

# La voie d'eau n'est pas plus économe en énergie que le rail

Selon une croyance bien ancrée, la voie d'eau consomme beaucoup moins d'énergie que le rail. Or c'est faux. Loin de nous l'idée de condamner pour cela le transport fluvial. Celui-ci garde d'indéniables avantages économiques et écologiques dans les plaines et sur quelques grands fleuves comme le Rhin.

Toutefois, dans la plupart des cas, le rail est mieux armé que la voie d'eau pour combattre le «tout-routier». Et l'argument énergétique, brandi par les défenseurs des projets de canaux à grand gabarit,

n'est pas pertinent vis-à-vis du rail. En effet :

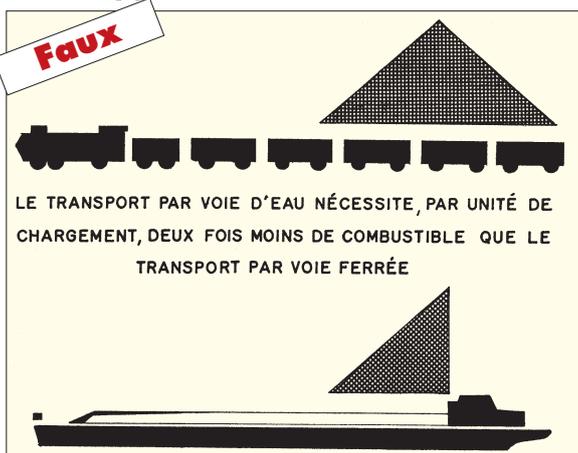
1. La voie d'eau est à peu près aussi économe que le rail, à distance parcourue égale.
2. Les distances sont généralement plus longues par voie d'eau que par rail.
3. La voie d'eau nécessite plus que le train de pré- et post-acheminement, généralement par camion.
4. D'autres consommations «cachées» de la voie d'eau sont à prendre en compte, par exemple les pompes aux écluses.

## Les sources sont contradictoires, et parfois même mensongères, comme les exemples ci-dessous...

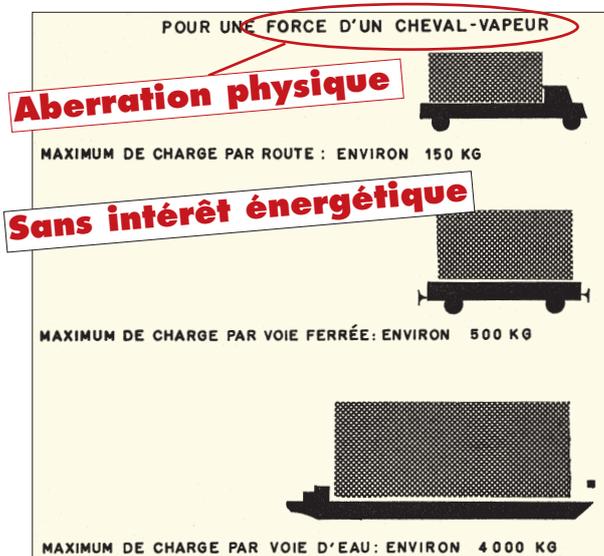
Les documents reproduits ci-dessous s'apparentent plus à des documents publicitaires des partisans de la voie d'eau

qu'à des sources sérieuses de comparaison des consommations énergétiques des différents modes de transport.

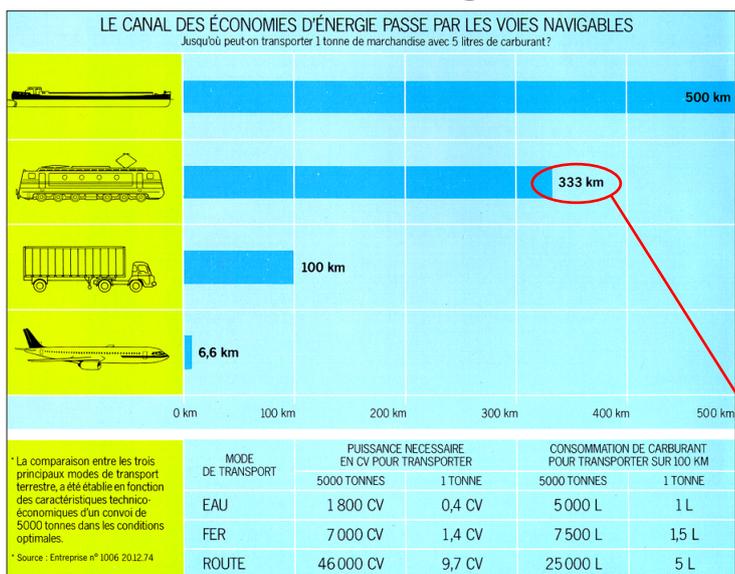
### Rapport Abel Thomas, 1960 :



### Rapport Abel Thomas, 1960 :



### Office national de la Navigation, 1981 :



### Voies navigables de France, 1997 :

Les coûts des différents modes de transport

	Route	Rail	Voie d'eau
Prix moyen du transport (en FF/t.km)	0,35	0,20/0,40	0,08/0,12
Coût externe du transport de marchandises (en FF/t.km)	0,17	0,03	0,01
Distance couverte avec 5 litres de carburant (pour une tonne de marchandise transportée)	100 km	230 km	500 km
Nombre de véhicules nécessaires à l'acheminement de 4 400 tonnes	220 camions	3 à 4 trains	1 convoi

Sources : SES (route et rail) et VNF (voie d'eau), Planco Consulting Essen 1990 (pour les coûts externes)

Contradictoire



# ***D'où vient la rumeur selon laquelle la voie d'eau consomme nettement moins que le rail ?***

## **Les sources d'une contre-vérité**

En 1960, le commissaire à l'aménagement du territoire Abel Thomas, dans son rapport « Sillon rhodanien, axe Rhin-Méditerranée » (vibrant plaidoyer pour les projets de liaisons fluviales à grand gabarit) affirme que le transport par voie d'eau nécessite, par unité de chargement, deux fois moins de combustible que le transport par voie ferrée. Mais il ne cite aucune source.

