

**GROUPE INTERDISCIPLINAIRE DE REFLEXION  
SUR LES TRAVERSEES SUD-ALPINES  
ET L' AMENAGEMENT DU TERRITOIRE MARALPIN**

**CLUB ALPINO ITALIANO**

**Commissione Interregionale Tutela Ambiente Montano Piemontese Valdostana**

*15° Corso-Seminario Regionale  
per Operatori Tutela Ambiente Montano  
10-11 maggio 1997 - Saint Oyen (Aosta)*

**AUTOSTRADE E FERROVIE**  
*Mito e realtà*

## **TRANSPORT COMBINÉ ET INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES**

**LA PROBLÉMATIQUE FRANÇAISE  
PERSPECTIVES ET STRATÉGIES**

**Jacques Molinari**  
Ingénieur honoraire du Commissariat à l'Énergie Atomique  
Secrétaire du G.I.R. Maralpin

*( VERSION PROVISOIRE )*

GIR Maralpin  
49, avenue Cernuschi  
F - 06500 MENTON  
Tél./Fax : 33 (0)4 93 35 35 17

## **AVERTISSEMENT**

Le présent dossier, qui ne prétend aucunement à une approche exhaustive, a été essentiellement réalisé pour fournir quelques clés d'accès à des informations dispersées ou d'accès malaisé.

Aussi, un grand soin a-t-il été attaché à mentionner chacune des sources, à partir desquelles l'on s'est efforcé de dégager les traits les plus pertinents ou les plus saillants des sujets abordés.

Ces références, inventoriés en fin de document, renvoient aux sources originales et devraient grandement faciliter les indispensables compléments, révisions, mises à jour, sinon refontes, de ce document provisoire.

Ainsi présenté, ce dossier, inévitablement sommaire et incomplet, semble néanmoins devoir constituer une base valide pour des investigations plus systématiques et une analyse plus approfondie.

---

### **REMARQUES SUR LA PRESENTATION DES REFERENCES**

Le mode d'identification retenu est du type "Harvard", avec quelques nuances toutefois, du fait de notre choix d'un classement catégoriel de ces références, par nature et par sources.

Pour éclairer le lecteur sur l'intérêt ou l'importance de certaines des références citées, quelques unes d'entre elles ont été assorties d'un bref commentaire. Ces annotations s'identifient par leur *graphie italique*.

#### **Identifications catégorielles**

Tandis que, pour les publications traditionnelles (et, dans le cas présent, pour les articles de bulletins et de revues), la notation est constituée, en premier lieu des noms d'auteurs, et, en second lieu, du millésime de publication (par exemple [PELICAND (1993)] ), dans le cas des ouvrages collectifs, les noms des auteurs cèdent quelquefois leur rang aux acronymes des organismes auxquels ils ressortissent.

#### **Références émanant d'organisations officielles ou d'organismes reconnus**

Pour toute référence bénéficiant d'un tel label, ce dernier figure en tête de notation.

Ce label prend la forme, soit du code à deux lettres du pays (FR, CH, IT, etc.), soit de l'acronyme de l'organisme ( SNCF, etc.).

#### **Signalement d'autres sources**

Les références à des entretiens ou à des correspondances, incontournables dans ce type de dossier, ont fait l'objet d'une notation distincte ; le nom et le prénom de l'interlocuteur, ainsi que la date de l'entretien ou du courrier y figurant in extenso (par exemple [MENNESSIER Alain (21.04.97)] ).

---

Jacques MOLINARI

# TABLE DES MATIERES

## 1. CE QU'EST LE TRANSPORT COMBINÉ

### 1.1. DEFINITIONS

#### 1.2. LES TECHNIQUES DE FERROUTAGE

##### 1.2.1. L'acheminement de conteneurs

##### 1.2.2. Le transport non accompagné

- (a) Caisses mobiles
- (b) Semi-remorques
- (c) La "technologie bi-modale"

##### 1.2.3. Le transport accompagné

- (a) La "route roulante"
- (b) L' "autoroute ferroviaire"

#### 1.3. LES ATTRAITS DU TRANSPORT COMBINÉ

##### 1.3.1. Le feroutage, la chaîne intégrée dominante du transport combiné continental

##### 1.3.2. Un accroissement du rayon d'action et une accélération de l'acheminement

##### 1.3.3. Un bilan positif pour la collectivité

#### 1.4. LES CONTRAINTES DU FERROUTAGE

##### 1.4.1. Les exigences "qualité" de la clientèle - Les handicaps du rail

- (a) Respect des délais
- (b) "Confort" du fret
- (c) Qualité des échanges d'information

##### 1.4.2. Les ruptures de charge

##### 1.4.3. Les contraintes d'infrastructure

##### 1.4.4. Les contraintes techniques

- (a) Matériel roulant
- (b) La logistique

## 2. LA PLACE DU FERROUTAGE DANS LES TRANSPORTS DE MARCHANDISES

### 2.1. EVOLUTION DES TRANSPORTS TERRESTRES DE MARCHANDISES

#### 2.1.1. En Europe

#### 2.1.2. En France

### 2.2. TRANSPORT FERROVIAIRE ET TRANSPORT ROUTIER

#### 2.2.1. L'évolution paradoxale du transport des marchandises

#### 2.2.2. Les causes de l'expansion du transport routier

- (a) Facteurs économiques
- (b) Facteurs techniques et conjoncturels

#### 2.2.3. L'évolution inquiétante du trafic des poids lourds

#### 2.2.4. La prise de conscience

### 2.3. LA SAGA DU TRANSPORT COMBINÉ

#### 2.3.1. Une première vogue éphémère du transport combiné

#### 2.3.2. Le marasme économique

#### 2.3.3. Le sursaut

#### 2.3.4. L'essor

#### 2.3.5. Le tarissement de la croissance

## 3. QUEL AVENIR EN FRANCE POUR LE TRANSPORT COMBINÉ ?

### 3.1. LA SITUATION DU TRANSPORT COMBINÉ EN FRANCE ET DANS LES PAYS LIMITOPHES

#### 3.1.1. La place relative du combiné

#### 3.1.2. Les projets français à court terme

3.2. LA VULNÉRABILITÉ DU TRANSPORT COMBINÉ3.2.1. Morosité de conjoncture3.2.2. Étroitesse du marché

- (a) Le créneau du combiné
- (b) La faible part relative du rail

3.3. UNE COMPÉTIVITÉ NON AFFIRMÉE3.3.1. Des handicaps structureaux

- (a) Les allongements de parcours
- (b) La vitesse commerciale

3.3.2. Une rentabilité commerciale douteuse

- (a) Faiblesse des marges
- (b) Coûts

3.4. L'ÉLABORATION D'UNE STRATÉGIE3.4.1. Un préalable : une meilleure connaissance des flux de transport3.4.2. Intensifier et coordonner la recherche3.4.3. Analyser les retours d'expérience

- (a) La recherche d'économies d'échelle
- (b) Le standardisation des techniques
- (c) La préservation du "chevelu" ferroviaire

3.4.4. Des investissements décisifs3.4.5. Une nouvelle politique3.5. CONCLUSIONSENCADRÉ 1

TRANSPORT DE MARCHANDISES ET ENVIRONNEMENT  
UN BILAN EN DÉFAVEUR DU TRANSPORT ROUTIER

*Consommation d'espace*  
*Consommation d'énergie*  
*Pollution atmosphérique*  
*Nuisances sonores*  
*Sécurité*  
*Congestions de trafic*

ENCADRÉ 2

NOTES SUR LES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES

*L'unification des gabarits ferroviaires*  
*Entraxes de voies*  
*Caractéristiques de ligne - Tracés et profils en long*

ENCADRÉ 3

COORDINATION ET COOPÉRATION EUROPÉENNES  
EN MATIÈRE DE TRANSPORT COMBINÉ

1. DÉFINITION D'UN RÉSEAU FERROVIAIRE DE BASE POUR LE TRANSPORT INTERNATIONAL COMBINÉ

- 1.1. L'accord européen sur les grandes lignes de transport international combiné et les installations connexes (AGTC)
- 1.2. Paramètres d'infrastructure requis pour les lignes du réseau AGTC

2. PROJETS D'INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES A FINANCEMENT EUROPÉEN3. PROGRAMME DE RECHERCHES COMMUNAUTAIRES (PACT)

ENCADRÉ 4

GABARITS FERROVIAIRES  
DES TRAVAUX LENTS ET COÛTEUX  
POUR FACILITER LA TRAVERSÉE DES ALPES PAR FERROUTAGE

*Les franchissements alpins entre la France et l'Italie  
Les liaisons ferroviaires Italie-Suisse*

