



Revue *Transport*

n°02 | Décembre 2014

La machine est lancée !

Voici donc le deuxième numéro de cette Revue Transport nouvelle édition, avec un numéro qui se concentre sur les éclairages que les études à long terme peuvent apporter sur l'évolution du transport de fret. Le transport de marchandises est en effet à la croisée d'enjeux cruciaux, avec premièrement l'évolution des échanges économiques en nature, intensité, distance, et diversité ; deuxièmement les contraintes économiques dans lesquelles ces échanges s'inscrivent (en particulier liées à la disponibilité de ressources énergétiques) ; et enfin troisièmement l'interaction entre transport de fret et environnement. Ce transport de fret s'adapte donc continuellement, à la recherche constante d'un équilibre entre ces forces ; or c'est un système à l'adaptation lente, notamment à cause de la longue durée de vie et du coût élevé de beaucoup de ses composants (infrastructures, véhicules, conteneurs, etc). La prospective joue donc un rôle essentiel dans cette adaptation : il faut savoir prévoir ou du moins pressentir les évolutions possibles de contexte, et aussi déterminer « l'univers des possibles » en termes d'évolutions, notamment technologiques.

Les contributions de ce numéro s'inscrivent dans ce cadre : le premier article étudie l'évolution prévisible de la consommation des poids-lourds à un horizon de moyen terme et analyse le réalisme de plusieurs études prévoyant des baisses significatives de ces consommations sur la base de certaines évolutions technologiques. Le second article revient sur des études prospectives réalisées par différents pays, la place que ces études accordent au transport de fret, et les hypothèses et conclusions qu'elles présentent. Le troisième article réexamine, au vu des évolutions des dernières années, le lien entre transport de fret et activité économique : ce lien, supposé direct voire proportionnel jusqu'à récemment, est aujourd'hui plus complexe.

À l'occasion du changement d'année, nous vous offrons ainsi un numéro résolument tourné vers l'avenir.

Bonne lecture !

Au sommaire

Fret routier

Consommation des poids-lourds : quelles évolutions d'ici 2020 ? 2

Économie

Prospectives dans le secteur du transport de marchandises 7

Fret : le monde change 11

Consommation des poids lourds : quelles évolutions d'ici 2020 pour le transport à longues distances ?

Le rédacteur : Olivier Charnay

Chargé d'études transport routier de marchandises

Cerema (DTecITM)

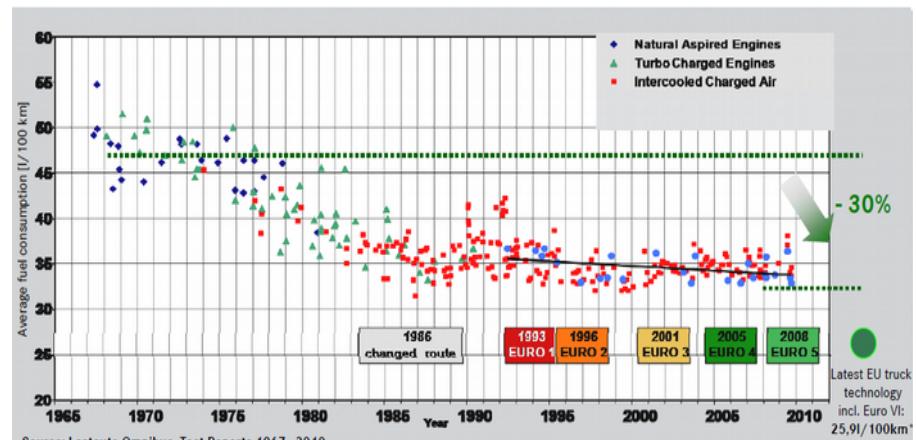
olivier.charnay@cerema.fr

Plusieurs études réalisées récemment pour l'Union Européenne estiment que les évolutions technologiques permettront de baisser la consommation des poids lourds longue distance de 33 % à 36%¹. Cela marque une rupture majeure car en réalité la consommation des véhicules évolue peu ces dernières années. Il faut même remonter 40 ans en arrière pour observer une diminution du même ordre de grandeur (cf. graphe ci-dessous) !

Cette baisse espérée très importante pose question au point qu'il est nécessaire de la mettre en regard de la puissance physiquement nécessaire pour faire avancer un véhicule lors d'une utilisation type longue distance.

¹ Ces études analysent le potentiel de réduction de la consommation de 34 évolutions technologiques par rapport à leur coût et en fonction du type de véhicule. Parmi ces technologies, dix sont sélectionnées pour le transport longue distance pour leur retour sur investissement suffisamment rapide pour être économiquement viable en 2020.

Les études sont disponibles sur le [site de la commission européenne](#).



Evolution de la consommation des poids lourds en fonction de la technologie moteur. Lastauto Omnibus, Test Reports 1967 – 2010.

1 - Modélisation de la consommation d'un poids lourd

Une approche à l'échelle du véhicule permet de déterminer la puissance nécessaire pour faire avancer un poids lourd de 40 tonnes sur une route plate, sans vent et à vitesse constante. Cette puissance correspond à la puissance dissipée par les frottements pneumatiques, aérodynamiques et les pertes de la chaîne cinématique.

$$P_{disp} = \frac{V}{\eta_c} \left(mgT_{pneu} + \frac{1}{2} S_x C_x \rho_{air} V^2 \right) \text{ en W}$$

Avec :

- η_c : rendement de la chaîne cinématique,
- T_{pneu} : coefficient de résistance au roulement en (kg/T),
- S_x : surface frontale du véhicule (m^2),
- C_x : coefficient de traînée (sans dimension), reflet de l'aérodynamisme,
- ρ_{air} : masse volumique de l'air (kg/m^3).

Cette puissance est nécessaire au véhicule pour être à vitesse constante et sur route plate, c'est-à-dire avec un besoin de puissance constante. Le moteur (quel qu'il soit) doit donc fournir cette puissance. Dans le cas particulier des moteurs thermique, elle est fournie par la combustion du carburant puis est transformée en puissance mécanique avec une certaine efficacité.

Au final, dans ce cas, la consommation peut se calculer simplement à partir de la formule suivante² :

² Modélisation utilisée dans :

Le poids lourd. Conception et Fonctionnement. 1980, Institut de Recherche Transport et Transports, Note d'information

$$C_{inst} = \frac{C_{spé}}{36 \rho_{gazole} \eta_c} \left(mgT_{pneu} + \frac{1}{2} \rho_{air} S_x C_x V^2 \right) \text{ en l/100km.}$$

Avec :

- $C_{spé}$: consommation spécifique du moteur (g/kWh),
- ρ_{gazole} : masse volumique du gazole (kg/m3).