Dans le dossier Seine-Nord (concertation pour le choix d'un fuseau, 1997), on lit qu'avec 5 litres de carburant par tonne transportée on fait 100 km par la route, 230 km par voie ferrée et 500 km par voie d'eau.

Or, dans un document diffusé par l'ONN (Office national de la navigation) en 1981, on retrouvait bien les 100 km de la route et les 500 km de la voie d'eau, mais le train était donné à 333 km. Idem dans la plaquette diffusée par la Chambre nationale de la batellerie artisanale. Et dans la vidéo réalisée en 1997 par VNF (Voies navi-

gables de France, l'organisme ayant succédé à l'ONN en 1991) sur le transport de déchets, la distance est de 300 km pour le train. Que croire, quand ce sont en plus les mêmes sources qui donnent des résultats différents ?!

## **L'entourloupe de la puissance**

Par ailleurs, Abel Thomas assénait qu'une force de traction de 1 cheval-vapeur (Ndlr : il s'agit d'une puissance, et non d'une force) pouvait déplacer 150 kg sur la route, 500 kg sur le rail et 4 000 kg sur la voie navigable, et sous-entendait ainsi que la voie d'eau était très économe en énergie (cf. document reproduit en page 1). Ce faisant, il confondait sciemment puissance et énergie, car la péniche allant environ 10 fois moins vite que le train ou le camion, la puissance 8 fois plus faible que pour le rail serait nécessitée pendant environ 10 fois plus longtemps, et donc l'énergie consommée serait (un peu) plus importante pour la voie d'eau que pour le train !

## ***Ce sont des documents de propagande qui tiennent lieu d'argumentaires irréfutables !***

### **Unités utilisées**

1 kWh = 3 600 000 joules = 86 gep (grammes équivalent pétrole). Equivalence hors rendement de conversion.

1 gep = 10 calories = 11,626 Wh, soit 41,85 kilojoules.

1 kilojoule (kJ) = 0,02389 gep.

1 mégajoule (Mj) = 23,89 gep.

1 gec (gramme équivalent charbon) = 26 kJ.

1 gec = 0,619 gep, soit 1 gep = 1,6155 gec.

### **Problème méthodologique**

Camion et voie d'eau utilisent tous deux des dérivés du pétrole (gazole, fioul). Le train, par contre, fonctionne en grande partie avec la traction électrique. Or entre la production d'électricité et sa consommation, il y a de nombreuses pertes (chaleur dissipée dans les centrales thermiques et transport de l'électricité).

L'équivalence de 1 kWh = 86 gep est donc purement théorique. Il faut tenir compte des rendements de conversion. On se heurte là à une difficulté méthodologique. En effet, jusque dans les années 1970, l'électricité était surtout produite à partir de combustibles fossiles (charbon, fioul, gaz), et il était alors normal de tenir compte du rendement de conversion.

Désormais, l'électricité française est à près de 80 % d'origine nucléaire et le reste est principalement d'origine hydraulique. Or il n'y a pas de substitution possible entre ces sources d'énergie et des combustibles utilisés dans les autres moyens de transport (sauf les sous-marins à propulsion nucléaire !). Il faut donc prendre avec une grande prudence les équivalences énergétiques qui suivent, et qui ont été utilisées dans la plupart des calculs reproduits dans le présent document. La conséquence pratique de la prise en compte des rendements de conversion en est une surestimation de la consommation énergétique du train par rapport à la voie d'eau et au camion.

Equivalences en tenant compte des rendements de conversion :

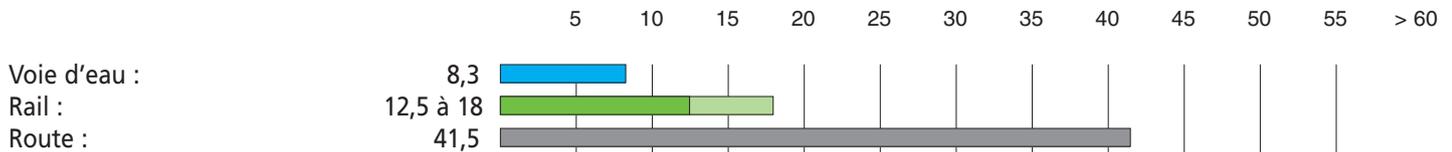
De source EDF (1977, reprise par le Commissariat du Plan), l'équivalence à retenir est 1 kWh = 222 gep.

L'Agence pour les économies d'énergie (mai 1979) et la SNCF utilisent le coefficient d'équivalence suivant : 1 kWh = 250 gep.

