publics pour s'assurer du respect de la législation. Le recours à des radars de vitesse est l'exemple le plus courant. Il en existe d'autres plus spécifiques au contrôle du transport de marchandises comme les dispositifs de pesage en marche qui permettent un pré-sélection des véhicules à contrôler, ou le chronotachygraphe numérique embarqué permet de vérifier que les temps de repos minimum sont respectés. L'objectif, pour ce dernier point, est principalement de vérifier que la réglementation du travail est respectée. Outre l'effet bénéfique

dans la lutte contre le dumping social, cette mesure permet surtout d'éviter que le conducteur ne se mette en danger à cause d'une fatigue trop importante.

L'utilisation des STI dans le transport de marchandises n'est toutefois pas à l'abri de controverses auquel l'État doit apporter des réponses. Outre le cas spécifique de l'écotaxe poids-lourd, les dispositifs faisant appel à des outils de géo-positionnement ont fait l'objet de réflexions menées au sein de la CNIL<sup>3</sup>. En effet, la géolocalisation, dès lors qu'elle est utilisée par l'employeur pour connaître la position de sa flotte introduit un doute sur la réutilisation des données à des fins de contrôle de l'activité de ses employés y compris en dehors des heures de travail. Plusieurs solutions permettent de se conformer à la loi, notamment la possibilité d'interrompre temporairement la géolocalisation.



*La gestion de la flotte est souvent réalisée par des outils ITS, ce qui suscite les suspicions de surveillance abusive.*

Parc de camions sur le parking de l'entreprise.

© Bernard Suard/MEDDE-MLET

**3** : La **CNIL** est la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

## LE CODE LA ROUTE FACE AU PELOTON ROUTIER

Le peloton routier, ou **platooning** en anglais, consiste à faire rouler très près les uns à la suite des autres des véhicules routiers. Cette technique qui ne peut être mise en place que par l'utilisation véhicules équipés des technologies adaptées (guidage électronique) permettrait d'augmenter la capacité routière et de diminuer la consommation d'énergie (réduction de la résistance à l'air). Ce dernier élément est particulièrement intéressant pour les poids-lourds.

Outre des considérations pratiques liées notamment à la mise en place de files de camions continues sur les autoroutes (et des enjeux d'acceptabilité sociales), un des freins majeurs à la mise en œuvre d'une telle technique est la réglementation sur la sécurité routière. En effet, l'**Article R. 412-12 du code de la route** impose une distance de sécurité de 2s entre les véhicules, incompatible avec le principe du peloton routier et un temps inter-véhiculaire entre 0,5s et 1s.

Ces discussions amènent plus largement à s'interroger sur le risque de décalage entre la technologie émergente et la législation en vigueur. En effet, les progrès technologiques, notamment sur les véhicules, promettent des sources de gain dans les années à venir. Le véhicule autonome, par exemple, pourrait révolutionner la logistique et le transport de fret. Cette technologie qui existe déjà pour les voitures est encore en cours de développement pour les poids lourds (bien que le platooning soit déjà possible, cf. ci-contre). Cependant, même avec la technologie, la mise en œuvre est conditionnée à des changements dans la législation qui ne permet actuellement pas l'utilisation de véhicules automatiques.

Les pouvoirs publics, qui se sont fortement appuyé sur le développement des systèmes de transport intelligents n'ont pas tant cherché la compétitivité que des outils au service de leurs objectifs de politiques publiques. Cela ne veut pas dire qu'ils ont totalement délaissé la recherche d'efficacité économique : une partie de la contribution de l'État au développement du transport de marchandises porte sur un soutien au déploiement de systèmes de transport de fret intelligents.

## 2 - L'État stratège, soutien au secteur du transport de fret

L'utilisation, par les entreprises, d'outils d'information et de communication dans le transport de marchandises répond prioritairement à un enjeu d'efficacité économique, d'autant plus prégnant dans un contexte de crise économique et de concurrence forte. L'État peut, sur plusieurs niveaux, soutenir le secteur par l'introduction de STI harmonisés, et le financement d'équipements ou d'innovations.