ENCADRÉ 5

REGARDS SUR LE FRET AMÉRICAIN

Géographies ferroviaires comparées

Territoires  
Réseaux  
Infrastructures  
Voies américaines  
Convois américains  
Trafic  
Densités de circulations et de trafic

Le fret ferroviaire aux États-Unis

Part du marché  
Le transport combiné

Productivité

Programme de développement ferroviaire américain

Le gerbage des conteneurs ("Double stack")  
Relèvement de la charge par essieu

**RÉFÉRENCES**

**PLANCHES** (11 planches)

# 1. CE QU'EST LE TRANSPORT COMBINÉ

## 1.1. DEFINITIONS

On définit le transport combiné (ou intermodal) comme une technique associant plusieurs modes de transport successifs pour l'acheminement d'une même unité de charge. Ce terme générique recouvre toutefois de multiples solutions faisant appel à des techniques très différentes, notamment dans le domaine du transport combiné fer-route souvent désigné par le terme de *ferroulage* [DEMANGE, VALLON (1994)]

On définit par UTI (Unité de Transport Intermodal) l'entité de chargement rigide et normée (conteneur maritime, caisse mobile, semi-remorque routière), susceptible d'être transportée par plusieurs modes et transférée de l'un à l'autre [SNCF-Fret (1995)].

## 1.2. LES TECHNIQUES DE FERROUTAGE

### 1.2.1. L'acheminement de conteneurs

Tandis que les conteneurs aux normes européennes sont conçus pour un chargement sur wagons standard, les conteneurs maritimes, et surtout leurs récentes versions "High Cubes" et "Super High Cubes" (aux nouvelles normes routières américaines), imposent, sur les lignes ne satisfaisant pas au gabarit B1 [cf. Encadré 2], le recours à des wagons spécialisés à roues de diamètre 840 mm au lieu de 920 mm.

Des caractéristiques plus contraignantes encore (roues de diamètre 730 mm) ont dû être retenues pour les porte-conteneurs conçus pour être compatibles avec le gabarit britannique [HERISSÉ (1997)].

La manutention de ces conteneurs s'effectue essentiellement dans des chantiers spécialisés dont l'automatisation des plus grands est à l'étude (robot "Commutor" de tri aux points nodaux) [ZONCA (1996)].

### 1.2.2. Le transport non accompagné (caisses mobiles, semi-remorques et bi-modal)

#### **(a) Caisses mobiles**

Ce sont des caisses aménagées pour faciliter leur préhension par des dispositifs de manutention sommaires, elles sont conçues pour être chargées sur wagons standard.

#### **(b) Semi-remorques**

Ce système nécessite des wagons spéciaux (à poche), ainsi que des gares de chargement et de déchargement équipées de moyens de manutention ad-hoc.

#### **(c) La "technologie bi-modale"**

Elle consiste à constituer des trains par assemblage de semi-remorques routières (renforcées), reposant directement sur des bogies ferroviaires spécialement conçus.

Cette technique, la plus économique quant au rapport de la charge utile à la tare du convoi [cf. Planche 5], est développée aux Etats-Unis, mais n'est encore qu'à l'épreuve en Europe [cf. Encadré 3, § 3] où elle a jusqu'ici fait l'objet d'essais disparates et soulève encore quelques réticences [TEILLET ; RENAUX (1992)].

### 1.2.3. Le transport accompagné

#### **(a) La "route roulante"**

Elle est mise en oeuvre en Autriche et en Suisse (lignes du Brenner, du Loetschberg-Simplon, du Gothard) Les camions s'embarquent, par une extrémité, à bord de rames de wagons surbaissés à essieux multiples et à petites roues (dont les inconvénients sont notamment les limitations de vitesse et l'usure rapide [cf. 1.4.4.a]). La ligne du Gothard, mise au gabarit B, accepte le chargement de véhicules d'une hauteur totale de 3,80 m ; celle du Loetschberg, mise au gabarit B+, ceux d'une hauteur de 4,00 m [cf. Encadré 4].

*L'infrastructure de Vintimille-Cuneo, présentement au gabarit B, autoriserait les mêmes chargements que le Gothard.*

**(b) L' "autoroute ferroviaire" [PELICAND (1993)]**

Ce projet SNCF s'inspire des dispositions d'Eurotunnel. Le gabarit généreux [cf. Planche 4] autorise le chargement latéral (donc plus rapide) de tout véhicule (hauteur maximale 4,50 m) sur des rames pourvues de roues standard et capables de vitesses élevées.

La première autoroute ferroviaire relierait Ambérieu à Turin par le futur tunnel de base de 54 km sous le massif d'Ambin (Fréjus), lequel écoulait conjointement le trafic TGV. *Un projet analogue a été formulé par un bureau d'études turinois pour Cuneo-Nice, avec un tunnel de base de 37,5 km entre Borgo San Dalmazzo et Lantosque.*

**1.3. LES ATTRAITS DU TRANSPORT COMBINÉ****1.3.1. Le ferroutage, la chaîne intégrée dominante du transport combiné continental**

Le transport combiné a pris son essor actuel avec le développement considérable du trafic océanique par conteneurs et leur acheminement par voie terrestre (combiné dit "maritime"), notamment à travers le continent américain, en associant souvent tous les modes : transports ferroviaires, maritimes, fluviaux et routiers.

En matière de transports terrestres, le combiné rail-route, parfois dénommé *ferroutage*, s'est quasiment imposé aux Etats-Unis sur les longues distances [cf. Encadré 5]. En réunissant les avantages fondamentaux des deux modes : la fiabilité du rail et la souplesse de la route, il permet la prise en charge des envois de porte à porte ; et répond, mieux que le transport ferroviaire classique, aux contraintes que la stratégie des flux tendus impose aux entreprises.

**1.3.2. Un accroissement du rayon d'action et une accélération de l'acheminement**

Le réseau ferroviaire, par ses couloirs de transport, contournant ou franchissant les obstacles naturels et peu affectés par des impondérables (intempéries, engorgements) est une solution adéquate aux transports nationaux et internationaux à longue distance. Il offre, de surcroît, en sécurité, des délais performants, avec, si nécessaire, l'acheminement en "saut de nuit" (départ le soir, livraison le lendemain matin).

**1.3.3. Un bilan positif pour la collectivité**

En reportant une partie du trafic de la route sur le rail, le transport combiné contribue à la préservation de l'environnement [cf. Encadré 1], notamment du fait que la technique ferroviaire privilégie l'énergie électrique.

Face à la croissance des trafics, il facilite le désengorgement des axes routiers, qui deviennent ainsi plus disponibles pour les transports concernant la vie régionale.

Ce rééquilibrage a des incidences notables sur les dépenses d'infrastructures, la sécurité des usagers de la route et la qualité de vie des riverains.

**1.4. LES CONTRAINTES DU FERROUTAGE****1.4.1. Les exigences "qualité" de la clientèle - Les handicaps du rail. [MARCELLET, INTRAND (1996)]**

La qualité se définit comme la conformité d'un produit ou d'un service par rapport à un besoin. En matière de transport de fret, le besoin est défini par le client acheteur de la prestation de transport, et, dans une moindre mesure, par la collectivité.

Cette dernière exige de plus en plus des modes de transport sécurisants et l'absence de nuisances. Ces critères constituent, comme on peut le lire dans l'encadré, un facteur positif pour le fer. Mais l'essentiel des exigences de qualité est exprimé par les clients, dont les besoins globaux, habituellement classés en trois catégories, ne sont pas, comme le révèlent MARCELLET, INTRAND (1996), aussi bien satisfaits par le rail que par la route.

**(a) Respect des délais**

Grâce à une grande disponibilité du personnel, et il faut bien le dire, à un affranchissement, si besoin est, des réglementations, le mode routier atteint des taux de fiabilité des acheminements très élevés, compris entre 95 et 100 %.



En matière de fret ferroviaire, ces taux sont :

- pour le transport combiné (respect à 15 minutes près) : 80 à 85 % ;
- pour les trains programmés (respect du délai de livraison à une heure près) : 85 à 90 % ;  
pour les trains concertés (respect du délai de livraison à une heure près) : 75 à 80 % ;
- pour les wagons isolés (respect de la date de livraison [journée] : inférieure à 90 % pour le niveau d'acheminement le plus rapide ("fret express").