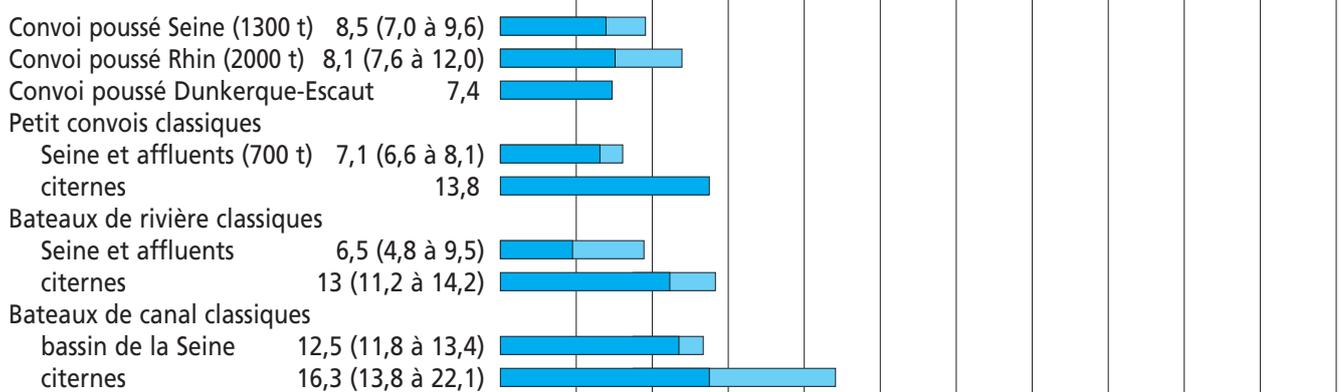
Le rapport Merlin (étude prioritaire interministérielle, 1977) cite deux équivalences : 1 kWh = 236 gep ou 1 kWh = 241 gep. Ce dernier chiffre est celui utilisé dans le rapport Frybourg. C'est celui que nous utilisons pour nos calculs.

## ... En fait, d'après la plupart des sources, la voie d'eau n'est guère plus économe en énergie que le rail, par tonne et par kilomètre...

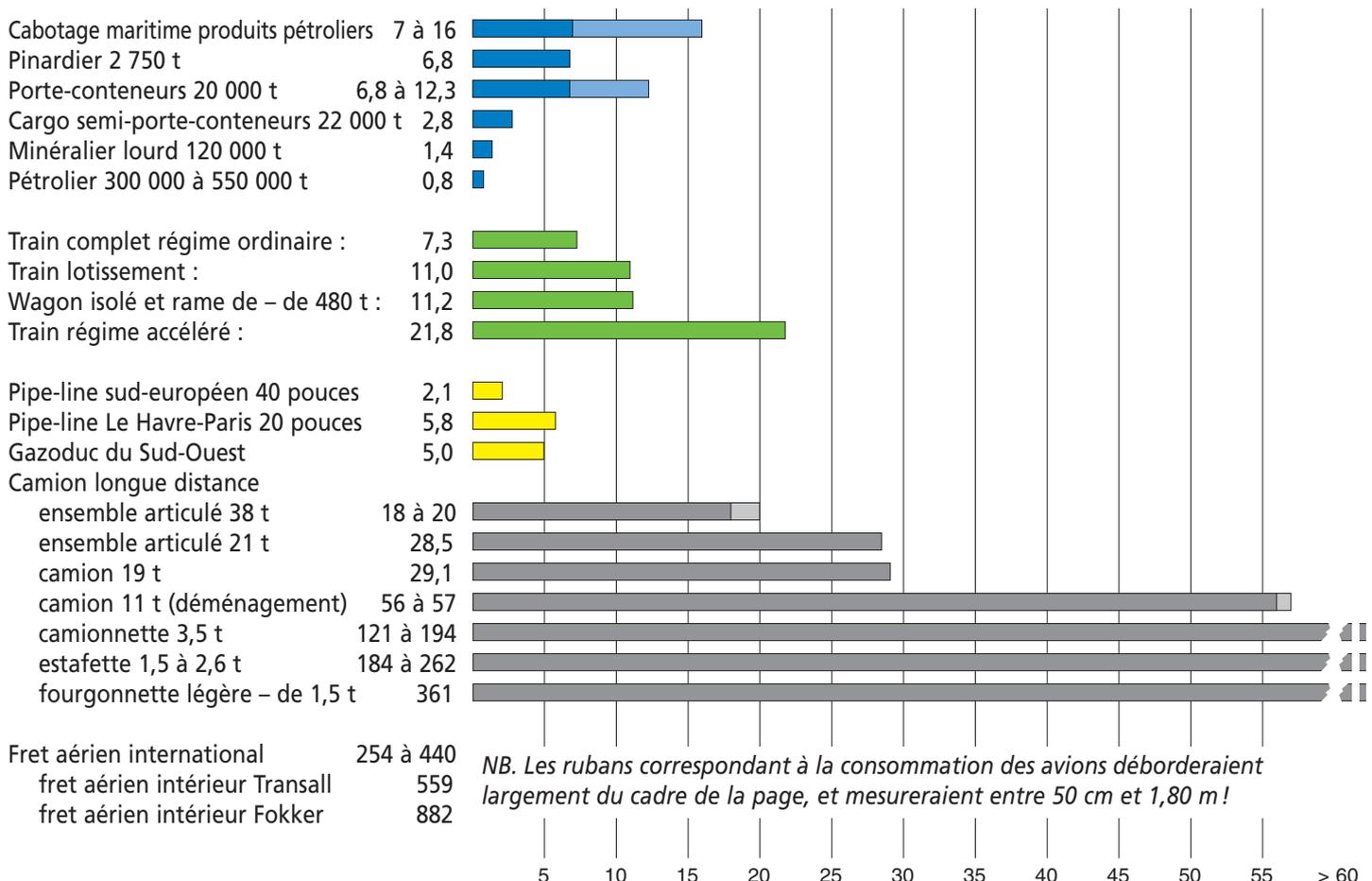
D'après le rapport Frybourg (**ministère des Transports**, décembre 1979), 1 litre de fioul ou de gazole = 830 gep. La SNCF prend comme base de calcul 1 litre de gazole = 850 gep. En prenant l'équivalence 1 litre = 830 gep, les différentes données de l'ONN citées en introduction reviendraient à dire, en gep par tonne x kilomètre (t.km) :



Le même **ONN** donne en 1979 les chiffres suivants en gep par t.km taxée, suite à une enquête réalisée en 1978 auprès des entreprises de batellerie. Coefficient de chargement : 80 %. (Chiffres repris dans le rapport Frybourg.)