L'amélioration de la compétitivité des sociétés de transport passe par l'optimisation du temps de conduite, la gestion efficace des flottes, et enfin la

gestion, plus large de chaînes logistiques. Pour optimiser du temps de travail, la façon la plus pragmatique est d'observer son activité pour identifier les tâches qui peuvent être automatisées afin de se concentrer sur son cœur de métier. Appliquée à l'optimisation du temps de transport de marchandise, ce raisonnement conduit à réduire plusieurs tâches de l'activité du conducteur. Tout d'abord, on peut utiliser une assistance informatique pour la recherche du meilleur itinéraire, qui était jusqu'alors de la responsabilité du conducteur. De fait, l'utilisation la plus courante de STI dans le transport de marchandises est la cartographie numérique permettant, en amont, de prévoir son itinéraire et ses tournées, et le GPS qui, en aval, permet de s'orienter et se réorienter en temps réel. Le projet Galileo et les projets de création de systèmes interopérables d'information multimodale portés par l'État contribuent à cette amélioration. Il est ensuite possible de réduire l'attente aux points de passages (péages, frontières). Là encore les pouvoirs publics ont fourni des outils aux entreprises, qu'il s'agisse du télépéage ou des procédures de dédouanement par télé déclaration. L'objectif est de ne plus immobiliser la charge transportée sauf, éventuellement, lors des périodes de repos du conducteur. À ce sujet, la mise en place de parkings sécurisés et intelligents pour les poids-lourds permet de compléter la prévision de trajet puisqu'il est possible de connaître, voire réserver, les emplacements de repos.

## 3 - L'État superviseur

Outre l'amélioration de l'emploi des ressources humaines, les STI servent également à optimiser l'emploi des ressources capitalistiques, en l'occurrence des moyens de transport. La présence de l'État est, ici, beaucoup plus discrète et ne se borne souvent qu'à un soutien financier au développement d'applications innovantes. Il faut, en effet, garder à l'esprit que l'action de l'État s'inscrit dans une intervention plus large des pouvoirs publics. Au niveau micro, les échelons locaux, et notamment les grandes villes, contribuent largement au développement et au déploiement des systèmes de transport intelligents. Au niveau macro, l'Union Européenne agit en vue d'harmoniser des STI transnationaux, notamment en adoptant la directive 2010/40 sur les transports intelligents. Au niveau méso, l'État met en œuvre la politique européenne et coordonne les initiatives locales.

### FRET INTELLIGENT ET LOGISTIQUE URBAINE

Au niveau local, les villes ou agglomérations testent et promeuvent les STI pour faciliter la logistique urbaine. Le projet **OptiMod**<sup>4</sup> du **Grand Lyon** comporte ainsi un volet fret devant permettre le développement d'applications pour l'optimisation des tournées, l'aide à la navigation avec prise en compte du trafic ou la gestion des aires de stationnement et de livraison. Similairement, la **Ville de Paris** vient de lancer un projet pour la gestion et la réservation des aires de livraison, parmi les différents projets contenus dans la **Charte en faveur d'une logistique urbaine durable**, de septembre 2013.

**4** : les **puces RFID** (de l'anglais radio-frequency identification) permettent de mémoriser et récupérer des données à distance.