### **(b) "Confort" du fret**

Dans ce domaine, les problèmes de qualité relèvent, d'une part, de la préservation des aléas du transport (chocs, vibrations, vols, actes de vandalisme), et, d'autre part, de l'état technique ou de propreté des wagons remis aux chargeurs.

La clientèle attend, mais n'obtient pas toujours, le respect de la norme routière, proche de zéro défaut en l'absence de causes exceptionnelles (accident).

### **(c) Qualité des échanges d'information**

La clientèle exige à la fois une information sur les transports en cours d'exécution, surtout lorsqu'ils sont perturbés, et une très grande fiabilité des informations à caractère administratif (facturation).

Ces exigences sont aisément satisfaites par la route, en raison de la présence permanente d'un chauffeur ; elles le sont plus difficilement pour le rail, tributaire d'opérations de saisie discontinues et de systèmes d'information fortement dimensionnés.

#### **1.4.2. Les ruptures de charge**

Les servitudes des ruptures de charge (impliquant des manoeuvres et des contraintes d'horaires), inhérentes à l'intermodalité, ne peuvent se justifier que pour des motifs de délais (mise à profit du temps réglementaire de repos des chauffeurs), d'économie (péages routiers) ou, surtout, de réglementation (taxes et redevances pour prise en compte des nuisances routières).

En résultent des distances minimales de pertinence illustrées en Planche 2.

#### **1.4.3. Les contraintes d'infrastructure**

Les contraintes les plus drastiques résultent essentiellement des gabarits ferroviaires de chargement offerts par les débouchés d'ouvrages d'art, et, accessoirement, de l'implantation des voies entre elles (entraxes). Les caractéristiques de tracé, quant à elles, pèsent sur l'économie et la compétitivité des acheminements [cf. Encadré 2].

Le caractère relativement étriqué des gabarits européens, ainsi que les différences de gabarits au sein d'un même pays et entre certains pays, ne facilitent pas le transport combiné. Hormis le cas de lignes nouvelles, les administrations ferroviaires affectées des gabarits les moins généreux (France, Suisse et Italie, notamment) procèdent, sur leurs grands axes à des travaux coûteux de mise à niveau et recourent, dans certains cas exceptionnels (tunnels de grande longueur) à des artifices (resserments de l'entraxe des voies) qui affectent la vitesse des circulations sinon leur sécurité [cf. Encadré 4].

Quoi qu'il en soit, les contraintes d'encombrement qui subsistent exigent un matériel roulant spécialisé et coûteux (cf. 1.4.4.a).

#### **1.4.4. Les contraintes techniques** [TEILLET, RENAUX (1992)]

Nombreux sont les paramètres qui influent sur l'efficacité économique, le coût d'acheminement ferroviaire, et donc sa compétitivité vis à vis du transport routier.

##### **(a) Matériel roulant**

Du fait des contraintes de gabarits, le matériel roulant ferroviaire doit être pratiquement conçu en fonction des caractéristiques de son chargement.

Les plateformes surbaissées par adoption de roues de plus petit diamètre impliquent des coûts de fabrication et d'entretien plus élevés, ainsi que des contraintes de circulation. Il importe en effet de savoir que la substitution de roues de 840 mm aux roues standard de 940 mm entraîne un doublement des coûts d'entretien [ADEME (1995)], et que le très faible diamètre des "routes roulantes" suisse et autrichienne (de 360 à 450 mm) occasionne une usure très importante, est la source d'incidents (échauffements), et limite la vitesse des convois (à la vitesse de 80 km/h de telles roues sont animées d'une vitesse de rotation identique à celle de roues de TGV roulant à 250 km/h).



Certains systèmes (c'est le cas notamment des systèmes bi-modaux) ne peuvent s'insérer que dans des convois homogènes.

Dans tous les cas, le souci du transporteur ferroviaire sera d'optimiser ses missions, des points de vues :

- de la relation inverse entre vitesse et charge par essieu (le passage de 120 à 140 km/h, indispensable pour être placé en terme de délais par rapport au "tout route", implique une réduction de charge par essieu de 22,5 t à 18 t) ;
- des rapports entre tonnage net transporté et tonnage brut du train (rapports dont l'incidence sur l'efficacité économique du transport combiné est évidente) [cf. Planche 5] ;
- des rapports entre place occupée par les chargements et longueur utile des trains (limitée par la longueur des voies de garage et des quais de manutention [fixée à 750 m en France sur les grandes lignes, mais souvent bien inférieure en Italie sur des lignes d'importance équivalente] ).

#### **(b) La logistique**

La grande diversité des techniques (cf 1.2.) s'accompagne d'une égale diversité des dispositifs de manutention, spécialisation qui fait obstacle au développement du combiné.

Le désir des administrations ferroviaires de tirer le meilleur parti des spécificité du chemin de fer les conduit à favoriser la massification de leurs acheminements en réduisant le nombre des chantiers et celui des axes de transport, au détriment de la part ferroviaire de l'acheminement.

L'adoption, dans le même souci de massification, du système de desserte par "moyeu et rayons" ("hub") aboutit, dans le même temps, à un allongement parasite des parcours ferroviaires et accroît le coût des acheminements.

## 2. LA PLACE DU FERROUTAGE DANS LES TRANSPORTS DE MARCHANDISES

### 2.1. EVOLUTION DES TRANSPORTS TERRESTRES DE MARCHANDISES

#### 2.1.1. En Europe

La Planche 6 représente les évolutions respectives des trafics fret (exprimés en tonnes-kilomètres) des différents modes de transport dans l'ensemble des pays européens.

Ces évolutions sont plus accusées encore pour ce qui concerne le trafic à travers l'arc alpin.

Tandis que l'ensemble du trafic marchandises total à travers les Alpes (interne + import + export + transit) sur route et rail (F + CH + A) *triplait* dans la période des 25 dernières années (1970-1995) [et. *doublait* dans la période des 10 dernières années (1985-1995)], le trafic ferroviaire stagnait sur de nombreuses lignes et n'a modérément progressé qu'en Autriche et en Suisse.

Des données détaillées de l'évolution récente du trafic à travers l'arc alpin sont régulièrement fournies par le Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie (DFTCE) du Gouvernement suisse qui, depuis 1994, en assure le suivi et la coordination avec l'appui des institutions et administrations des autres pays concernés [CH/DFTCE/SET1 (1996) ; CH/GVF/A242 (1995)].

Le taux de croissance annuel moyen de 3,8 % observé entre 1980 et 1994 semble cependant s'infléchir notablement, ce qui conduit les experts de l'OCDE à estimer, dans l'hypothèse d'une évolution "naturelle" du marché, de l'ordre de 2,8 % la croissance annuelle moyenne du trafic pour les décennies à venir [OECD-EST/AR/Freight (1977)].

#### 2.1.2. En France

Exprimée en tonnes-kilomètres, la répartition modale du fret en France a évolué de la manière suivante [MÜHLSTEIN, RIVIERE (1996)] :

	Route	Rail	Oléoducs	Voie d'eau
1980	46,4 %	31,4 %	16,4 %	5,7 %
1993	60,5 %	24,1 %	12,2 %	3,1 %

La part relative du chemin de fer par rapport à celle de la route ne cesse de s'amenuiser, y compris dans le trafic transalpin où le transport ferroviaire était largement prépondérant.

Ainsi, entre 1980 et 1995 (15 années) [GVF-NEWS 40 (1996)], la part du transport ferroviaire à travers les Alpes franco-italiennes

- s'est-elle réduite de 43 à 25 % pour le trafic total,
- et de 35 à 22 % pour le trafic de transit.

Exprimée en tonnes-kilomètres, la part de la route est donc de l'ordre de 75 % du trafic. L'Union Routière de France estime que sa part relative serait bien plus considérable encore (de l'ordre de 90 %) si le trafic était mesuré en valeur (en chiffre d'affaires des entreprises).

Cette situation, qui sous-tend un débat sur la pertinence des choix d'infrastructures, constitue un enjeu à la mesure d'un secteur des transports qui, en France, équivaut à 10 % du PIB (produit intérieur brut) et emploie près de 7 millions de personnes [GRADT (1996)].

### 2.2. TRANSPORT FERROVIAIRE ET TRANSPORT ROUTIER

#### 2.2.1. L'évolution paradoxale du transport des marchandises [DEMANGE, VALLON (1994)]

Alors que les déplacements par la route des personnes privées augmentaient de façon quasi linéaire au cours des deux dernières décennies, globalement, tous modes confondus, le transport de marchandises a connu une évolution très contrastée [cf. Planche 8] où ont alterné :

- une période de forte hausse du trafic, de 1970 à 1974 (de 150 à 180 milliards de tonnes-kilomètre),
- une chute vertigineuse en 1974 (de 180 à 158 Mt.k),
- une nette reprise de 1975 à 1980 (de 158 à 180 Mt.k),
- une longue et profonde dépression de 1980 à 1986 (de 180 à 145 Mt.k),
- une nette reprise de 1986 à 1990 (de 145 à 170 Mt.k).