3 : les véhicules dits « **Maxicode** » sont les plus gros véhicules (poids et dimensions) autorisés par la réglementation.

Habituellement, les véhicules de transport de marchandises longue distance sont « maxicodes³ », leur masse totale et dimensions dépendent ainsi de la réglementation. Les constructeurs ne peuvent que travailler sur la consommation spécifique du moteur, le rendement de la chaîne cinématique, le coefficient de résistance au roulement et le coefficient de pénétration aérodynamique pour diminuer la consommation. Ces différents aspects sont développés dans la partie suivante.

Cette modélisation, très sommaire ne prend pas en compte les phases transitoires. Cependant, elle permet d'avoir des ordres de grandeurs cohérents de la consommation en régime stabilisé, en particulier pour le transport à longues distances sur autoroute ; par contre elle n'est d'aucune utilité pour une utilisation en zone urbaine.

2 - Evolution des paramètres

À partir des valeurs actuelles de ces paramètres, la modélisation choisie permet de retrouver la consommation des véhicules longue distance. Elle permet également de proposer une estimation de la consommation des futurs véhicules en se basant sur l'évolution possible de ces paramètres.

2.1 - Traînée aérodynamique

Ce sujet est d'actualité avec l'ouverture actuelle de la directive 96/53/CE pour les sur-longueurs autorisées. Les projections établies par les constructeurs permettent d'obtenir les chiffres suivants :

	EVOLUTION POSSIBLE	VALEUR RETENUE
Véhicule actuel	-	0,59
Véhicules équipés de toutes les options actuellement disponibles	- 3 % à - 5 %	0,57
Améliorations technologiques les plus futuristes sur le tracteur	- 10 % à - 12 %	0,53
Améliorations sur la semi-remorque en tenant compte des sur-longueurs	-20%	0,47
Projets les plus futuristes de la semi-remorque	-30%	0,41
Projets les plus futuristes du convoi complet	-60%	0,24

COEFFICIENT DE TRAÎNÉE AÉRODYNAMIQUE. Source : Volvo – Man

La principale évolution possible d'ici 2020 est donc l'autorisation de sur-longueurs pour la semi, dans ce cas il est possible de passer le Cx de 0,59 à 0,47. Les projets les plus futuristes sur le sujet permettent d'atteindre potentiellement la valeur de 0,24 (soit le record pour une berline en 2009 ! – Mercedes classe E) mais nécessitent un appariement du tracteur et de la semi qui, à priori, ne seront pas encore sur le marché d'ici 10 ans.

Pour arriver aux meilleures valeurs, les constructeurs travaillent sur des projets de véhicules aux formes très futuristes comme le Concept S, de Man.

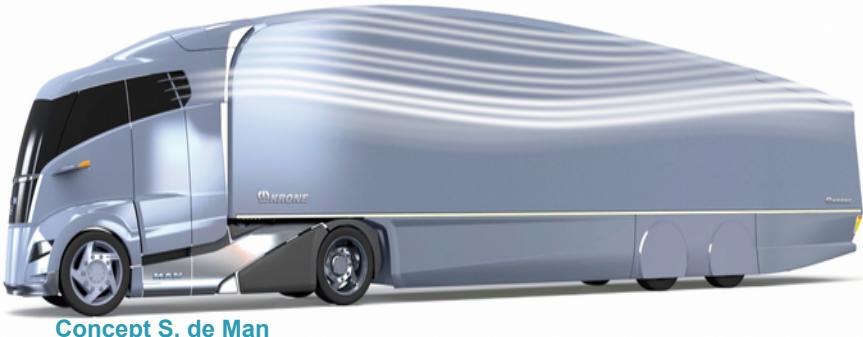
AÉRODYNAMISME DES VÉHICULES ACTUELS

Les véhicules actuels sont déjà travaillés pour offrir une résistance aérodynamique la plus faible possible mais cela a un coût. Ainsi en fonction du niveau de finition choisie, le coefficient de traînée aérodynamique varie :

- Sans déflecteur, sans jupes latérales : 0,7
- Avec déflecteur, sans jupes latérales : 0,59
- Avec déflecteurs, avec jupes latérales : 0,57

Ainsi les véhicules actuels peuvent apporter un gain de 18,5 % en aérodynamisme en fonction des finitions choisies (et donc du coût du véhicule).

Source : Man cabine CR19T.



RÉSISTANCE AU ROULEMENT

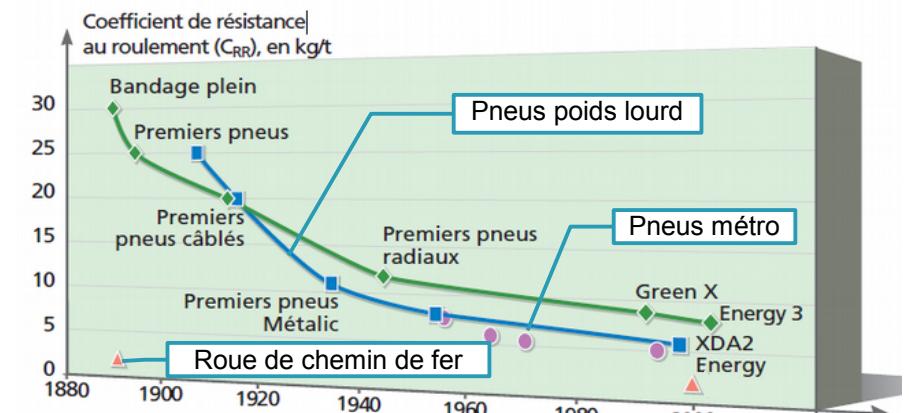
La masse du véhicule en mouvement déforme le pneu et cette déformation dissipe de l'énergie. La résistance au roulement se définit comme l'énergie perdue par le pneu par unité de distance parcourue.

Le **coefficient de résistance au roulement** est la résistance au roulement rapportée à la masse du véhicule. En théorie sans unité, ce coefficient est exprimé le plus souvent en kg/T. Un pneu offrant un coefficient de 5kg/T portant une charge de 1 tonne nécessite une force de d'environ 50N pour contrer la résistance au roulement.

2.2 - Pneumatiques

Le coefficient de résistance au roulement quantifie l'énergie perdue par le pneu lors du déplacement du véhicule. La valeur moyenne de 5kg/t est couramment retenue pour qualifier les meilleurs pneus actuels. Cette valeur est le résultat d'un compromis entre les différentes caractéristiques du pneu : durée de vie, adhérence, confort...

Les évolutions attendues sur ce seul paramètre sont ainsi relativement faibles en raison de l'ensemble des contraintes de conception du pneu.