Certaines initiatives ou développements privés, bien que s'appuyant sur l'action de pouvoirs publics, ne nécessitent pratiquement pas d'intervention de l'État. Prenons l'exemple du cas du géo-positionnement. Le logisticien devant s'assurer que la bonne marchandise se trouve au bon endroit au bon moment et doit avoir une maîtrise de la gestion des flottes. La logistique urbaine, les services de messagerie express et de coursier et, de manière générale, tous les services de transport faisant appel à un dispatching gagnent tout particulièrement à l'introduction des systèmes de gestion de flotte. À ce titre, les applications satellitaires, lorsqu'elles s'appuient sur le géo-positionnement des véhicules en temps réel permettent une forte réactivité. Ces applications conduisent d'ailleurs le logisticien à adopter une vision plus intégrée du transport et lui permettent de se focaliser non plus seulement sur la flotte, mais sur son contenu. Dès lors, il est possible de dépasser le cadre du transport pour s'intéresser à l'intégration de l'ensemble de la chaîne logistique à une logique de *fret intelligent*. Le géo-positionnement des marchandises et la généralisation des puces *RFID*<sup>4</sup> ont largement aidé les chaînes logistiques à être pensées de façon intermodale. Sans cette traçabilité, la complémentarité des moyens de transport serait moindre. L'intervention de l'État n'intervient, ici, ni dans la création d'application nouvelles (hormis éventuellement via un financement), ni dans le déploiement effectif des

STI, mais plutôt dans la supervision des activités de normalisation et d'harmonisation des services, notamment dans les échanges de données.

Les STI, dès lors qu'ils deviennent plus complexes et réduisent la place de la décision humaine, ou qu'ils font appel à des données de plus en plus nombreuses et issues de sources diverses, conduisent les autorités à se pencher sur la question de la responsabilité. Cette posture d'autorité régulatrice pourrait laisser penser que l'État bride le développement de STI. En réalité, donner un cadre de développement aux transports intelligents, c'est aussi assurer une pérennité à ce secteur innovant en pleine mutation.

Les entreprises de transport et de la logistique s'équipent pour effectuer des gains de productivité, les pouvoirs publics pour s'assurer d'un haut niveau de sécurité. Au final, le secteur est poussé sur la voie de l'amélioration qualitative. Il faut assurément comprendre que le tournant des STI est non pas le signe d'une simple adaptation du secteur aux contraintes économiques, mais plutôt la garantie que celui-ci est encore en pleine expansion et en pleine mutation.

## Les flux pétroliers : organisation logistique et proposition de modélisation

Le rédacteur : Alexis Vernier

Chargé d'études Socio-économique  
des Transports  
Cerema (DTerNC)  
alexis.vernier@cerema.fr

Les flux pétroliers concentrent la majorité des enjeux de transport de marchandises dangereuses (TMD) étant donné qu'ils représentent environ 80 % de ces dernières en tonnages sur le réseau routier. Par ailleurs, le tissu productif du secteur subit actuellement d'importantes restructurations, impliquant notamment la fermeture de nombreuses raffineries sur le territoire national (Pétroplus à Petit-Couronne par exemple). Or les conséquences de ces fermetures sur le TMD restent mal connues. L'étude réalisée par la DTer Normandie-Centre pour le compte de la DTecITM avait comme objectif à la fois de mieux appréhender les particularités de la logistique des flux pétroliers d'une part et de modéliser les flux parcourant le territoire d'autre part. L'étude souligne également les difficultés rencontrées dans l'élaboration du modèle, notamment en termes de bases de données.

### 1 - L'organisation logistique du secteur pétrolier

L'organisation logistique du secteur pétrolier possède des particularités fortes. Ce sujet a déjà été traité dans la revue Transport n°22 datant d'avril 2012 par Rémi Corget, seuls les éléments utiles à la modélisation ont été repris ici. Par ailleurs, certaines informations quantitatives (notamment les coûts par modes) viennent compléter l'article précédent. Tout d'abord, le choix modal est enrichi par l'existence des pipelines, mode particulièrement performant pour les flux pétroliers. Ensuite, il n'existe pas de flux "retours" vu que les déchets sont rejetés directement dans l'atmosphère.

#### 1.1 - La chaîne d'approvisionnement en France

L'essentiel des hydrocarbures consommés en France est importé, soit sous forme de pétrole brut, soit sous forme de produits déjà raffinés. Dans le premier cas, les produits arrivent par voie maritime dans les terminaux d'importation (situés dans les ports)<sup>1</sup>, puis sont acheminés dans les raffineries attenantes aux terminaux pour être transformés en produits aux caractéristiques physico-chimiques spécifiques selon les besoins.