Pour les autres modes, le **ministère des Transports** (1979) donne les chiffres suivants, en gep par tonne kilométrique taxée :

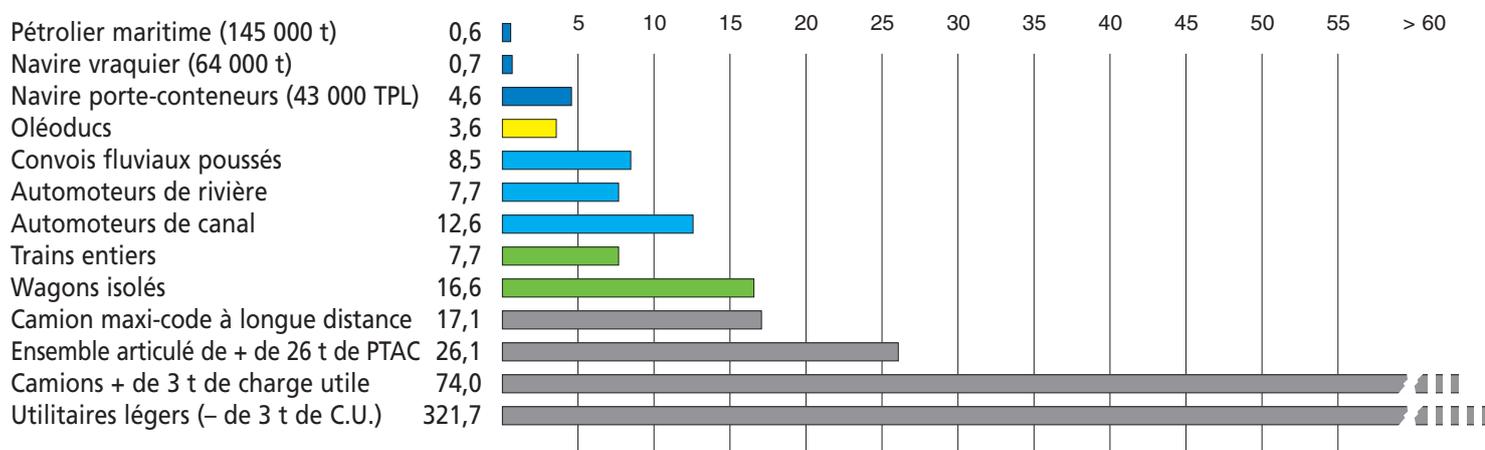


*NB. Les rubans correspondant à la consommation des avions déborderaient largement du cadre de la page, et mesureraient entre 50 cm et 1,80 m !*

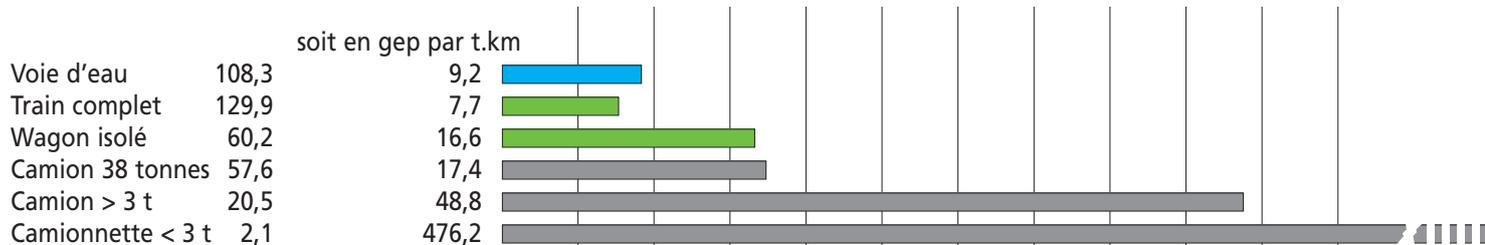
## ... Et le petit avantage de la voie d'eau disparaît si l'on compare des types de convois comparables(\*)...

(\*) Le train complet a des tonnages comparables à ceux du bateau; le wagon isolé se compare, quant à lui, au camion.

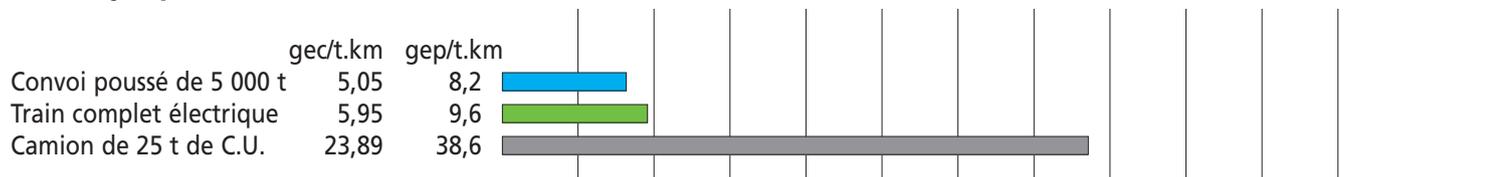
Le **ministère de l'Industrie** (Tableaux des consommations d'énergie 1991) donne les chiffres suivants, en gep par t.km :