En regard de cette évolution globalement chaotique, le transport routier de marchandises a connu une croissance rapide et régulière. Les camions, qui n'assuraient en 1970 que 47 % du trafic (exprimé en tonnes-kilomètres), en assuraient vingt ans plus tard près de 70 %.

### **2.2.2. Les causes de l'expansion du transport routier** [DEMANGE, VALLON (1994)]

Cette expansion du transport routier, qui s'est paradoxalement développée pendant une période où le volume total de marchandises diminuait (- 8 % de 1975 à 1990), résulte de nombreux facteurs.

#### **(a) Facteurs économiques**

- le tarissement des flux de certaines matières pondéreuses n'a affecté que le chemin de fer qui en assurait seul l'acheminement ;
- l'ouverture des frontières, mais aussi la transformation des méthodes de production et de commercialisation ont conduit à un allongement des distances de transport

#### **(b) Facteurs techniques et conjoncturels**

- le développement des messageries, mais aussi l'apparition des stratégies de "flux tendus", corollaires de chargements légers et fractionnés, ont favorisé le recours au transport routier, plus flexible que le rail ;
- la dérèglementation du transport routier, en développant une concurrence effrénée entre transporteurs, a entraîné une baisse sensible des tarifs au détriment des conditions de travail des chauffeurs routiers et de la sécurité.

### **2.2.3. L'évolution inquiétante du trafic des poids lourds** [DEMANGE, VALLON (1994)]

Selon l'Observatoire économique et statistique des transports (OEST), la part des poids lourds circulant sur les autoroutes, qui n'était que de 10 % en 1975, était déjà de 36 % en 1987 ; elle pourrait atteindre 50 % en 2000 et 60 % en 2010. Selon la même source, la circulation des poids lourds étrangers présente une croissance supérieure à celle du reste du fret routier.

Cette évolution ferait peser une menace de congestion des grands axes routiers et autoroutiers nationaux.

En définitive, selon DAUBRESSE (1997), les tendances lourdes de l'évolution du transport terrestre de marchandises au cours des vingt dernières années sont :

- une croissance rapide des trafics
- un développement du mode routier au détriment des autres modes
- une concentration du trafic routier sur le réseau autoroutier
- une concentration du trafic sur certains axes majeurs.

### **2.2.4. La prise de conscience**

L'inflation du trafic routier et de son cortège de nuisances a suscité, au plus haut niveau des institutions françaises, une réflexion approfondie.

Tandis que la commission BOITEUX (1994) était chargée par le Commissariat général du plan de dresser un état des moyens d'aide à la décision quant aux choix d'infrastructures de transport, et que, dans le même temps, dans la perspective inquiétante d'une saturation des grands axes routiers nord-sud, l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques confiait aux parlementaires DEMANGE et VALLON (1994) le soin de faire le point sur les potentialités du transport combiné, la cellule de prospective du ministère de l'Environnement élaborait un rapport prônant "une politique des transports soutenable" [DRON, COHEN de LARA (1995)].

Tout récemment, un projet de schéma national de plates-formes de transport combiné conçu pour faire face à l'engorgement des routes [DAUBRESSE (1997)] était soumis au ministère en charge des transports.

Les mêmes préoccupations s'expriment au niveau international, avec le Livre vert de l'Union européenne sur l'internalisation des coûts externes du transport routier [CCE/LV-TEET (1995)], l'étude de l'OCDE sur la maîtrise environnementale des transports [OECD-EST/AR/Freight (1997)], et, pour ce qui concerne spécifiquement le combiné, l'étude confiée à l'ADEME (1996?) par la DG XVII dans le cadre du projet "Thermie".

## **2.3. LA SAGA DU TRANSPORT COMBINÉ** [RIVET (1996)]

### **2.3.1. Une première vogue éphémère du transport combiné**

Au début des années quatre-vingts, dans l'euphorie de la relance du rail avec le lancement d'une seconde ligne de TGV et d'un souci de préservation de l'environnement, le transport combiné recueille les faveurs

d'un monde politique...qui se cantonneront à des déclarations d'intentions. S'envolent alors des espoirs...qui retomberont avant la fin de la décennie.

### **2.3.2. Le marasme économique**

Le marché des transports s'étant détérioré avec, à la fois, une récession en volume de 0,5 % et une déréglementation de la route incitant les transporteurs routiers à mettre en oeuvre tous les moyens, fussent-ils irréguliers, le transport combiné ne s'est développé que d'un peu plus de 2 % l'an, passant de 6 à 7,3 GTK (milliards de tonnes-kilomètres) entre 1980 et 1990.

### **2.3.3. Le sursaut**

La décision de la Commission de Bruxelles d'aborder la libéralisation du monde ferroviaire par le biais du transport combiné, en développement et déjà fortement internationalisé, conduisit la SNCF à s'engager dans des projets téméraires ("Commutor" et autoroute ferroviaire) mais aussi dans des réformes de fond (résorption de l'offre du wagon isolé sous le régime du "lotissement" inter-triages au profit d'une massification par le système "moyeu et rayons" ["hub and spokes"] ), ainsi que dans la recherche d'un partenariat avec la fédération nationale des transporteurs routiers (FNTR).

Dans la ligne de cette dernière démarche, les différentes mesures prises dans un cadre institutionnel :

- création d'un Comité consultatif rail-route réunissant les différents acteurs (1991)
- création d'un Conseil du transport combiné réunissant le monde du rail, de la route, de la batellerie, des ports, des armateurs, et des chargeurs (1995),
- octroi d'une aide exceptionnelle de 300 MF au transport combiné pour 1995,

ne sont pas étrangères à la reprise d'activité du transport combiné puisque, après les 2 % de croissance annuelle de la décennie 1980, le combiné progresse de 4,6 % par an entre 1990 et 1993.

### **2.3.4. L'essor [LOMAZZI (1997)]**

Depuis peu, les pouvoirs publics ont reconnu au transport combiné une mission prioritaire et entrepris de lui apporter leur soutien. En atteste l'octroi, devenu annuel, d'une aide de plus de 300 millions de francs sur les fonds d'investissements dans les transports terrestres et les voies navigables (FITTVN) créé par la loi Pasqua et alimenté par une taxe sur les autoroutes (3,2 milliards de francs en 1997).

Cette politique a commencé à porter ses fruits. En 1994, 1995, et 1996, les trafics rail-route ont augmenté beaucoup plus vite que dans les autres secteurs, avec des croissances respectives de 15,4 %, de 9,5 % et de 12 %.

Avec 12 milliards de tonnes-kilomètres, ils totalisent désormais un quart de l'activité fret de la SNCF et 15 % des trafics routiers à plus de 500 km, distance considérée comme seuil de pertinence pour le transport combiné.

### **2.3.5. Le tarissement de la croissance**

Cependant, le transport combiné commence à marquer le pas, en Europe et même en Amérique du Nord.

En Europe, les taux de croissance du combiné ne sont plus qu'à un seul chiffre depuis 1995, soit du fait du ralentissement de l'économie nationale, soit par suite d'interruption des services ferroviaires - comme ce fut le cas en fin d'année 1995 en France, où son accroissement est passé de 22 % en 1994 à 6 % en 1995. La cassure a été plus nette en Suisse où le taux record de 23 % en 1994 a été divisé par 10 l'année suivante [BATISSE (1997/3b) p.39].

En France, l'année 1996 a cependant ravivé la croissance du combiné avec un taux de 13 %, permettant d'atteindre 12,2 GTK, soit 25 % de l'ensemble du trafic fret de la SNCF.

Ainsi, pour la période 1994-1995, le taux d'accroissement de l'intermodal aura été de 19,6 %, tandis que celui de l'activité ferroviaire traditionnelle s'établissait à -2,2 % et celui du transport routier à +8,4 % [DAUBRESSE (1997)] [cf. Planche 8].

### 3. QUEL AVENIR EN FRANCE POUR LE TRANSPORT COMBINÉ ?

#### 3.1. LA SITUATION DU TRANSPORT COMBINÉ EN FRANCE ET DANS LES PAYS LIMITROPHES [LOMAZZI (1997)]

##### 3.1.1. La place relative du combiné

En dépit de cette récente progression, la part du combiné (moins de 7 % de l'ensemble des trafics routiers) reste encore faible en France où le retard par rapport à ses principaux voisins est jugé considérable.