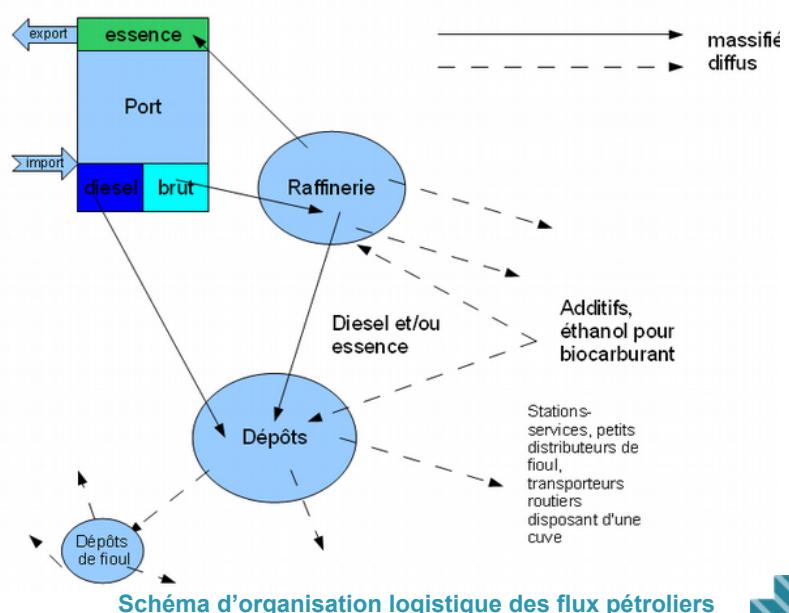


Schéma d'organisation logistique des flux pétroliers

# Logistique

2 : À ne pas confondre avec les **dépôts**. Les **dépôts de fioul** sont de taille beaucoup plus modeste et répartis très finement sur l'ensemble du territoire. Les **dépôts** quant à eux sont moins d'une cinquantaine pour l'ensemble du pays.

3 : DGEC, 2011, L'industrie pétrolière et gazière en 2010

## COÛTS DE TRANSPORT PAR MODE DE LA RAFFINERIE AU DÉPÔT

Mode	€/kt/km
Rail (train entier)	40
Fleuve	45
Mer (cabotage)	15 à 23
Pipeline	10 à 12

Source :DGEC

4 : Le TMD nécessite des conducteurs qualifiés, d'un matériel spécifique et homologué dédié à ce type de marchandises, et par conséquent présente un taux de retour à vide élevé.

Depuis les raffineries ou les ports, les produits raffinés sont acheminés par transport massifié jusqu'à des dépôts répartis sur l'ensemble du pays. Seul l'acheminement final vers la station service ou le dépôt de fioul<sup>2</sup> s'effectue de manière diffuse en poids-lourds.

Afin de minimiser les coûts logistiques –notamment pour réexporter une partie des produits raffinés– les raffineries sont situées à proximité immédiate des grands ports maritimes, du Rhin, ou du Rhône. Une enseigne peut choisir de privilégier un dépôt ou une raffinerie avec qui elle a une parenté capitaliste, les dépôts appartenant souvent à plusieurs sociétés. Toutefois, un dépôt ne peut se permettre de s'approvisionner à un coût nettement plus élevé que ses concurrents étant donné l'impact psychologique important du prix de l'énergie sur les consommateurs. Le coût logistique (environ 10 cts € par litre) est un des rares coûts maîtrisables par le secteur (avec le raffinage) pesant sur le prix du carburant, les autres composantes du coût (notamment le prix du baril et les taxes) n'étant pas de leur ressort. La recherche du coût logistique minimal est donc un enjeu de taille pour les acteurs du secteur, et astreint fortement le choix du fournisseur.

## 1.2 - Éléments de connaissance des coûts logistiques

Les coûts logistiques se décomposent principalement en deux parties. D'une part, en coût de stockage, d'autre part, en coût de transport.