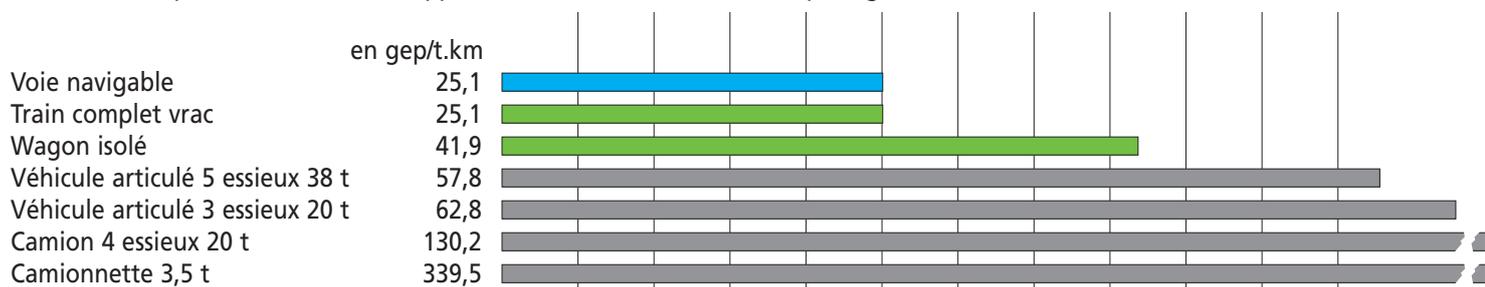
L'**ADEME** (1989) donne les chiffres suivants, en t.km par kg équivalent pétrole :



L'**Encyclopædia Universalis** (1995) donne les chiffres suivants :



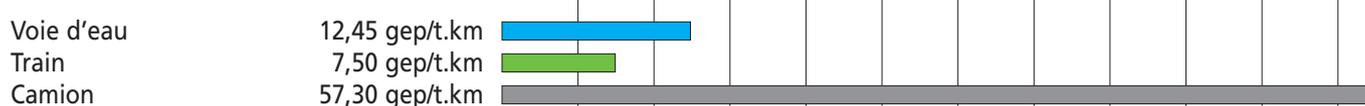
L'**Europe** (Livre vert relatif à l'impact des transports sur l'environnement, 1992) donne les chiffres suivants, en gep par t.km, sachant que les camions sont supposés avoir un coefficient de remplissage de 50 % :



En 1997, l'institut national de la santé et de l'environnement des **Pays-Bas** donne les chiffres suivants, en MJ/t.km :

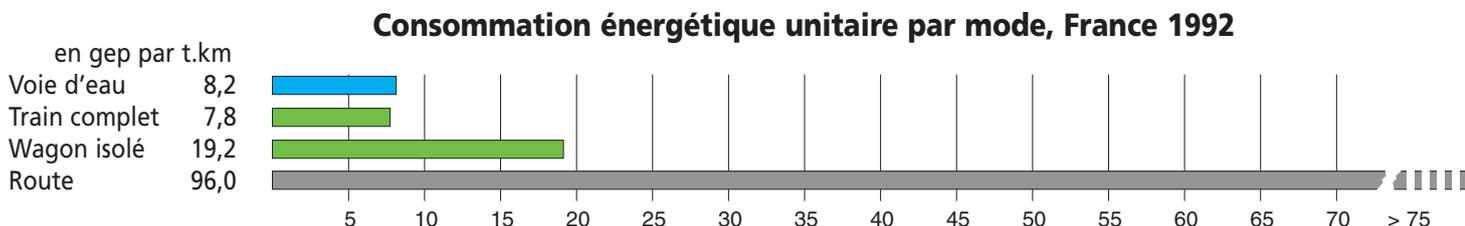


En Allemagne, le **DIW** (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) donne des chiffres très favorables au rail :



## ... Le calcul macroscopique confirme d'ailleurs le léger avantage du train, à type de convoi égal...

(voir graphique page suivante)



Pour le tableau ci-dessus, on a pris comme base la consommation totale en énergie de chaque mode, comparée avec le total des marchandises transportées par chacun de ces modes, en France, en 1992. Les chiffres sont :

- 654 000 tep pour 48,2 milliards de t.km pour le rail, soit 13,6 gep par t.km (7,8 gep par t.km pour les trains complets, 19,2 gep par t.km pour les wagons isolés).

- 56 700 tep pour 6,91 Md t.km pour la voie d'eau, soit 8,2 gep par t.km.

- 14 462 000 tep pour 150,6 milliards de t.km pour la route, soit 96 gep par t.km.

Sur ces bases réelles et non théoriques, on trouve un ratio de **1 pour la voie d'eau, 1 pour le train complet, 2,4 pour le wagon isolé, 12 pour la route.**

## Résumons-nous :

1. **Les mesures précises sont inexistantes.** Il serait intéressant d'avoir la consommation réelle d'un train, d'une péniche ou d'un camion effectuant un parcours précis avec un chargement connu. On n'a que des moyennes difficiles à interpréter.

2. **Les consommations théoriques** sont comprises dans des fourchettes relativement resserrées, et peuvent donc être admises comme assez précises. On aurait une consommation théorique de 6 à 10 gep par t.km pour la voie d'eau, de 7 à 10 pour les trains complets et de 17 à 26 pour les camions de 26 à 38 t.

3. **Les consommations réelles** sont plus élevées que les consommations théoriques. Cela est dû à la prise en compte des parcours à vide.

Les chiffres communiqués dans le Livre vert de l'Europe (1992) prennent vraisemblablement en compte les parcours à vide, puisqu'ils s'élèvent à 25 gep par t.km

aussi bien pour le train complet (vrac) que pour la voie d'eau, et dépassent les 50 gep par t.km pour le camion.