Dans son rapport du 11 avril 1997 au ministre des transports, le président du Conseil national du transport combiné, Marc-Philippe DAUBRESSE (1997), signale que "tous les pays ont, à un degré ou à un autre, donné une place importante au transport combiné dans leur politique de transport", ainsi :

- l'Italie s'est engagée, depuis 1986, dans la création d'un réseau d'*interporti* multimodaux, l'Allemagne a inauguré, en 1992, un plan de près de 15 milliards de francs d'investissements sur dix ans pour la construction et l'aménagements de terminaux spécialisés
- la très libérale Angleterre favorise même, par le biais de subventions, les transferts de la route vers le rail ;
- les Pays-Bas ont mis en oeuvre, pour renforcer la compétitivité du port de Rotterdam, une politique intermodale axée sur l'utilisation de techniques de transbordement sophistiquées, la création d'un réseau de terminaux intérieurs, et la construction vers la Ruhr d'une ligne ferroviaire dédiée au fret, la Betuwelijn (qui figure au 5ème rang des projets ferroviaires communautaires [cf. Encadré 3, §2] ).

##### 3.1.2. Les projets français à court terme

Aux fins de rattraper le retard constaté, Marc-Philippe DAUBRESSE propose, dans son rapport, un projet de schéma national de plates-formes multimodales devant être opérationnel en 2015.

Ce schéma retient 10 zones d'accueil de plateformes de dimensions européennes et 20 zones d'implantation de terminaux d'envergure nationale, chacune d'entre elle pouvant accueillir une ou plusieurs installations.

Les plateformes d'intérêt européen devront associer trois modes (la route et le rail complétées par la voie d'eau ou l'aérien), les plateformes d'intérêt national, devant, elles, marier au moins deux modes.

La réalisation de l'ensemble du réseau nécessiterait, entre 1998 et 2002, un investissement de l'ordre de 400 à 600 millions de francs par an. Sur ces montants, environ un tiers serait consacré aux terminaux, un autre tiers aux accès routiers et le troisième tiers aux infrastructures ferroviaires (grande ceinture de Paris, contournement de Dijon, mises aux gabarits B et B1).

On remarquera qu'il est à peine fait mention dans ce rapport du projet "Commutor" et de celui des autoroutes ferroviaires. Il est plus surprenant encore de ne pas y voir présenté le projet Lyon-Turin et porté sur la carte d'implantation des sites intermodaux (dont l'un est localisé à Nice), celui d'Ambérieu, éventuel terminal fret de ce projet de ligne.

#### 3.2. LA VULNÉRABILITÉ DU TRANSPORT COMBINÉ

##### 3.2.1. Morosité de conjoncture

Après avoir connu des taux à deux chiffres résultant de la conjonction d'une économie d'échelle significative et d'une conjoncture favorable, la croissance du transport combiné a repris, dès 1995, des valeurs plus modérées (cf. 2.3.5). Dans le même temps aux Etats-Unis, le fléchissement inattendu de l'intermodal, de 1,5 % en 1995 et de 0,4 % au premier semestre 1996, après plus de dix ans de progression ininterrompue, a surpris le monde des transports [BATISSE (1997/3b) p.39].

##### 3.2.2. Étroitesse du marché

###### **(a) Le créneau du combiné**

La morosité de la conjoncture ne risque-t-elle pas d'occulter un handicap structurel du combiné, handicap lié à l'étroitesse de ses "niches" ?

C'est ce qu'explicitent DEMANGE et VALLON (1994) à partir de l'étude de l'institut hollandais NEA



réalisée en 1992 pour l'Union internationale des transports routiers :

- dans l'Union européenne, le transport routier de marchandises est avant tout effectué sur de courtes distances puisque les deux tiers des trajets de véhicules utilitaires sont inférieurs à 50 km et près de 97 % inférieurs à 500 km [cf. Planche 7] ;
- le transport routier est principalement intrarégional puisque près de 80 % des trajets seraient effectués à l'intérieur d'une même région ;
- par voie de conséquence, le transport routier national ou international sur longue distance, celui qui serait susceptible d'être orienté vers le transport combiné, ne concernerait qu'un volume très réduit de marchandises.

Ainsi, même si le transport combiné voyait son attrait s'accroître, il ne faudrait pas en attendre de résultats spectaculaires sur la circulation des poids lourds, du fait de l'ampleur et de la vigueur des transports sur courtes distances.

Dans ses conclusions, le NEA estime donc, et ce contrairement aux autres experts estimant que le combiné est voué à se substituer à des transports d'au moins 500 km et si possible de plus de 1000 km [cf. Planche 2], que c'est avant tout sur des distances moyennes de 200 à 500 km que se situe le principal gisement de demande potentielle.

### **(b) La faible part relative du rail**

Du fait des acheminements routiers de collecte et de livraison, ainsi que des opérations de transfert, la part relative du chemin de fer se révèle faible, même en France où les distances moyennes d'acheminement sont notables. Ainsi, sur les 3 milliards de chiffre d'affaires du transport combiné réalisés en France en 1994, 1,2 milliards seulement sont revenus à la SNCF, soit à peine 40 % [SNCF-Fret (1995)] .

Cette proportion peut expliquer certaines réticences des administrations ferroviaires européennes à investir dans un secteur peu valorisant.

## **3.3. UNE COMPÉTIVITÉ NON AFFIRMÉE**

### **3.3.1. Des handicaps structureaux**

#### **(a) Les allongements de parcours**

Hormis les grands flux et l'acheminement par des trains d'axes, les autres transports sont soumis aux dispositions de tri par points nodaux ci-avant décrites. Ces opérations peuvent conduire à de notables allongements de parcours, à savoir 30 % en moyenne et plus de 100 % pour un quart des acheminements [ZONCA (1996)].

#### **(b) La vitesse commerciale**

Les allongements de parcours n'affectent pas seulement la rentabilité commerciale, mais ont une incidence directe sur la célérité des acheminements combinés dont la relative lenteur est l'un des principaux handicaps.

Cette lenteur résulterait non seulement des délais techniques de passage aux frontières des plages d'ouverture des centres de transbordement, et dans certains cas des temps d'attente dans les centres de tri ou de transfert de marchandises, mais aussi des vitesses pratiquées sur les réseaux ferroviaires [ADEME (1995) p. 12].

### **3.3.2. Une rentabilité commerciale douteuse**

#### **(a) Faiblesse des marges**

Se pose de manière plus aiguë encore la question de la rentabilité commerciale. Il est bien établi que les "routes roulantes", du fait de leurs servitudes techniques exceptionnelles, ne peuvent subsister sans subventionnements ; en revanche, il semble que la faible rentabilité (quand ce n'est pas le déficit) des autres services combinés soit délibérément ignorée, sinon occultée.

Ainsi, au sommet de sa phase ascendante, le transport combiné SNCF, ne produisait en 1994, que 12 centimes à la tonne-kilomètre (soit le tiers de l'ensemble du fret). Dans le même temps, les CFF et la DB reconnaissaient que le fort accroissement de leurs prestations n'entraînait pratiquement aucune augmentation de recettes.

Du côté des exploitants, l'équilibre, atteint non sans peine avec des profits minimes dans le passé, fait maintenant place à des déficits ; ainsi, Intercontainer, qui fédère les différents réseaux européens, a, du seul

fait de la grève SNCF en fin d'année, perdu 0,5 % de son chiffre d'affaires en 1995 [BATISSE (1997/3b) p.49].

Cette situation ne devrait pas surprendre si l'on sait, qu'aux Etats-Unis même, lors de la dérèglementation des transports, en 1980, le combiné naissant, tout en s'étendant d'une extrémité à l'autre d'un continent, n'offrait alors presque pas de marges aux compagnies.

Après une longue période faste, fruit de la rénovation des réseaux et de la massification des transports, les marges de l'intermodal s'amenuisent à nouveau. Pour renouer avec la hausse des trafics, et aussi des profits, les réseaux américains ne fondent maintenant d'espoirs que sur la nouvelle économie d'échelle que représente le gerbage des conteneurs sur deux niveaux ("double stack") [BATISSE (1997/3b) p.39].

#### **(b) Coûts**

Les coûts, grévés notamment par les fréquents retours à vide résultant de l'impraticabilité du cabotage ferroviaire, restent encore trop élevés pour être, hormis les actions tarifaires des deux dernières années, suffisamment attractifs [ADEME (1995)].