Le rapport de la DGEC sur l'industrie pétrolière en 2011<sup>3</sup> permet d'avoir des informations sur les tarifs des stocks stratégiques que la France possède pour faire face à une possible pénurie énergétique. La réglementation européenne impose que les États de l'Union dispose d'un stock de 90 jours de consommation nationale. Ces stockages sont de longue durée, ce qui a tendance à diminuer les coûts annuels par une baisse des opérations manutentionnaires. L'ordre de grandeur s'évalue selon les années entre 20 et 25 €/m<sup>3</sup>/an.

On peut évaluer les tarifs pour les dépôts indépendants en rapportant leur chiffre d'affaires à la capacité de stockage. Ainsi le dépôt GPSPC, d'une capacité de 73 000 m<sup>3</sup> de stockage et réalisant 5 M€ de CA a un tarif moyen de 71 €/m<sup>3</sup>/an. Le principal dépôt de Lorient avec 130 000 m<sup>3</sup> de stockage et 7 M€ de CA a un tarif moyen évalué à 53 €/m<sup>3</sup>/an par cette même méthode, qui reste toutefois simpliste, car elle ne prend en compte ni les taux de rotation des stocks ni les services annexes susceptibles d'exister.

Les coûts de transport sont quant à eux définis par le produit de la distance entre le dépôt et la raffinerie et du coût par tonne.kilomètre, valeur directement liée au mode utilisé. Les produits pétroliers sont acheminés en priorité par les pipelines, mode de transport spécifique aux hydrocarbures et qui offre de très importantes économies d'échelle. Le mode fluvial est, en théorie, intéressant par sa capacité de massification, mais reste des flux assez anecdotique, car le réseau des pipelines parallélise les principaux cours d'eau du pays (le Rhône, le Rhin et la Seine en particulier). Le ferroviaire est principalement utilisé pour les dépôts qui ne sont pas situés sur le réseau de pipeline. Le mode routier n'est pas indiqué ici, car les dépôts ne se fournissent pas par la route étant donné les coûts prohibitifs de ce dernier pour ce type de trafics<sup>4</sup>.

Enfin, la distribution du dépôt vers les stations service et vers les dépôts de fioul est réalisé exclusivement par mode routier, estimé à 80 €/kt/km par la DGEC.

## 2 - Proposition de modélisation des flux pétroliers

La proposition de modélisation des flux pétroliers présentée ici se décompose en 2 modules schématisés ci-dessous.