4. **Le ratio entre les trois modes**, calculé de façon théorique, avantage parfois légèrement la voie d'eau (quand celle-ci est à 1, le rail serait entre 1,2 et 1,4).

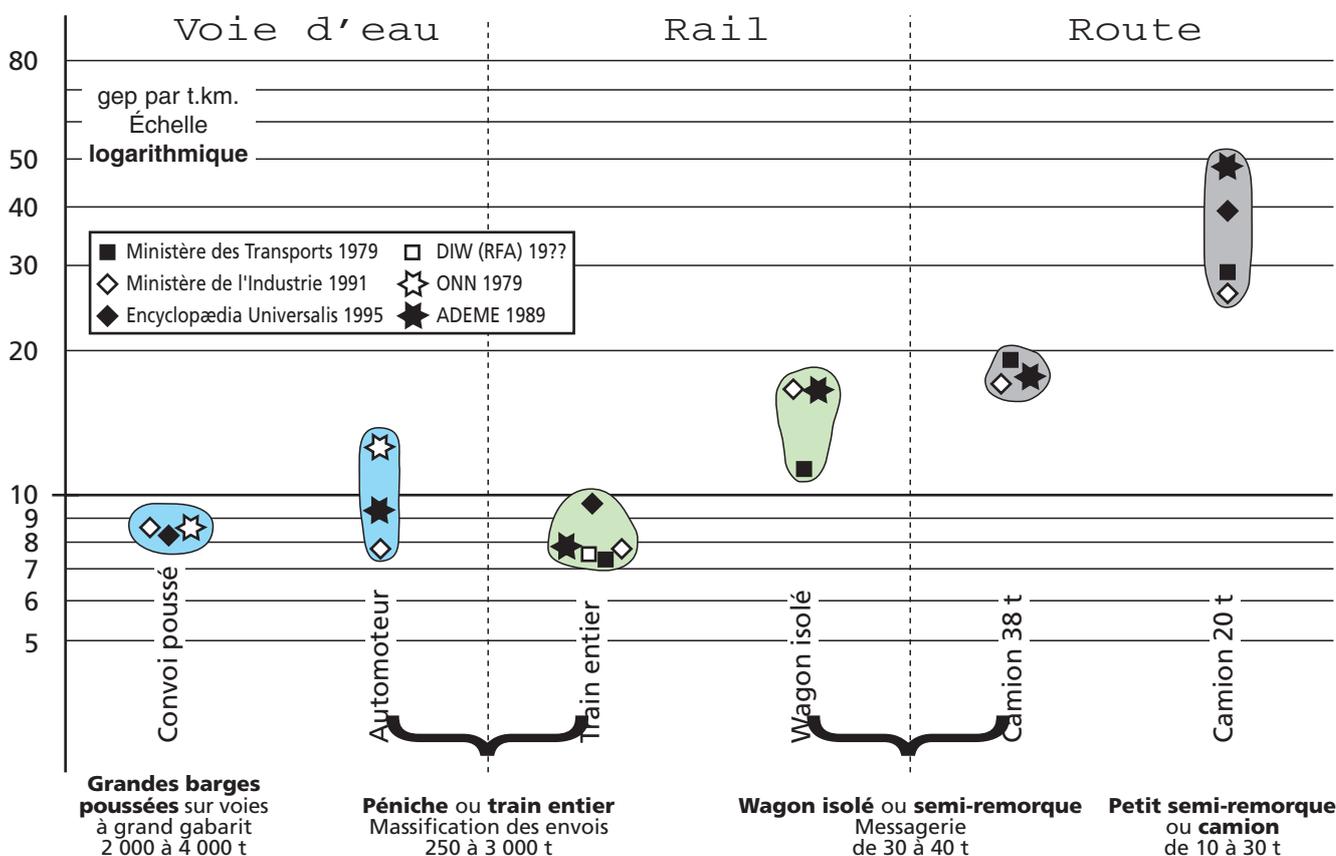
Les chiffres de l'Europe (Livre vert relatif à l'impact des transports sur l'environnement, 1992) mettent les deux modes à égalité (ratio de 1 pour la voie d'eau, 1 pour le rail et 1,7 pour le camion).

Enfin le calcul qui se base sur des consommations réelles globalisées au niveau national (France 1992), aboutit au ratio de 1 pour la voie d'eau, 1 pour le train complet et 12 pour la route.

**Les ratios évalués par l'Office français de la navigation (1 pour la voie d'eau, 1,5 à 2 pour le rail, 5 pour la route) semblent donc calculés de façon exagérément favorable à la voie d'eau.**

## ... En résumé, à tonnage égal, à distance égale, énergie du train = énergie du bateau...

### Consommations énergétiques unitaires dans les transports terrestres de marchandises



Le graphique ci-dessus reprend, pour pouvoir les comparer entre elles, les données collectées dans les tableaux des pages 3 et 4 du présent document.

On a ainsi une vision de l'ordre de grandeur des consommations par mode :

8 à 12 gep par t.km pour la voie d'eau et le train complet;  
11 à 17 gep par t.km pour le wagon isolé;

17 à 20 gep par t.km pour le camion 38 tonnes;  
25 à 50 gep par t.km pour le camion de 20 tonnes.

L'autre intérêt de ce graphique est de faire le rapprochement entre des modes différents, quand les volumes transportés sont comparables. Ainsi, pour le rail, il faut distinguer entre des gros volumes, qui correspondent à des trains entiers (vrac ou conteneurs) et le wagon isolé, qui s'apparente plus au camion.