Michelin – Document résistance_FR

Lors de la conception d'un pneu, le manufacturier cherche à minimiser la résistance au roulement tout en travaillant sur d'autres éléments également importants comme la durée de vie, l'adhérence, etc. C'est pour cela que le gain sur la résistance au roulement est faible ces dernières années et que le gain attendu d'ici 2020 ne peut être supérieur à 10 % (passer de 5 à 4,5 kg/T). De même, à plus long terme, il semble difficile d'atteindre des valeurs en dessous de 4kg/T sans affecter de manière importante les autres composantes de performances du pneumatique.

2.3 - Chaîne cinématique

Le rendement de la chaîne cinématique caractérise la puissance perdue entre la sortie du moteur (vilebrequin) et les roues (en incluant la boîte de vitesse et le pont différentiel). Cette puissance est perdue par frottement dans les différents éléments mécaniques (boîte de vitesse, essieux,...). Les rendements actuels sont déjà proches de 95 %⁴.

Les améliorations sur les différents composants laissent une bonne marge de manœuvre pour continuer à diminuer les pertes dans la chaîne cinématique.

⁴: cf. Reduction and Testing of greenhouse Gas (GHG) Emissions from heavy Duty Vehicles – Lot 2

tique et s'approcher à terme d'une chaîne cinématique pratiquement sans perte.

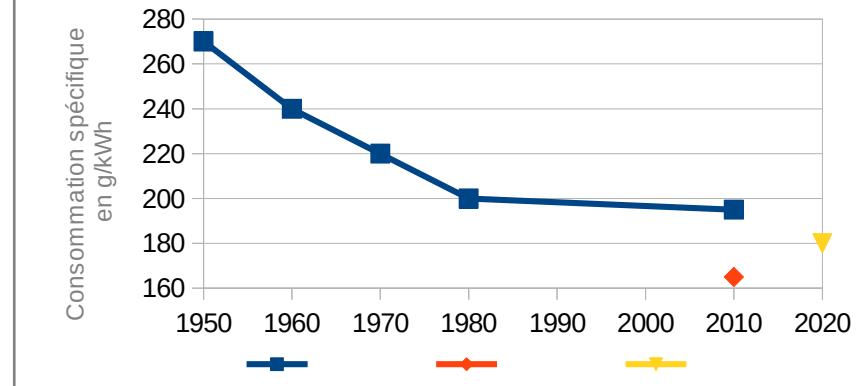
2.4 - Motorisation

CONSOMMATION SPÉCIFIQUE DES MOTEURS

Cette valeur donne la consommation de carburant en gramme pour produire un kilo Watt en une heure d'énergie mécanique à la sortie.

Un moteur thermique a une plage de fonctionnement définie par son régime moteur et sa charge ; la consommation spécifique est minimale pour un point, en dehors de ce point, la consommation spécifique augmente.

Evolution de la consommation spécifique des poids lourds



Aujourd'hui la consommation spécifique des meilleurs moteurs de poids lourds est de l'ordre de 195g/kWh et le gain depuis 30 ans est faible (-2,5 %). Pour 2020, une consommation spécifique de 180 g/kWh (soit -7,7 % en 6 ans) constitue déjà un objectif très ambitieux. Par ailleurs, les moteurs offrant actuellement la meilleure consommation spécifique sont les moteurs de bateau avec 167g/kWh. Cette valeur peut être considérée comme un seuil pour les moteurs de poids lourds dont les contraintes (dimension, poids, plage d'utilisation) sont bien plus importantes.

3 - Evolution de la consommation

PARAMÈTRES DU CALCUL DE CONSOMMATION

Les calculs sont réalisés pour un véhicule de 40 tonnes à 90 km/h de surface frontale de 10m² avec dans des conditions standards (ligne droite et plate, sans vent) et avec les valeurs usuelles de densité $\rho_{air}=1,202\text{g/L}$ et $\rho_{diesel}=840\text{ g/L}$.

Deux scénarios pour l'évolution de ces paramètres sont retenus : le premier, « optimiste », correspond à une évolution très importante des paramètres et le second, « limite », donne des valeurs seuils au-delà desquelles il sera difficile de parvenir même à un horizon plus lointain. Ces valeurs permettent d'avoir un ordre de grandeur des gains (en pourcentage) réalisables ces prochaines années mais aussi une limite au-delà de laquelle il semble difficile de prévoir des réductions de consommation.

	ACTUEL	OPTIMISTE	LIMITE
Consommation spécifique	195 g/kWh	180 g/kWh	167 g/kWh
Coefficient de traînée pneumatique	5 kg/T	4,5 kg/T	4 kg/T
Coefficient de traînée aérodynamique	0,6	0,47	0,24
Rendement de la chaîne cinématique	0,95	0,97	0,99
Consommation d'un 40 T à 90 km/h	28,5 l/100km	21,6 l/100km	13,8 l/100km
GAIN		-24,2 %	-51,7 %

Pour du transport longues distances, une baisse de la consommation d'environ 25 % d'ici 2020 nécessite une évolution technologique importante dans tous les secteurs (aérodynamisme, motorisation et pneumatiques), en rupture avec l'évolution de ces dernières années. Cette valeur paraît ainsi être déjà un objectif difficilement atteignable.

De plus, les contraintes physiques de fonctionnement du véhicule amènent à penser qu'il est peu probable que la consommation puisse diminuer de plus de 50 % avec un moteur thermique. Une consommation de 13,8L pour 100 km est dans la fourchette du seuil de consommation déjà calculé dans les années 80. À l'époque, un calcul similaire à celui réalisé dans cet article avait établit une asymptote de la consommation entre 10 et 15 L pour 100 km, pour un véhicule de 38 tonnes.

Ainsi, les dernières études basées sur la combinaison des gains de chaque technologie semblent sur-estimer le gain final pour le véhicule. La baisse espérée de 33 à 36 % de la consommation d'ici 2020 grâce aux évolutions technologiques est donc optimiste, voire utopiste.

Pour aller plus loin :

- [Marginal abatement cost curves for heavy Duty Vehicles](#), CE Delft, Juillet 2012
- [European Union greenhouse Gas Reduction Potential for Heavy Duty Vehicles](#), TIAX, Décembre 2011.
- [Reduction and Testing of Greenhouse Gas \(GHG\) Emissions from Heavy Duty Vehicles – Lot 4 : Strategy](#), AEA, Février 2011.