### **3.4. L'ÉLABORATION D'UNE STRATÉGIE**

#### **3.4.1. Un préalable : une meilleure connaissance des flux de transport**

Les données sur les transports routiers de marchandises sont fragmentaires et imprécises, et elles le sont devenues d'autant plus avec la disparition des documents douaniers pour les échanges intracommunautaires.

On ne peut que souscrire aux souhaits de DEMANGE et VALLON (1994) de mise en place d'une base fiable de données des flux de transport à l'intérieur du pays et entre les régions d'Europe, en préalable à toute réflexion sur l'avenir des transports, à l'image de la démarche initiée par les autorités helvétiques pour ce qui concerne l'arc alpin [CH/DFTCE/SET1 (1996)].

#### **3.4.2. Intensifier et coordonner la recherche** [BATISSE (1997/2)]

Le chemin de fer ne dispose que d'une portion congrue des recherches consacrées en France aux transports, ainsi le budget de la recherche de la SNCF (324 MF en 1992) ne représente que 5 % de la recherche de Renault ou de Peugeot-Citroën.

Le programme de recherche et développement pour l'innovation et la technologie dans les transports terrestres (PREDIT) n'a consacré que 19 % de son budget 1990-1995 aux transports guidés (et ce essentiellement au TGV de la nouvelle génération).

Ainsi les recherches consacrées en France à l'intermodal et à la réflexion prospective (sur l'intermodal urbain par exemple [RIPERT Christophe (11.03.1997)]) manquent-ils de continuité et de moyens.

La situation est sensiblement analogue au niveau européen, ainsi, dans les 945 millions d'Ecus alloués aux transports dans le quatrième programme-cadre de recherche et développement de l'Union européenne (PCRD) 1995-1998, la part réelle du rail n'est que de 33 MEcus.

La recherche se déplace en revanche vers l'Amérique du Nord (dans le domaine du fret) et surtout le Japon où le budget recherche est six fois supérieur à celui de la SNCF et où les effectifs de chercheurs (un chercheur pour 250 cheminots) sont proportionnellement doubles à ceux de la France et quadruple de la moyenne européenne.

#### **3.4.3. Analyser les retours d'expérience**

De l'essor du ferroutage nord-américain peuvent être retenus divers enseignements, dont plusieurs paraissent transposables au continent européen [cf. Encadré 5].

##### **(a) La recherche d'économies d'échelle**

Son dernier avatar, le gerbage, qui relance l'intermodal américain, devrait inspirer les réseaux européens, et notamment celui de la SNCF dont les contraintes de gabarits restent parmi les plus sévères, et inciter les autorités européennes à soutenir tout projet vecteur d'un saut qualitatif.

##### **(b) Le standardisation des techniques**

En regard de la rusticité nord-américaine, la "tour de Babel" européenne (13 systèmes de signalisation ferroviaire et 4 de traction électrique) persiste encore à cultiver ses différences dans les techniques de



l'intermodal ("Wagon intelligent" en Allemagne, "Multiberces" et "Commutor" en France, outre la douzaine de "bi-modaux" avortés).

### **(c) La préservation du "chevelu" ferroviaire**

Ce n'est pas le moindre des paradoxes que de constater, d'Europe où sévissent depuis des décennies les fermetures de lignes, l'absence, presque totale depuis 15 ans, de fermetures de lignes aux Etats-Unis. 500 petites compagnies privées, les "short lines", à l'affût de toutes prévisions de cessions de lignes par les grandes compagnies [BATISSE (1997/1a) p. 31 *in* "Des réouvertures de lignes à bon marché"], y assurent avec profit les dessertes locales tout en permettant aux réseaux de massifier leurs acheminements [BATISSE (1997/1b) p. 45].

#### **3.4.4. Des investissements décisifs**

Comme le soulignent les rapporteurs de l'étude ADEME (1997), "la seule contrainte réelle au développement efficace (de l'intermodal) est la saturation de certains axes, ainsi que les vitesses moyennes du rail sur la plupart des réseaux. Si aucun effort n'est entrepris (en ce sens), quelle que soit la technique, le développement du combiné est illusoire".

La politique consacrant la quasi totalité des grands investissements à la très grande vitesse (TGV) [DAUBRESSE (1997) p. 67] et le parti adopté en France (mais non en Italie et en Allemagne) dans la construction des lignes nouvelles (fortes rampes excluant toute possibilité d'écoulement de trafic fret) a aggravé les handicaps du réseau français à assumer un éventuel renversement de tendance du fret et favoriser le ferroutage.

Ainsi, le "syndrome Tout voyageurs, tout TGV" qui affectait la Direction de la SNCF [DAUBRESSE (1997) *ibidem*] n'est-il pas étranger au retard à la réalisation du programme de dégagement des gabarits B ou B+ sur les lignes les plus importantes [cf. Planche 11], ainsi qu'au peu d'empressement à soutenir les projets d'autoroutes ferroviaires dont Lyon-Turin serait le segment phare.

#### **3.4.5. Une nouvelle politique** [MÜHLSTEIN, RIVIERE (1996) pp. 73-74]

Outre ses qualités intrinsèques, la route bénéficie de distorsions et de faveurs faussant le jeu de la concurrence.

En premier lieu le non respect de réglementations sociales et de sécurité dont l'incidence sur le prix du service a été estimé à 104 % par la Fédération nationale des transporteurs routiers, consciente de la nécessité d'un assainissement de la profession.

En second lieu, d'une part l'insuffisance de couverture des charges d'infrastructures routières (les charges des poids lourds étant notamment sans commune mesure avec celles des véhicules légers), et d'autre part le bénéfice d'énormes investissements routiers et autoroutiers.

Enfin la non prise en compte des coûts externes résultant des nuisances induites.

Les prix bas qui en résultent conduisent à une logique de l'offre et à un emballement vers toujours plus de trafic et d'investissements routiers auxquels seule la pression populaire, des considérations socio-économiques et des décisions politiques radicales, telles celles prises en Suisse et en Autriche, peuvent mettre fin.

### **3.5. CONCLUSIONS**

La sévérité de ce panorama ne doit pas mettre en cause la légitimité du combat mené en France pour la rationalisation et la maîtrise du transport dans une perspective de développement soutenable.

Les causes du transport ferroviaire et du transport combiné ne peuvent cependant être plaidées à partir d'arguments passionnels ou infondés ; elles ne peuvent être défendues sur des positions erronées, fallacieuses ou passéistes, mais doivent être fondées au contraire sur des bases solides, et incontestables, fussent-elles audacieuses.

Ainsi en est-il de propositions, louables certes, de revitalisation de voies ferrées de caractéristiques insuffisantes; au prétexte d'y détourner d'hypothétiques flux de transport internationaux.

Les éléments d'information figurant dans le présent dossier établissent, qu'en économie de marché, le transport intermodal risque d'être confiné à quelques créneaux privilégiés, et que la suprématie actuelle du transport routier ne peut être aujourd'hui entamée, sinon remise en cause, sans volonté politique forte, mais aussi sans innovations.

Ces innovations, qui impliquent des efforts de recherche à la mesure de ceux qui ont été consacrés à la grande vitesse ferroviaire ou de ceux de l'industrie automobile, et qui nécessiteront des investissements d'infrastructure importants, doivent être orientées dans deux directions extrêmes, celle de l'économie d'échelle (illustrée par les projets de percées alpines de base, d'autoroutes ferroviaires ou de spécialisation fret de lignes existantes), et celle du combiné diffus (combiné urbain).

Ces dernières perspectives appellent l'attention sur l'importance et l'urgence de préserver à leur usage éventuel toutes les infrastructures ferroviaires existantes et tout particulièrement les emprises foncières urbaines des chemins de fer.

---

ENCADRÉ 1**TRANSPORT DE MARCHANDISES ET ENVIRONNEMENT****UN BILAN EN DÉFAVEUR DU TRANSPORT ROUTIER**

Le transport est la seule activité économique qui se déroule en totalité sur l'espace public. Les impacts du transport sur l'environnement revêtent plusieurs aspects : certains sont permanents (occupation de l'espace), d'autres sont liés à l'usage (consommation d'énergie, pollution atmosphérique) ou aux dysfonctionnements (congestions de trafic, accidents), d'autres enfin peuvent engendrer des effets irréversibles (consommation d'énergie fossile non renouvelable, atteinte aux écosystèmes et à l'homme, effet de serre).

**Consommation d'espace**

En Europe, le réseau routier occupe à lui seul 1,3 % de la superficie totale du territoire. Le réseau ferré n'en occupe que 0,03 %.