## ... Or, les trajets sont généralement plus longs pour la voie d'eau que pour le rail...

Prenons l'exemple de **Paris-Dunkerque**. Par la route, il y a 300 km. En train, il y a 312 km (jusqu'à la gare du Nord, et 358 km jusqu'au point nodal combiné de Villeneuve-St-Georges). Par voie fluviale, il y a 378 km de Gennevilliers au port de Dunkerque par le canal du Nord actuel (distance inchangée en cas de construction du canal Seine-Nord à grand gabarit), et il y aurait 21 écluses à franchir.

En Allemagne, entre **Francfort** et **Ratisbonne**, il y a 327 km par route, 339 km par rail et 552 km par la liaison fluviale Main-Danube (48 écluses).

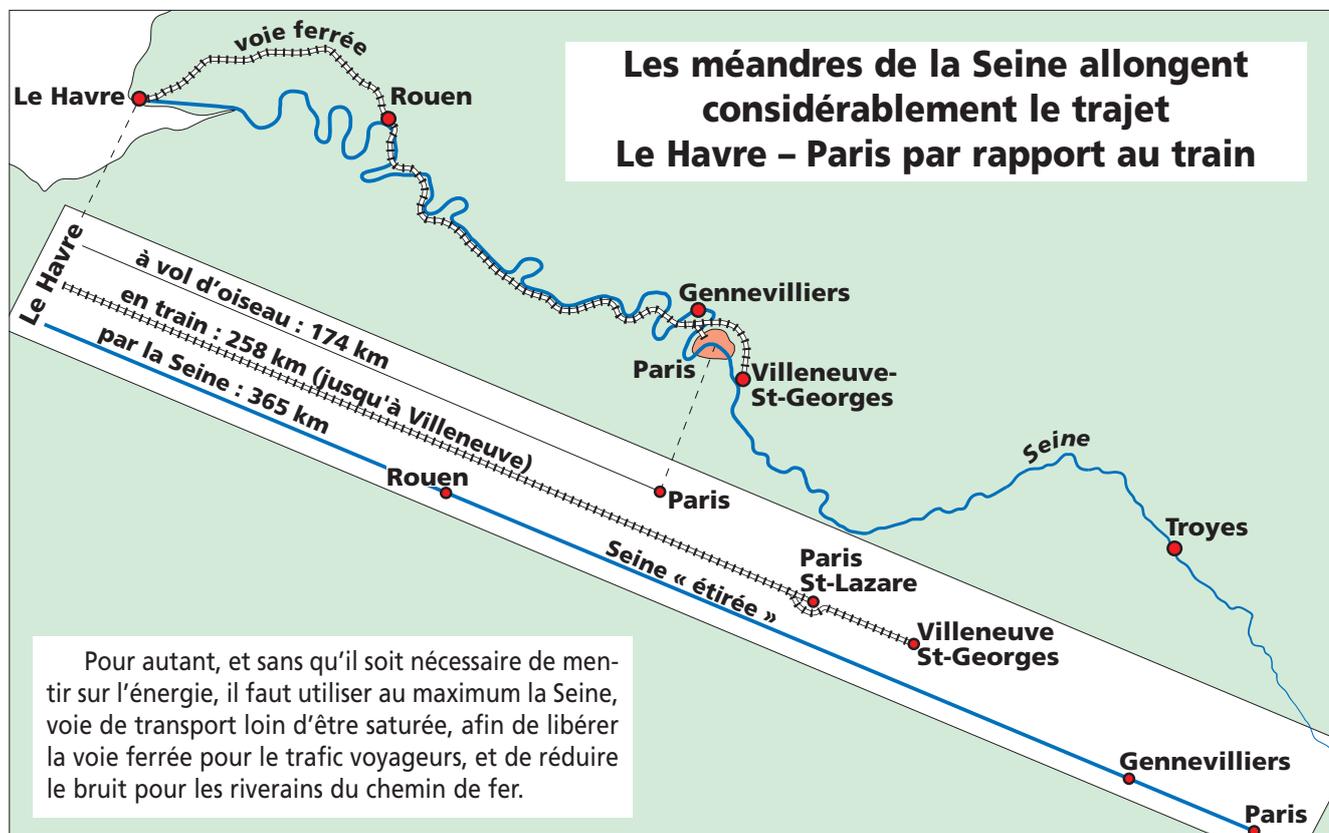
Pour le trajet **Vienne-Lyon** (si le canal Rhin-Rhône avait été réalisé), on aurait eu un trajet par voie d'eau de 1 788 km, avec deux franchissements de seuil (Danube-Main et Rhin-Saône) et pas moins de 100 écluses pour racheter une dénivellation cumulée de 1 008 m ! Par la route, il y a 1 217 km. Par le rail, il y a 1 282 ou 1 321 km (selon l'itinéraire choisi).

Pour le trajet **Paris - Le Havre**, il y a 200 km par la route, 228 km par le rail (258 km jusqu'à Villeneuve-St-Georges) et 328 km du Havre à Gennevilliers par la Seine et ses nombreux méandres (365 km du Havre à Paris). Cf.

carte ci-dessous.

Un cas particulier de trajet à peu près aussi long quel que soit le mode de transport : le couloir rhodanien. De **Chalon-sur-Saône** à **Marseille**, il y a 430 km par la route et 480 km par le rail. De Chalon à Fos par la Saône et le Rhône, il y a 462 km et 16 écluses.

En dehors du couloir rhodanien, qui constitue une exception, le trajet fluvial est toujours nettement plus long que le trajet routier ou ferroviaire. En conséquence, l'éventuel petit avantage énergétique de la voie d'eau est annulé, et même inversé par rapport au rail.