Prospectives dans le secteur du transport de marchandises

Le rédacteur : Emmanuelle LEZAIS

Chargée d'études en économie et interaction territoires - transports

Cerema (DTecITM)

emmanuelle.lezais@cerema.fr

Les exercices de prospective représentent aujourd'hui une pratique courante des organismes internationaux et nationaux : ils permettent d'ajuster les comportements, d'orienter les choix des acteurs et de concevoir des stratégies robustes pour le futur. Dans le secteur des transports – et tout particulièrement le transport de marchandises – l'anticipation et la planification sont essentielles dans la mesure où il y existe de fortes corrélations avec les fluctuations économiques et sociales. Les phénomènes à prendre en compte et les actions à envisager relèvent bien souvent du long terme (plusieurs dizaines d'années), que l'on s'intéresse à la capacité du système de fret à répondre aux besoins de la société, à assurer son propre développement ou à satisfaire aux contraintes de durabilité environnementale.

1 - La prospective fret : un exercice complexe

1.1 - Les particularités du transport de marchandises

La réalisation d'un exercice de prospective dans le domaine du transport de marchandises présente plusieurs difficultés majeures :

- le choix de l'échelle géographique est particulièrement complexe car le transport de marchandises est présent à toutes les échelles : les chaînes de transport peuvent aussi bien se dérouler dans un cadre local qu'interrégional ou intercontinental ;
- il faut prendre en compte tout un ensemble d'acteurs entrant dans le système de production et de distribution : la maîtrise opérationnelle du transport peut appartenir, selon les circonstances, au transporteur, au chargeur ou à un intermédiaire (commissionnaire, prestataire logistique intégré, etc.). Cette diversité des acteurs augmente les degrés d'incertitude et complexifie les enjeux stratégiques ;
- enfin, le transport de marchandises peut être multimodal pour une chaîne de distribution considérée, ce qui nécessite de bien prendre en compte les parts respectives de chaque mode de transport et de saisir les enjeux et spécificités de chacun face aux incertitudes à venir.

1.2 - Un contexte mondial porteur de nouveaux enjeux

Les travaux existant s'appuient sur des projections plus ou moins tendancielles, sans envisager de rupture brutale. De façon générale, il faut noter que peu de travaux prospectifs ont été menés sur les transports de fret, que ce soit à l'échelle nationale, européenne ou mondiale¹.

Cependant, les travaux de prospectives de fret tendent à se multiplier et s'orienter vers de nouveaux enjeux. L'environnement national, européen et mondial est d'évidence dans une phase de changement rapide, avec le basculement du centre de gravité de l'économie mondiale vers l'Asie, l'urgence à ralentir le changement climatique aggravé par les activités humaines ou encore la crise financière et économique de 2008 dont nul ne connaît aujourd'hui l'issue. Ces questions relatives au climat, à l'énergie ou à l'économie, doivent être de plus en plus prises en compte dans les travaux prospectifs, contribuant ainsi à la complexité de l'exercice prospectif pour les

¹ : C'est le récent constat du groupe de travail du Conseil d'analyse stratégique (CAS) intitulé « Le fret mondial et le changement climatique ».

Économie

transports de marchandises, qui sont particulièrement sensible à ces éléments de contexte.

2 - Comparaison des prospectives de fret dans quatre pays de l'OCDE

2 : Dans ces quatre exemples, les prospectives de transports de marchandises sont réalisées par les ministères en charge des transports.

Voici une comparaison des résultats des travaux de prospectives de transports de marchandises de quatre pays développés²: la France, l'Allemagne, les États-Unis et l'Australie.

2.1 - Les horizons choisis et les méthodes

Dans ces quatre exemples, l'horizon choisi pour les prospectives est approximativement celui d'une génération humaine, soit environ 30 – 40 ans. Le parti pris est de considérer que de nombreux éléments du système de fret et de logistique de 2050 sont déjà en place (comme de nombreux éléments d'aujourd'hui existaient déjà en 1980). Ces travaux essaient de faire apparaître des mutations probables ou possibles, désirables ou non, mais n'envisagent pas de changement total de paradigme.

Les travaux français et allemand utilisent une méthode basée sur la construction de scénarios (entre 3 et 5) en fonction de différentes hypothèses d'évolution de paramètres politiques, technologiques et macro-économiques. A contrario, les travaux américains et australiens présentent des résultats uniques (un seul scénario de base).

2.2 - Taux de croissance annuels des tonnes.km

3 : Le **trafic national** englobe dans le cas présent le trafic circulant sur le sol national, c'est-à-dire les trafics locaux, de transit et les échanges avec les pays limitrophes.

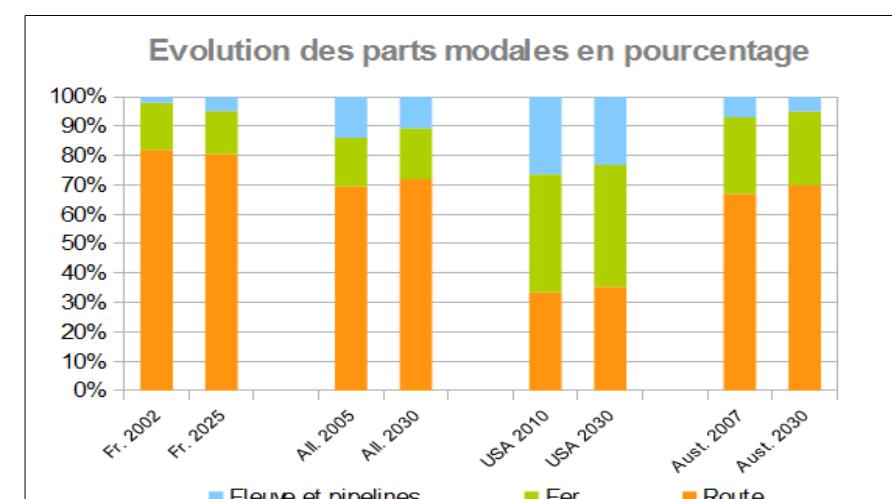
4 : Pour la France et l'Allemagne, les résultats présentés ici concernent ceux correspondants à un scénario de reprise de la croissance économique et des échanges des flux de marchandises.

Les résultats du taux de croissance annuel moyen du trafic de marchandises national³ pour les trois modes principaux (la route, le fer et le fleuve) à horizons comparables sont présentés dans le tableau ci-dessous .

	France ⁴	Allemagne ⁴	États-Unis	Australie
Période	2002 – 2025	2005 – 2030	2010 – 2030	2008 – 2030
Route	+ 1,5 %	+ 0,7 %	+ 1,3 %	+ 3,8 %
Fer	+ 1,9 %	+ 0,9 %	+ 0,9 %	+ 3,5 %
Fleuve	+ 2 %	+ 0,1 %	+ 1,3 %	+ 2,4 %
Total	+ 1,45 %	+ 0,7 %	+ 1,4 %	+ 3,6 %

Tableau 1 : Croissance annuelle envisagée dans les scénarios prospectifs nationaux par mode et dans l'ensemble

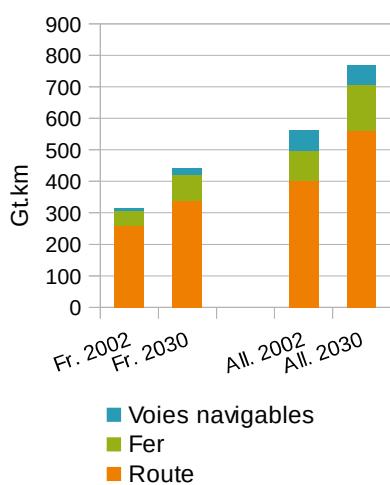
Les évolutions des parts modales projetées dans les quatre exercices pour le trafic de fret national sont également présentés dans le graphe ci-dessous.