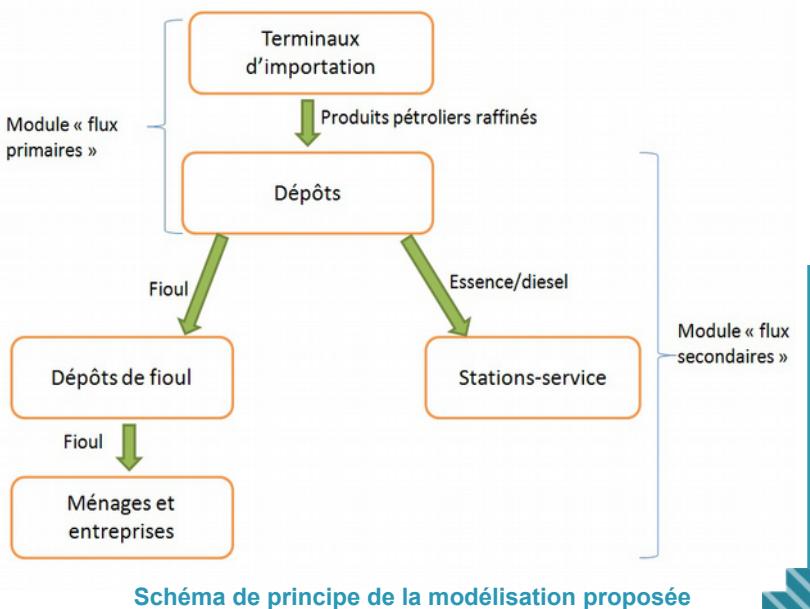


Schéma de principe de la modélisation proposée

Le modèle est du type “ascendant”, c'est-à-dire qu'il se base sur la demande locale de la population, et remonte ensuite la chaîne logistique en déterminant le dépôt d'approvisionnement de la station service ou du dépôt de fioul, puis le terminal d'importation d'approvisionnement du dépôt. Ces deux étapes sont modélisées par deux “modules” (voir le schéma). La demande locale est modélisable assez efficacement par régression linéaire de la population pour les consommations de carburant pour le transport, et par régression linéaire des surfaces chauffées au fioul pour la consommation en carburant de chauffage. Cette demande locale vis-à-vis des dépôts détermine ensuite la demande des dépôts vis-à-vis des terminaux d'importation en remontant la chaîne logistique.

La construction des modules se base sur la théorie des aires de marché développée notamment par Patrick Nierat<sup>5</sup>. Appliquée ici, cette théorie suppose que seul le coût est considéré dans le choix du fournisseur par l'acheteur. Les produits vendus doivent donc être interchangeables d'un fournisseur à l'autre, et les considérations autres que le coût (temps d'acheminement, logiques d'entreprises, etc) ne doivent pas influencer la décision de celui qui s'approvisionne. Ces hypothèses se vérifient plutôt bien dans le secteur pétrolier.

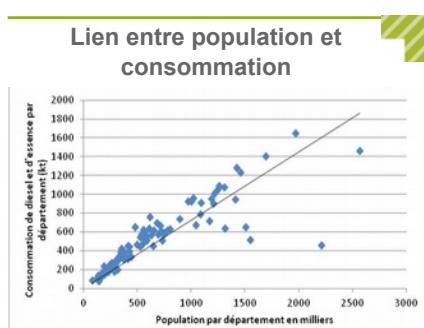
### 2.1 - Module “flux locaux”

L'estimation de la demande locale est la première étape du modèle. Pour cela, les bases disponibles dans le système d'information EIDER, réalisé par le ministère de l'Écologie, sont tout à fait pertinentes à grosse maille (ici départementale).

La population d'un département explique très correctement la consommation en essence et diesel, comme le montre la régression linéaire ci-après. Seule la région parisienne ne correspond pas à ce modèle, ce qui est très probablement dû à la densité de population et à la très forte utilisation des transports en commun vis-à-vis du reste de la France.

Ce modèle de demande locale, sommaire, pourrait être affiné par le taux de motorisation des ménages. Toutefois, les données ne sont accessibles dans

5 : Nierat P. (1987) *Situation de concurrence et aires de marché. Cas des transports combinés*. Rapport INRETS n° 44. INRETS, Arcueil.

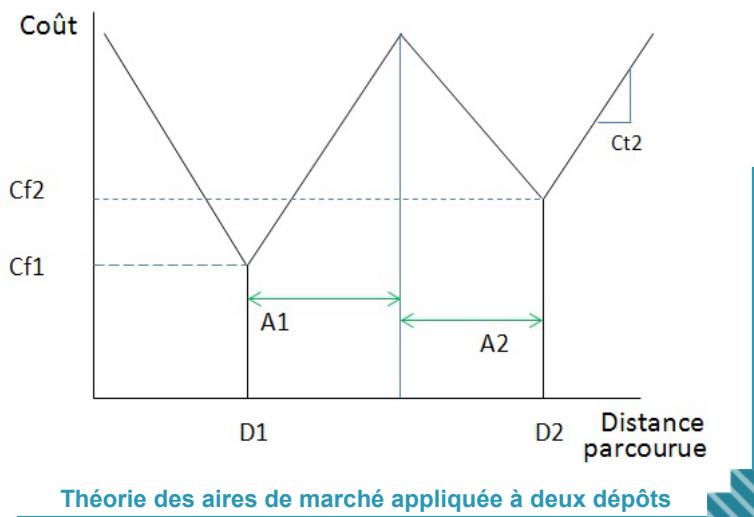


# Logistique

ÉIDER qu'à l'échelon départemental, ce qui est assez grossier et pénalise la réalisation d'un modèle fin de trafic.