La surface moyenne d'emprise d'une autoroute à deux fois deux voies est d'environ 10 hectares par kilomètre, celle d'une ligne ferroviaire à double voie de 6 hectares seulement.

En revanche, une telle ligne ferroviaire à gabarit fret écoulerait bien au delà des 6500 poids lourds par jour et par sens qui constituent le débit limite d'une autoroute à deux fois trois voies.

En évaluant la quantité d'espace consommée par unité de trafic (voyageur-kilomètre ou tonne-kilomètre), MERLIN (1994) établit, qu'en France, le transport routier se révèle cinq fois moins consommateur d'espace que le transport ferroviaire.

**Consommation d'énergie**

Elle est préoccupante : tant en France que dans les pays de l'OCDE, la croissance de la consommation d'énergie dans les transports est le triple de celle des autres secteurs.

La consommation d'énergie dans les transports qui représentait, en 1973, 34 % des importations de pétrole, et en 1992, 61 %, pourrait, à ce même rythme, en accaparer 73 % en 2010.

Le transport routier, qui, en 1992, s'octroyait près de 80 % de la consommation d'énergie des transports en 1992 est la cause essentielle de cette dérive. Le transport ferroviaire *présentant une efficacité énergétique 2 à 3 fois plus élevée que celle de la route* (\*), peut, avec ses parts de 24 % en fret et 10 % en voyageurs, se contenter de 5 % de l'énergie consommée globalement en France par le secteur des transports (47 millions de tonnes-équivalent-pétrole).

(\*) En invoquant des évaluations en date de 1987, MERLIN (1994) [p. 113] fait même état de consommations unitaires d'énergie par tonne-kilomètre cinq fois moindre pour le rail que pour la route.

**Pollution atmosphérique**

C'est la source majeure d'atteinte à l'environnement. Outre ses incidences locales et régionales, les présomptions d'effet global (effet de serre) sont à prendre en considération.

En France, les parts de rejets atmosphériques dont les transports sont responsables sont les suivantes :

- 87 % du monoxyde de carbone (CO),
- 71 % des oxydes d'azote (NOx),
- 35 % des composés organiques volatils (COV),
- 33 % du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>),
- 33 % des particules en suspension,
- 12 % des oxydes de soufre (SO<sub>2</sub>),

émissions auxquelles le transport ferroviaire contribue pour moins de 1 %.

**Nuisances sonores**

Compte tenu de la densité de son réseau, la route est la première source de bruit. Cependant, hormis la progressivité et l'intermittence de ses nuisances sonores qui en amenuisent la gêne, le transport ferroviaire ne bénéficie pas d'avantage particulier sur le transport routier en ce domaine.

**Sécurité**

Rapporté à la tonne-kilomètre, le fret routier présente un taux d'accident (tués et blessés graves) 40 fois supérieur au fret ferroviaire.

A trafic égal, les risques liés au transport des marchandises dangereuses (TMD) sont, pour la route, 15 fois supérieurs à ceux du rail.

... / ...

... /...

### **Congestions de trafic**

L'incidence du trafic des poids lourds sur les saturations de voirie est de plus en plus prépondérante. Ces congestions de trafic se manifestent particulièrement sur l'axe Rhin-Rhône (9000 poids lourds par jour en 1990) et aux franchissements alpins. Sur ces axes qui drainent un trafic de transit en important accroissement (les deux millions de poids lourds - pour l'essentiel des véhicules de cinq essieux ou plus - qui ont traversé la France en l'année 1992-1993 représentent désormais plus de 15 % des tonnes-kilomètres de l'ensemble du trafic français), les niveaux de nuisances, notamment atmosphériques, ont largement dépassé les seuils admissibles.

[D'après MÜHLSTEIN, RIVIERE (1996)]

*Une approche quantitative des impacts environnementaux respectifs du rail et de la route est exposée dans BOITEUX (1994).*

## ENCADRÉ 2

### **NOTES SUR LES INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES**

#### **L'unification des gabarits ferroviaires [HUET (1992)]**

En matière de transports ferroviaires, les contraintes les plus drastiques résultent des gabarits de chargement offerts par les débouchés d'ouvrages d'art et l'implantation des voies entre elles (entraxes).

Au contraire de l'écartement des voies, très tôt unifié, les gabarits divers adoptés par chacun des réseaux, n'ont fait que tardivement l'objet d'accords internationaux, lesquels n'ont pu que concrétiser des disparités certaines et définir, en 1913, un gabarit "passe-partout international" (PPI).

Ce gabarit PPI ne pouvait que s'ajuster sur les gabarits continentaux les plus restrictifs, celui de la majorité des réseaux français, gabarits moins étriqués que ceux des réseaux britanniques (qui restent une singularité), mais beaucoup moins généreux que ceux des réseaux d'Europe centrale notamment. Ces derniers en tireront judicieusement parti, après la seconde guerre mondiale, lors des travaux de reconstruction, en dégageant à peu de frais un gabarit très supérieur, maintenant désigné "C1".

Les nécessités d'acheminement des grands conteneurs maritimes apparus en Europe en 1966 ont conduit les réseaux et l'Union Internationale des Chemins de fer (UIE) à apporter des retouches au gabarit "PPI" devenu gabarit "A" et à reconnaître des gabarits intermédiaires "B", "B+" (désigné depuis "B1"), ainsi que "B2" (qui correspond à des spécifications de surlargeur propres au réseau italien), entre ce gabarit "A" et le gabarit "C" en usage en Europe Centrale (et en Suède) [cf. Planche 3].

Le transport combiné accompagné (véhicules de transport embarqués), pratiquement incompatible avec le gabarit A, ne s'accommode des gabarits B et B+ qu'au prix de restrictions sévères concernant les caractéristiques des véhicules transportés (limités à des hauteurs de chargement respectives de 3,80 m et 4,00 m) et d'un matériel roulant ferroviaire spécifique et coûteux (plateformes surbaissées à essieux multiples et à petites roues, soumis à des limitations de vitesse et nécessitant un entretien dispendieux).

Toutes ces restrictions, dont une partie affecte également le gabarit C, sont levées en recourant à un gabarit bien supérieur (celui du tunnel sous la Manche), gabarit retenu par la SNCF pour ses projets d'autoroute ferroviaire et du tunnel de base d'Ambin (projet de ligne Lyon-Turin) [cf. Planche 4].

#### **Entraxes de voies [HUET (1992)]**

De même que pour les gabarits, les entraxes de voie adoptés par les chemins de fer français sont sensiblement moins généreux que ceux de la plupart des autres chemins de fer continentaux.

Ainsi, l'entraxe normal entre deux voies principales voisines est, en France, de 3,57 m en alignement (alors qu'il est de 4 m en Allemagne par exemple). Certaines sections de lignes présentent des entraxes réduits à 3,34 m. En revanche, l'entraxe est porté à 3,62 m sur les lignes admettant des vitesses maximales comprises entre 120 et 160 km/h, et à 3,67 m sur les lignes autorisant des vitesses atteignant la plage 160-200 km/h.

Sur les lignes à grande vitesse, l'entraxe est de 4,20 m (Lignes nouvelles 1 & 2) et de 4,50 m sur la ligne 3 [il est de 4,70 m sur les lignes à grande vitesse allemandes].

... /...

... /...

Si une surlargeur d'entraxe autorise la circulation de matériels et de chargements plus larges (tel l'ICE allemand qui n'est pas au gabarit international et ne peut circuler sur les voies françaises), elle se prête plus aisément à des ripages sous ouvrages permettant de dégager les gabarits sans travaux prohibitifs [cf. Encadré 4].

### Caractéristiques de ligne - Tracés et profils en long

Si, pour autant que les tracés en plan s'y prêtent, les fortes rampes ne sont pas incompatibles avec les très grandes vitesses (les rampes de la ligne TGV Paris-Lyon atteignent 35 pour mille), les rampes de 27 pour mille de la plupart des grandes traversées alpines actuelles ralentissent considérablement l'acheminement du fret et en alourdissent les coûts d'exploitation.

## ENCADRÉ 3

### COORDINATION ET COOPÉRATION EUROPÉENNES EN MATIÈRE DE TRANSPORT COMBINÉ

#### 1. DEFINITION D'UN RÉSEAU FERROVIAIRE DE BASE POUR LE TRANSPORT INTERNATIONAL COMBINÉ

##### 1.1. L'accord européen sur les grandes lignes de transport international combiné et les installations connexes (AGTC) [CH/CFS/M-92.048 (1992)]

Cet accord sur un plan directeur des grandes lignes de transport international combiné (AGTC) a été élaboré sous l'égide de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies (CEE/ONU) à Genève, qui regroupe l'ensemble des pays européens.