Ces résultats de prospectives de transports de marchandises doivent être replacés dans leurs contextes économiques et politiques nationaux pour être correctement interprétés. À titre d'exemple, l'Australie présente un scénario prospectif basé sur une hypothèse d'amplification de l'activité économique du pays et d'amélioration des infrastructures de transport plus importante que pour la France, l'Allemagne ou les États-Unis, d'où les forts taux de croissances du trafic pour les trois modes. La France, elle, inscrit ses exercices prospectifs dans une stratégie de réduction conséquente des émissions de gaz à effet de serre, ce qui explique les taux de croissance relativement élevés pour les modes ferroviaires et voies navigables par rapport au routier.

2.3 - Focus sur les trafics d'échanges de la France et l'Allemagne

ÉVOLUTIONS COMPARÉES DES GT.KM INTERNATIONAUX POUR LA FRANCE ET L'ALLEMAGNE, SELON LES PROSPECTIVES NATIONALES



Parmi les pays mentionnés ci-dessus, l'Allemagne et la France apparaissent les deux plus comparables du point de vue du transport de marchandises. Les évolutions des tonnes.km, avec les parts modales associées à chaque mode, sont présentés pour les deux pays dans le graphe ci-contre. De même que précédemment, la lecture des résultats doit être éclairée par la prise en compte des contextes économiques et politiques des deux pays :

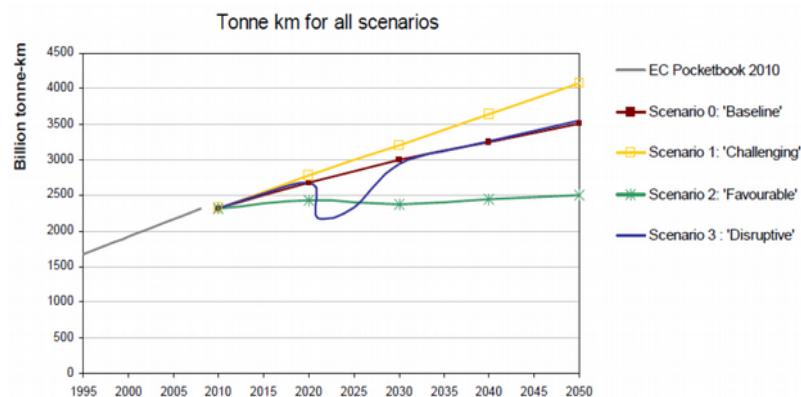
- pour les deux pays, le mode routier reste le mode dominant pour les échanges internationaux, avec une prospective d'évolution plus élevée pour Allemagne que pour la France (à cause du scénario de prospective français visant une réduction des gaz à effet de serre pénalisant le développement du mode routier) ;
- Concernant le décalage entre les projections allemandes et les projections françaises : outre le fait que le trafic de marchandises allemand est plus important que celui de la France depuis les années 2000, le scénario prospectif allemand est basé sur un scénario plus optimiste que celui de la France (d'où des taux de croissance si élevés).

3 - Exemple de prise en compte d'une rupture

Dans les prospectives vues précédemment, aucune rupture significative n'a été modélisée même si certaines sont citées comme probables (c'est le cas notamment d'une transition énergétique, d'une évolution technologique majeure...etc). L'une des seules modélisations de scénario de rupture a été identifiée dans les travaux du groupe de travail TOSCA de l'Union Européenne. Les caractéristiques du scénario de rupture sont les suivantes :

- un événement extrême se produit en 2020 avec un mélange d'effets à court terme et une prolongation d'autres effets à plus long terme ;
- les impacts de cet événement sont similaires à ceux d'une attaque terroriste majeure ou d'une grande épidémie ;
- les transports qui seraient les plus vulnérables à cet événement seraient les transports publics et le secteur de l'aérien ;
- le tout entraînerait une décentralisation et un fort transfert des individus vers les transports individuels ;

Les résultats de cette modélisation pour le transport de marchandises tout mode sont les illustrés sur le graphe ci-dessous.



Modélisation de l'évolution des trafics selon différents scénarios envisageant une rupture - TOSCA

4 - Conclusion

Les travaux de prospective pour le transport de marchandises sont en voie de diversification et de perfectionnement : l'importance économique de ce secteur, son inter-dépendance avec les évolutions de contexte nationales et internationales en font un secteur, certes difficile à prévoir pour le futur, mais dont les enjeux sont fondamentaux. Les problématiques et singularités inhérentes à ce type de transport corssent les exercices de prospectives, mais beaucoup de travaux recommandent de développer la pratique et se penchent sur la modélisation des ruptures technologiques ou organisationnelles qui pourraient se produire d'ici les années 2050, en puisant dans les expériences du passé. Que nous soyons à l'aube de révolutions technologiques ou organisationnelles (comme les camions électriques ou encore le conteneur) ou de crises (économiques, sociales ou politiques), persévéérer dans les exercices de prospective de transport de fret nationaux et internationaux pourrait s'avérer indispensable pour décider des stratégies politiques des pays.

Pour aller plus loin :

 Revue des exercices de prospective de transport à l'international, CEREMA. A paraître.