Une fois la demande localisée sur le territoire, l'objectif est de connaître quel dépôt fournit les stations service et les dépôts de fioul de ce territoire. Chaque dépôt propose un prix de vente considéré comme un coût fixe de sortie de terminal pour la station service<sup>6</sup>. A ce prix de vente s'ajoute le coût du transport pour acheminer les produits pétroliers du dépôt vers la station service. Seul le mode routier est utilisé pour effectuer ce déplacement, le choix modal est donc inexistant dans ce module.

**6 :** Le raisonnement est le même pour les dépôts de fioul



Le schéma ci-dessus présente le cas de deux dépôts D1 et D2 avec deux prix de vente différents Cf1 et Cf2 et chacun utilisant le mode routier à la sortie du dépôt. Ici, le coût kilométrique du transport est identique à la sortie de chaque terminal étant donné que seul le mode routier est possible. Deux zones se dessinent alors, A1 et A2, appelées « aires de marché des dépôts D1 et D2 ». Dans le cas présenté ici, si une station service se trouve dans la zone A1, son choix se portera sur le dépôt D1, car ce dernier propose un coût total (somme du prix de sortie du dépôt et du coût de transport entre le dépôt et la station service) plus faible que D2.

L'affectation sur le réseau peut être classiquement réalisé en considérant le chemin le moins cher. Toutefois, il n'existe pas de données identifiant en particulier les parcours des camions de marchandises dangereuses, ce qui pose problème pour le calage de l'affectation sur la route.

Enfin, le modèle présente une limite à l'heure actuelle : il n'est pas adapté pour prendre en compte la contrainte de capacité des dépôts. En effet, on considère ici que le dépôt D1 peut fournir l'ensemble de son aire de marché A1, or ce n'est peut-être pas le cas si son volume est trop faible.

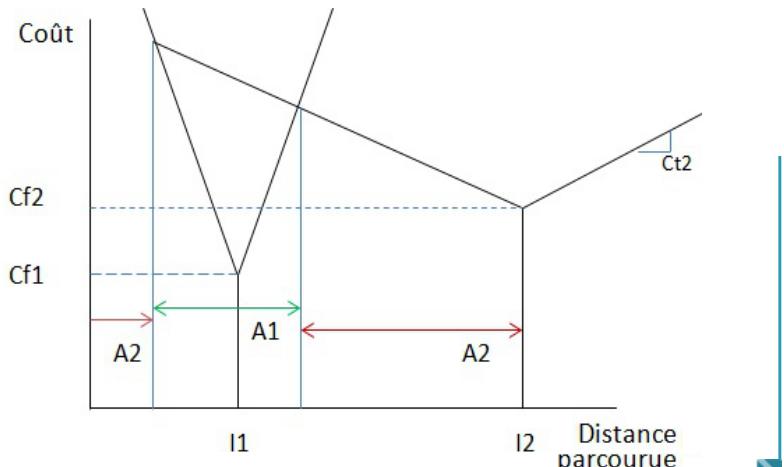
## 2.2 - Module “flux primaires”

Le module “flux primaires” est construit sur la même base théorique, et a pour objectif de déterminer quel terminal d'importation est choisi par les dépôts pour s'approvisionner.

De la même manière, chaque terminal propose un prix de vente considéré comme un coût fixe de sortie de terminal pour le dépôt. A ce prix de vente s'ajoute le coût du transport, dépendant dans ce module du mode de transport. Le schéma ci-contre présente le cas de deux terminaux d'importation I1 et I2 avec deux prix de vente différents Cf1 et Cf2 et chacun utilisant deux modes de transport différents à la sortie du terminal. Ici, I1 propose un prix de vente assez faible mais ne dispose que du mode ferroviaire pour fournir ses clients. Le coûts du transport par km est donc élevé. Au contraire, le terminal I2 propose un prix de vente plus cher mais est relié au dépôt par le ré-

seau de pipelines, permettant de transporter sa marchandise à moindre coût.