## ... Sans compter la lenteur du transport par voie d'eau !...

À cela, il faut ajouter la durée, bien plus longue par voie d'eau que par rail ou route. Ce handicap n'est pas réhivitoire quand il ne s'agit pas de denrées périssables, mais cela grève les coûts de la voie d'eau (salaires, amortissement du matériel...), qui ne concurrence efficacement les autres modes que sur certains axes comportant peu ou pas d'écluses, et où la navigation peut dépasser les 10 km/h (c'est le cas sur les grands fleuves tels que le Rhin).

Ainsi, pour le trajet **Paris-Dunkerque**, même avec une liaison à grand gabarit, le trajet prendrait 48 heures, contre 3 à 4 heures par le train ou la route.

Pour **Francfort-Ratisbonne**, il faut compter au minimum 4 à 5 jours par la liaison Main-Danube, contre moins d'une journée par route ou par rail.

Le trajet **Vienne-Lyon**, si la liaison Rhin-Rhône avait été réalisée, aurait pris au moins 12 jours par voie d'eau, contre moins de deux par route ou par rail.

**Chalon-Fos** s'effectue actuellement en 48 heures par la Saône et le Rhône, contre moins d'une journée par camion ou par train.

Sur la Seine, le trajet **Le Havre-Gennevilliers** dure environ 30 heures dans un sens comme dans l'autre. En train ou par la route, le trajet dure 3 heures.

Quand on constate cette différence de performances du bateau (10 fois plus lent que le train), on se dit : encore heureux que le bateau ne consomme pas plus que le train !

Rappelons que la consommation d'énergie d'un véhicule augmente énormément avec sa vitesse. Rappelons aussi que se déplacer dans l'eau n'est pas une bonne affaire énergétique : il suffit de comparer la vitesse maximale d'un athlète en canoë et celle du même athlète à bicyclette...

## ... De plus, il faut prendre en compte l'ensemble de la chaîne de transport...

C'est en analysant complètement une opération de transport qu'on peut comparer efficacement les consommations énergétiques. Ainsi, une marchandise débarquant au Havre ou à Marseille et destinée à un client de Lorraine pourra emprunter la voie d'eau de bout en bout (à grand gabarit jusqu'à Paris depuis Le Havre, ou jusqu'à Chalon-sur-Saône depuis Fos, puis à petit gabarit jusqu'à la Lorraine), ou la voie d'eau + le

train, la voie d'eau + le camion, le train de bout en bout, ou le train + le camion.

D'une manière générale, étant donné son faible maillage, la voie d'eau nécessite plus souvent de pré- ou de post-acheminement par camion que le train. Cela est un handicap supplémentaire de la voie d'eau par rapport au train pour ce qui concerne le bilan énergétique.

## ... et certaines consommations "cachées" de la voie d'eau (pompages...).

Pour les canaux interbassins, il faut encore tenir compte de la consommation des pompages, puisque l'alimentation naturelle par les cours d'eau n'existe plus.

Dans le cas du **canal Main-Danube**, le franchissement du seuil de partage des eaux par un bateau nécessite entre 4 000 et 5 000 kWh (suivant l'hydraulicité de l'Altmühl) (source : ingénieur Paul Eibert, cité par Eugen Wirth, professeur à l'université de Nuremberg-Erlangen). En prenant comme moyenne de chargement 660 tonnes (moyenne constatée en 1993 et 1994 sur ce canal) et un trajet de 200 km par dessus cette ligne de partage des eaux (moyenne des trajets par voie d'eau en Allemagne), on a donc une consommation de 0,03 à 0,038 kWh par t.km, soit entre 7 et 9 gep par t.km, ce qui équivaut à doubler la consommation en carburant d'un bateau franchissant la ligne de partage des eaux Main-Danube.

Dans le cas du **projet Seine-Nord**, l'alimentation en eau ne se ferait que par pompage dans l'Oise, via 3 écluses jusqu'au bief de partage, avec une dénivellation de 64 m, contre 51 m dans le cas de la liaison Main-Danube. Les écluses ayant des dimensions identiques, pourvues de bassins d'épargne dans un cas comme dans l'autre, on peut donc considérer que la consommation des pompages serait supérieure à 9 gep par t.km (nos calculs aboutissent à 12,2 gep par t.km, à vérifier quand VNF aura fait part de ses propres calculs).

Cela en supposant en outre que la moyenne du tonnage des bateaux serait du même ordre, puisque, si dans les deux cas le canal est au gabarit de 4 400 t, la partie nord de chacune des liaisons est à un gabarit inférieur (le Main est à 2 000 t, le canal Dunkerque-Escaut à 3 000 t, et le gabarit belge est de 1 350 t).

---

## En guise de conclusion...

Le transport par voie d'eau est souvent présenté comme un mode écologique, en ce sens qu'il consomme peu d'énergie et produit peu de nuisances, du moins en fonctionnement. En fait, les aménagements fluviaux sont souvent très destructeurs pour les écosystèmes, car ils détruisent les lits des rivières et perturbent des dynamiques fluviales très complexes.

De plus, en fonctionnement, la voie d'eau n'est pas plus « écologique » que le rail, ni pour la consommation

d'énergie, ni pour les nuisances, hormis un avantage pour ce qui concerne les nuisances sonores.

De faux avantages ne sauraient donc être mis en avant pour justifier des projets de liaisons fluviales. Le vrai débat est : la SNCF a-t-elle (ou se donne-t-elle) les moyens d'absorber une part significative des trafics routiers ?

Pierre PARREAUX et Thomas LESAY, CLAC, octobre 1998