Fret : le monde change

Le rédacteur : Bruno Meignien

Chargé d'études ferroviaires et intermodales

Cerema (DTecITM)

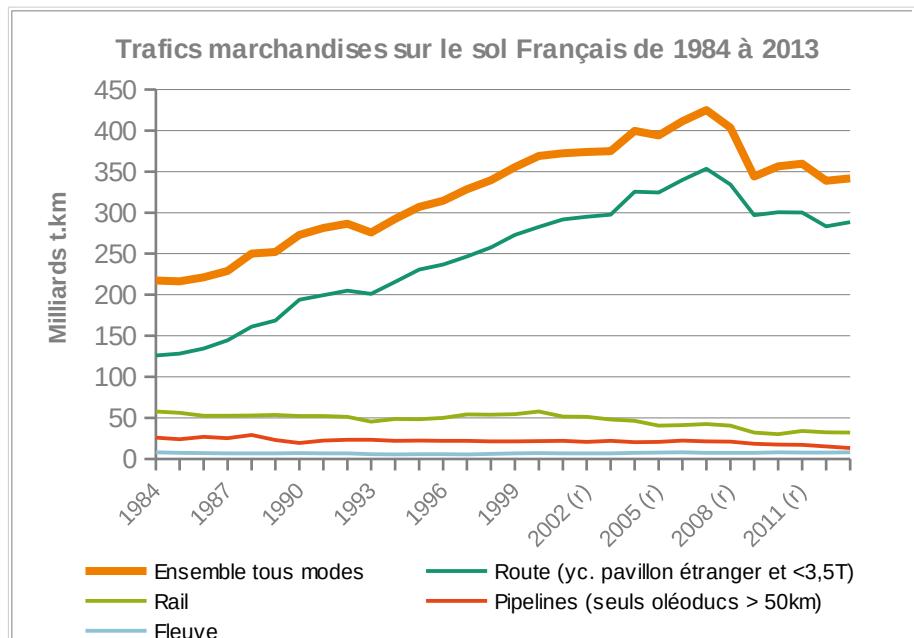
bruno.meignien@cerema.fr

Où sont passées les croissances de 3% par an ? Le fret est moribond dans les pays industrialisés, quand il n'est pas en franche décroissance comme en France. En cause, un changement structurel de l'économie et plus largement, de la société.

1 - Les trafics fret en France : un déclin lié à la crise ?

Le graphe suivant parle de lui-même : les trafics reculent, et fortement. La baisse du trafic depuis 2007 représente plus de deux fois le trafic ferroviaire actuel ; pour obtenir le même bénéfice écologique par le report modal, il faudrait multiplier par quatre ou cinq le trafic de fret ferroviaire (celui-ci n'étant pas « zéro émission ») !

Comment expliquer ce repli, après une hausse de 3% par an en moyenne de 1984 à 2007 ? Est-il durable ?



Sources : Comptes de transports de la nation (SoeS) et INSEE pour les oléoducs.

Les années notées (r) ont vu leurs données révisées - B.Meignien, Sétra 2013.

1 : le LICIT est le laboratoire d'ingénierie circulation transport.

Le coup d'arrêt dans la croissance des transports a été particulièrement brutal ; le trafic a perdu 20% en quelques semaines. Si l'on en croit une chercheuse du LICIT¹, une semaine après la faillite de Lehman Brothers le 15 septembre 2008, les gestionnaires autoroutiers se sont inquiétés auprès d'elle de pertes de trafic poids-lourds de 15 à 20%, du jour au lendemain. Ce qui est à rapprocher du délai habituel de 8 jours entre commande et livraison.

En même temps que la baisse des trafics s'est ainsi produit une baisse importante de la production industrielle française, comme le montre le schéma ci-après. Cette observation n'est pas si évidente qu'il n'y paraît, car la production industrielle mesurée dans le graphe ci-dessous ne représente qu'environ 15 % du PIB Français ; ce n'est pas l'indicateur absolu de la santé d'un pays.

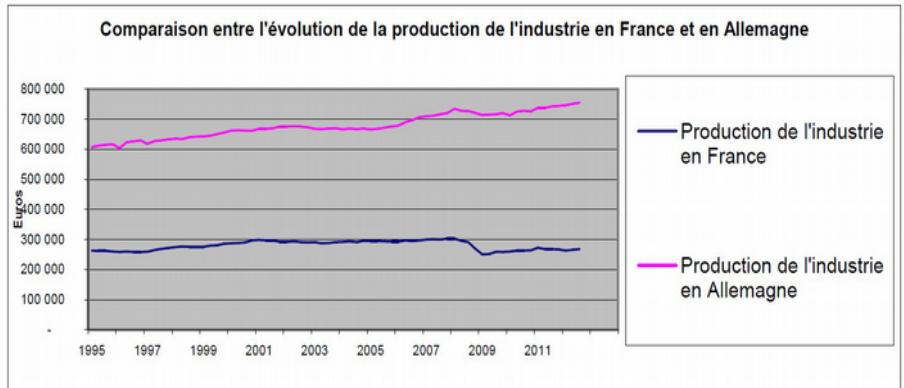
LES CHIFFRES EN CAUSE ?

Les chiffres du SoeS et de l'INSEE proviennent à la fois d'enquêtes, de données opérateurs et de modélisation. Sont notamment utilisés la taille du parc routier et les kilométrages annuels mis en rapport avec la consommation de carburant professionnel, les données trafics fournies par Voies Navigables de France et celles des opérateurs ferroviaires et de pipelines.

Divers équipements permanents mesurent par ailleurs le trafic routier sur des points particuliers du réseau. L'outil de mesure principal change justement entre avant et après la crise ; on ne peut donc observer la chute des trafics de 2008. Cependant, la forme des courbes, avant et après, coïncide. Par ailleurs, les tendances ne sont pas homogènes dans toute la France, les différents points de mesure pouvant présenter des évolutions contrastées.

Si des erreurs sont possibles dans la constitution des chiffres, elles ne peuvent expliquer seules les tendances fortes observées.

2 : Le revenu national brut, dérivé du produit national brut, tient compte des revenus français acquis à l'étranger, ce qui n'est pas le cas du produit intérieur brut. En 2013, le RNB était de 2088 milliards d'euros 2010, tandis que le PIB était de 2053 milliards, soit une différence finalement assez faible, de 35 milliards (42 milliards en 2007) : source INSEE. [Le lien ici](#)



Source : Julien Harache, in *Fret ferroviaire, analyse des déterminants des trafics français et allemand*, CGDD, 2013. La production industrielle est mesurée en millions d'euros de valeur ajoutée.

Mais le niveau de production industrielle n'explique pas tout. Son évolution de 1995 à 2007 est ainsi loin d'expliquer la croissance des trafics sur la même période, liée surtout à une complexification des chaînes logistiques, avec des usines de plus en plus localisées en différents points pour les différentes étapes du processus de production et à une zone de chalandise plus importante pour les producteurs, au détriment des ventes locales.

À l'inverse, la production industrielle est remontée par rapport à 2009, alors que les trafics sont plus faibles. Pour comprendre ce phénomène, il peut être intéressant de décortiquer la méthode de formation des statistiques (cf. cadre ci-contre), mais les éléments observés sont plus marqués que la marge d'erreur probable. Ainsi, « la crise » semble n'être qu'une explication parmi d'autres de la baisse de trafic observée : elle apparaît plutôt comme un **déclencheur**, d'autres facteurs expliquant l'évolution sur le moyen et long terme.

2 - Au-delà de la crise, quel rôle jouent les évolutions de notre société ?