On peut alors construire à nouveau deux aires de marché partitionnant le territoire : A1, zone pour laquelle I1 est le moins cher en coût total, et A2, zone pour laquelle I2 est le moins cher. Ainsi, si un dépôt se trouve sur la zone A2, il s'approvisionnera en priorité auprès du terminal d'importation I2.



<sup>7</sup> :Le transport par pipeline est moins cher par tonne.kilomètre et plus fiable que le ferroviaire.

Le choix modal dans le flux primaire est très simple étant donné que le mode par pipeline est toujours privilégié sur le mode ferroviaire lorsqu'il est possible<sup>7</sup>. Lorsque le mode par pipeline est possible, l'affectation se construit sur le plus court chemin, sans problème de capacité. En revanche, le mode ferroviaire est plus contraignant à ce sujet en particulier à cause des problèmes de capacité des lignes.

La difficulté de prendre en compte la contrainte de capacité par le modèle est moins contraignante dans ce module étant donné que les terminaux d'importation ont des capacités de stockage très élevées vis-à-vis de la demande.

### 3 - Conclusion

Cette proposition de modélisation des flux pétroliers, dont les principales étapes ont été présentées ici, permettrait de réaliser un modèle de trafic calibré spécifiquement à la chaîne logistique existante dans le secteur pétrolier. Ce type de modèle a la force d'être calibré sur les réalités organisationnelles observées, avec les particularités logistiques de ce secteur d'activité. En revanche, la nécessité d'avoir des données spécifiques aux flux pétroliers, tant pour les flux que pour les lieux de génération, a été jusqu'à présent un écueil pour la réalisation effective du modèle. En effet, les bases du ministère disponibles via SITRAM ne comptabilisent plus les trafics réalisés par mode ferroviaire depuis 2006, et les trafics réalisés par pipeline n'ont jamais été comptabilisés. De même, la localisation des stations-service sur le territoire reste difficile à déterminer, tout comme les itinéraires des TMD. Toutefois, une grande partie des données existent (localisation des stations service, embranchements ferroviaires, flux routiers, etc.) et pourraient être mis à profit pour la réalisation effective de ce modèle.

Pour aller plus loin, le rapport complet :

[Étude des possibilités de modélisation du transport des produits pétroliers, Cerema. A paraître.](#)

La Revue Transport est une publication de la Direction d'études « Évaluation et Organisation des Systèmes de Transports » du Cerema. Elle rassemble des articles traitant des sujets relatifs aux transports de marchandises et à la logistique. Elle est alimentée par la veille technique et économique réalisée par les différents chargés d'études de la division ainsi que des chargés d'études des services partenaires au sein du Cerema.

Nous remercions les contributeurs de cette édition :

**Romain Sevestre**, DtecITM / CSTM / DOUR

**Olivier Charnay**, DtecITM / CSTM / DEOST

**Florence Comes**, DtecITM / CSTM / DEOST

**Alexis Vernier**, DTerNC (Groupe Territoire, Planification et Mobilité)



**Nous contacter :**  
[revuetransport@cerema.fr](mailto:revuetransport@cerema.fr)

#### **Abonnement - Désabonnement**

En cliquant sur les liens suivants vous pouvez demander votre abonnement ou désabonnement :

*[Je m'abonne à la Revue Transport](#)*

*[Je demande à me désabonner](#)*

Directeur de la publication :  
**Bernard LARROUTUROU**

Directeur délégué de publication :  
**Georges TEMPEZ**

Rédacteur en chef :  
**François COMBES**

Rédacteur en chef-adjoint :  
**Florence COMES**

Photo couverture :  
Cerema/DerMed

N° ISSN en cours  
ISBN : 978-2-37180-027-4