2.1 - La mondialisation

Caractéristique de la mondialisation, les produits sont fabriqués dans un pays ou plusieurs pays pour être vendus dans un autre. Il est ainsi possible de faire l'hypothèse qu'une partie du trafic lié à la logistique de fabrication de certains produits pourrait être simplement délocalisée sur le sol de pays étrangers, la France ne supportant plus que le trafic lié à la vente de ces produits. Cette hypothèse est toutefois difficile à confirmer, et ne peut certainement pas expliquer l'ensemble de l'évolution observée. Deux facteurs tendent même à l'infirmer.

D'une part, la différence entre le revenu national brut et le produit intérieur brut de la France (donc les revenus français acquis à l'étranger) s'est amoindrie entre 2007-2013². Même si cette différence ne tient pas uniquement compte des usines françaises à l'étranger, cela infirme l'idée de sociétés françaises ayant massivement délocalisé à l'étranger.

D'autre part, le niveau et la structure des importations et exportations sont similaires en 2011-2012 et en 2007, alors que le transport en France a fortement diminué. Ceci va contre l'hypothèse d'entreprises étrangères vendant massivement plus en France.

Enfin, il faut aussi tenir compte des entreprises françaises exportant à l'étranger, et des flux de transport ainsi générés lors de la fabrication puis de l'export (jusqu'à la frontière). Comparé à une fabrication 100% nationale de

Économie

tous les produits, on remplace donc les flux de l'usine ou de l'entrepôt de distribution vers les clients, par des flux de certains produits finis de l'usine ou entrepôt vers la frontière (export), additionnés des flux d'autres produits finis venant en sens inverse (imports) de la frontière vers les clients. L'augmentation des imports-exports liée à la mondialisation n'a donc pas pour effet de diminuer le transport sur le sol national, mais plutôt le contraire.

2.2 - Les circuits courts ou filières courtes

À l'inverse des chaînes logistiques complexes, sans lien entre le lieu de production et le lieu de consommation, on entend de plus en plus les termes « circuits courts » ou « filières courtes » ; qui font en fait référence à une économie traditionnelle où le lieu de production est proche du lieu de consommation, et ce avec un nombre d'intermédiaires réduit. Un retour aux circuits courts, comparé à l'économie prédominante dans les pays industrialisés, a évidemment pour effet de diminuer les transports de marchandises, pour une même quantité de biens produits.

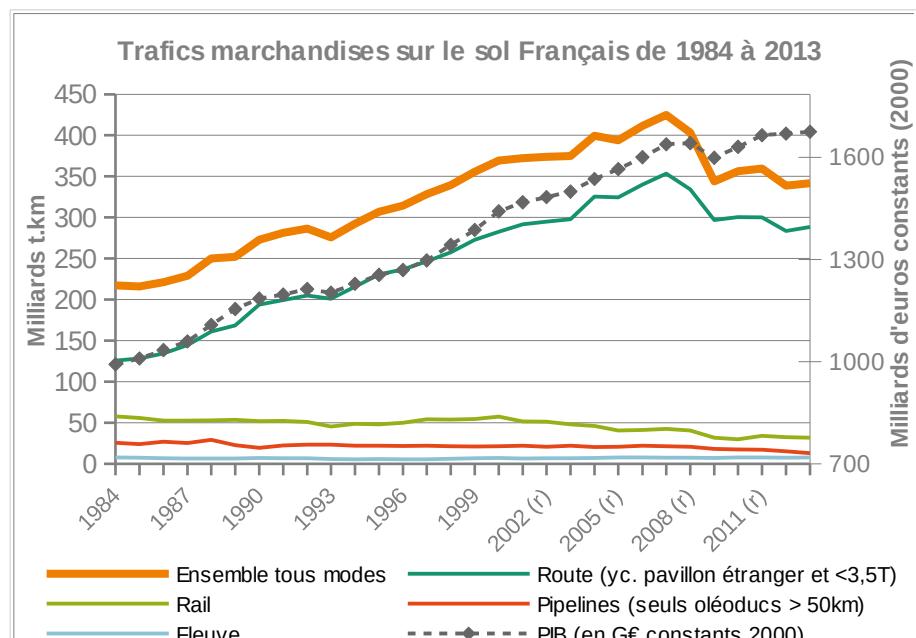
Cependant, si l'on observe un certain essor de ces filières, comme dans l'agriculture par exemple, le changement concerne un nombre limité de secteurs et avec un poids encore relativement faible au sein de ces secteurs. L'effet des circuits courts pourra cependant être sensible à long terme.

2.3 - Les politiques publiques

La baisse des trafics observée n'est assurément pas un résultat de l'action publique ; aucune politique de réduction des volumes n'a été mise en œuvre à ce jour en France, l'accent étant mis sur le report modal – aide aux modes alternatifs à la route plutôt que contraintes sur le mode routier ; le 44t et les péripéties de la taxe poids-lourds en sont des exemples.

2.4 - « L'économie du savoir »

Revenons au premier graphe affiché montrant l'évolution des trafics pour comparer les trafics au PIB. Dans le graphique suivant, le PIB, en milliards d'euros constants 2000, a été ajouté et calé sur la courbe du transport routier, supposée représentative de l'activité économique d'un pays³ (c'est pour cette raison que l'échelle de droite ne commence pas à 0).



On observe ainsi qu'en 2013 le PIB était 25% supérieur à celui de 1998, alors que le transport tous modes était au même niveau que 1998. Malgré les critiques que l'on peut établir encore une fois sur ces chiffres, et notamment sur la définition du PIB, cela tend à indiquer un [découplage croissant](#)

Économie

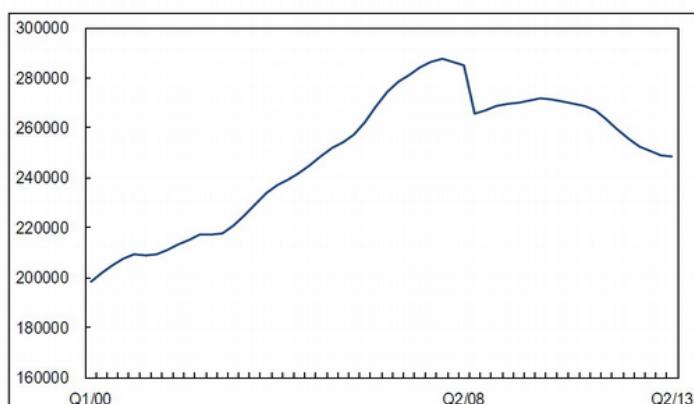
entre PIB et transport depuis 1998, c'est-à-dire aux débuts d'Internet et de l'informatique de masse. Ce découplage pourrait notamment s'expliquer par la croissance des services dans l'activité générale, et en particulier les services intellectuels ou « économie du savoir ». À titre d'exemple, la valeur ajoutée directement liée à Internet représente aujourd'hui près de 5% du PIB Français, à laquelle il faut ajouter les effets indirects.

S'il paraît difficile d'expliquer cette évolution des trafics entièrement par l'avènement – progressif, alors que la crise fut brutale – d'une « économie du savoir » fondée plus sur la production intellectuelle et moins sur les matières premières, cette transformation dans la structure de l'économie et de la société n'en reste pas moins un facteur crédible – **et durable** – de baisse des volumes de fret.

Il est à noter que cette économie du savoir agit également dans le domaine industriel avec l'optimisation des chaînes logistiques, des consommations énergétiques, etc. Notamment, l'utilisation d'outils informatiques a pour effet de diminuer les besoins en transport pour une même quantité de produits fabriqués.

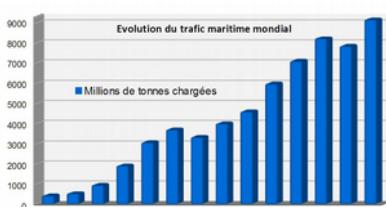
3 - Evolution du fret ailleurs dans le monde

Au niveau européen, les trafics routiers sont en forte baisse (comme l'exprime la courbe ci-dessous). Comme en France, l'allure de la courbe est assez éloquente, et les raisons possibles de la décrue des trafics sont assez similaires à ceux évoqués précédemment.



Quantités trimestrielles de fret routier dans l'Union Européenne de 2000 à 2013. en millions de tonnes-kilomètres, transport national et international. Source : ITF/International Transport Forum

EVOLUTION DU TRAFIC MARITIME DEPUIS 1929 EN MILLIONS DE TONNES

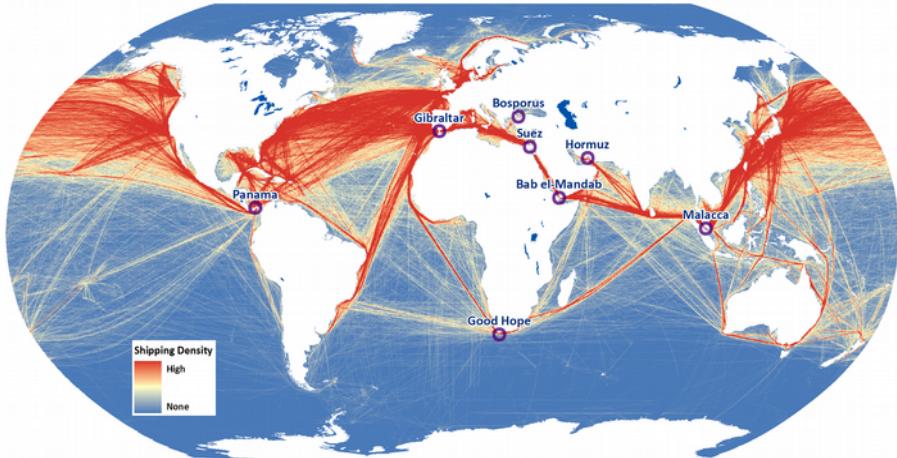


B.Meignien d'après E. Musso, IML (chiffres avant 1970) et études sur les transports maritimes de la CNUCED.

En revanche, au niveau mondial, plusieurs tendances contradictoires se dessinent. D'une part, les échanges internationaux continuent d'augmenter, ce qui a pour effet de rendre le transport maritime encore plus prépondérant (le trafic maritime en 2013 atteint 90 mille milliards de tonnes-km, soit 300 fois le trafic total sur le sol français !)

De plus, les trafics des pays en développement et surtout émergents croissent de façon importante. La croissance la plus spectaculaire – et la plus inquiétante – est l'explosion du fret chinois qui atteint désormais plus de dix mille milliards de tonnes-kilomètres, dont la moitié sont réalisées par rail et par voie d'eau. Les flux internationaux tendent ainsi à s'équilibrer, les pays émergents finissant par émerger pour de bon et importer autant qu'ils exportent, ce qui limite les retours à vide.

Depuis la création de cette carte il y a environ cinq ans, les flux des pays du «Sud» ont augmenté.



Liaisons maritimes et zones stratégiques.

Auteur de la carte : Dr. Jean-Paul Rodrigue, Université Paris Est / IFFSTAR / UR Splott & Dept of Global Studies & Geography, Hofstra University

A contrario de ces tendances à la hausse, les pays industrialisés connaissent tous de leur côté une tendance à la stagnation ou au déclin des trafics, et notamment en Europe comme indiqué plus haut. Il est permis de se demander si cette tendance est durable, et si les autres pays suivront ce chemin dans un futur plus ou moins proche.

4 - Et la suite ?

Bien malin qui devinera l'évolution des flux de marchandises dans le monde. « La crise » de fin 2008 a bien montré la fragilité des modèles de prévision basés sur des tendances. Ainsi, l'influent cabinet maritime Drewry prévoyait en 2007 un volume de 220 millions de conteneurs équivalents vingt-pieds transportés sur les océans en 2012. La prévision était de 50% supérieure à la réalité (150 millions), avec un horizon de cinq ans seulement...

On ne rappellera jamais trop l'**importance des fourchettes et des scénarios dans les prévisions de trafic**. Les scénarios médians se basent généralement sur des prolongements de tendance, sans tenir compte d'événements ou changements par nature imprévisibles ou incertains, ce qui doit faire douter de leur valeur.

S'il est édifiant de consulter les prévisions réalisées « avant-crise », nombre de prévisions continuent de se focaliser sur les tendances passées de croissance du transport : dans le fret aérien, les prévisions produites régulièrement par les grandes compagnies et fédérations continuent de prévoir une « reprise » durable avec des taux de croissance démentis chaque année par les observations. Mais il est aussi permis de douter que les prévisions publiées reflètent uniquement les résultats obtenus par des prévisionnistes travaillant sans pression d'aucune sorte...

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 :

Olivier Charnay, DteclTM / CSTM / DEOST, qui nous quitte désormais pour d'autres horizons

Emmanuelle Lezais, DteclTM / CSTM / DEOST

Bruno Meignien, DteclTM / CSTM / DEOST



Directeur de la publication :
Bernard LARROUTOUROU

Directeur délégué de publication :
Georges TEMPEZ

Rédacteur en chef :
François COMBES

Rédacteur en chef-adjoint :
Florence COMES

Illustration couverture :

Porte-conteneur à quai au Kalifa Port, le port semi-automatique d'Abu Dhabi, Émirats Arabes Unis. 2014.
F.COMES/DTecITM

N° ISSN en cours
ISBN :978-2-37180-049-6

Nous contacter :
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](#)