Cet accord, destiné à servir de guide en matière d'infrastructures ferroviaires, a été ouvert à la signature des Etats, d'avril 1991 à mars 1992 ; il était, à l'échéance, signé par 16 pays dont la France, l'Italie et la Suisse.

Dans le même esprit, la CEE/ONU avait antérieurement adopté :

- en novembre 1975, l'accord européen sur les grandes routes de trafic international (AGR) ;
- en mai 1985, l'accord européen sur les grandes lignes internationales de chemin de fer (AGC) [les spécifications techniques contenues dans cet accord reposent sur une philosophie de transports ferroviaires à grande vitesse (plus de 250 km/h)].

La ligne du littoral provençal et ligure figure, à la fois dans cet accord AGTC et dans l'accord AGC, sous une même désignation, à savoir : C-E 90 pour les deux sections contiguës [ibidem, annexe 1] :

- en France : (Port Bou) Cerbère-Narbonne-Tarascon-Marseille-Menton (-Ventimiglia)
- en Italie : (Menton-) Ventimiglia-Genova-Pisa-Livorno-Roma

##### 1.2. Paramètres d'infrastructure requis pour les lignes du réseau AGTC

[CH/CFS/M-92.048 (1992) - Annexe III ]

Deux grandes catégories de lignes sont distinguées :

- (a) les lignes *existantes*, susceptibles d'être améliorées le cas échéant ; du fait des difficultés à en modifier les caractéristiques, géométriques notamment, les exigences à leur égard sont modérées ;
- (b) les lignes (ou sections de lignes) *nouvelles*, à construire.

Les objectifs communs à atteindre sont les suivants :

- vitesse de base : 120 km/h
- charges par essieu : 22,5 T à 100 km/h et 20 T à 120 km/h.

Ces objectifs diffèrent en ce qui concerne :

- les gabarits de chargement de véhicules, à savoir UIC "B" pour les lignes anciennes et UIC "C1" pour les lignes nouvelles ;

... /...



... /...

- l'entraxe des voies : 4,0 m pour les anciennes et 4,2 m pour les nouvelles (simple recommandation) ;
- les déclivités maximales, limitées à 12 mm/m pour les nouvelles.

## **2. PROJETS D'INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES A FINANCEMENT EUROPEEN**

[BATISSE (1997/1a) p. 33 in "Les projets de réseaux transeuropéens"]

En décembre 1994, à Essen, ont été fixés comme priorité de l'Union européenne, quatorze projets de réseaux de transport, dont dix ferroviaires.

Parmi ces derniers projets, les projets spécifiquement fret et transport combiné sont les suivants :

- *Projet n°1* : axe à grande vitesse et transport combiné nord-sud "Berlin-Nüremberg" et "München-Verona" (dont le tunnel du Brenner) [coûts : respectivement 9500 et 12400 Millions d'ECU] ;
- *Projet n°5* : ligne "Betuwe" (Rotterdam-frontière allemande), spécialisée pour le transport combiné [coût : 4020 M ECU] ;
- *Projet n°6* : ligne grande vitesse et transport combiné France-Italie (Lyon-Torino-Milano-Venezia-Trieste) [Lyon-Torino (2002) : 4020 M ECU ; Torino-Milano (2002) et Milano-Venezia (2003) : 4700 M ECU].

Les projets de priorité 2, 3 et 4 sont des projets de trains à grande vitesse. Les projets spécifiquement routiers ont été classés en rangs 7, 8 et 13.

## **3. PROGRAMME DE RECHERCHES COMMUNAUTAIRES (PACT)** [BATISSE (1997/3c)]

Un premier programme quinquennal d'actions pilotes pour le transport combiné "Pilot actions of combined transport" (PACT), pour un montant de 16 millions d'ECU, a été lancé en 1992 par la Commission européenne. Il se situait sur seize grands axes européens.

Ainsi, le projet de l'axe n°11 München-Verona a débouché sur un trafic bi-modal de "RoadRailers" avec 45 engins d'abord, de 130 ensuite, et de 450 dans l'avenir, tandis que le projet de l'axe n°3 "Le Havre-Wien" a prévu l'identification automatique des conteneurs, caisses mobiles et semi-remorques de deux trains par semaine, afin d'informer le transporteur et le client en temps réel sur la position des unités intermodales.

Le prochain programme PADT (1997-2001) devrait doubler.

### ENCADRÉ 4

#### **GABARITS FERROVIAIRES DES TRAVAUX LENTS ET CÔUTEUX POUR FACILITER LA TRAVERSÉE DES ALPES PAR FERROUTAGE**

Du fait de leurs gabarits peu généreux de leurs réseaux, les administrations et compagnies ferroviaires françaises, italiennes et suisses, ont été conduites à procéder à des aménagements ou à prendre des dispositions particulières pour permettre l'acheminement des unités de transport intermodal devenues les plus courantes.

#### **Les franchissements alpins entre la France et l'Italie** [MENESSION Alain (36.02.1996 & 21.04.97)]

Dans l'attente de la réalisation de lignes à gabarit exceptionnel de type Eurotunnel (gabarit D), telle Lyon (Ambérieu)-Turin (avec un tunnel de base de 54 km sous le Fréjus), ou celle qui pourrait être réalisée entre Cuneo et Nice, avec un tunnel de base de 37,5 km sous le Mercantour (selon un projet d'un bureau d'études turinois), le ferroulage transalpin entre France et Italie peut s'opérer :

- par le Mont-Cenis (Culoz-Modane), ligne dont la mise à gabarit B+ (B1) est en voie d'achèvement (le tunnel international du Fréjus restant soumis aux restrictions d'un gabarit intermédiaire entre A et B) ;
- par le littoral (Marseille-Vintimille), ligne au gabarit B, sauf entre Marseille et Toulon où elle est encore au gabarit A.

... /...

... /...

Il pourrait également s'opérer :

- par Vintimille-Cuneo, *ligne reconstruite au gabarit B, mais qui reste à réélectrifier.*

Ces gabarits peu généreux, que l'on retrouve sur les lignes reliant la Suisse à l'Italie, imposent des restrictions de chargement et affectent le coût d'acheminement en imposant le recours à des wagons spéciaux.

#### **Les liaisons ferroviaires Italie-Suisse [MASSE (1997)]**

Dans l'attente des nouvelles lignes à grande capacité avec leurs tunnels de base respectifs du Saint-Gothard (57 km) et du Lötschberg (34 km) et dont la mise en service n'est pas envisagée avant 2005-2007, les lignes actuelles font l'objet d'aménagements leur permettant d'assurer le service de la "route roulante" pour des chargements routiers de 3,80 m de hauteur sur la ligne du Saint-Gothard (réseau CFF) et de 4,0 m sur la ligne du Lötschberg (Ligne du B.L.S. [Berne-Lötschberg-Simplon] ).

La mise en service du corridor de feroutage du B.L.S. sur l'axe Lötschberg-Simplon est prévue en 1999. Elle est réalisée dans le tunnel du Lötschberg par abaissement de 15 cm des deux voies et ripage sur 10 cm de l'ensemble vers l'une des parois. Ce décentrement dégage suffisamment le gabarit de la voie la plus proche de l'axe de la voûte qui peut ainsi recevoir des trains de grand gabarit, l'autre voie restant réservée aux trains conventionnels. Des décentrement de même type seront réalisés sur les autres ouvrages de la ligne. Cette disposition, qui imposera aux convois de nombreux changements de voie, impliquera des mesures de sécurité particulières.

### ENCADRÉ 5

#### **REGARDS SUR LE FRET AMÉRICAIN**

Le troisième congrès mondial de la recherche ferroviaire, qui s'est déroulé à Colorado Springs en 1996, a donné l'occasion aux représentants des administrations ferroviaires européennes de mieux connaître les chemins de fer américains, d'en découvrir certains aspects paradoxaux, et d'y reconnaître l'écrasante supériorité du fret.

Les enseignements de ce congrès, où le quart des sujets traitaient du fret, ne sont pas étrangers à la récente et abondante publication d'articles dédiés à ce thème dans les revues ferroviaires françaises [BATISSE (1997/2)].

#### **Géographies ferroviaires comparées [BATISSE (1997/1b)]**

##### **Territoires**

Les Etats-Unis (9 372 600 km<sup>2</sup>) occupent pratiquement la même superficie que l'Europe, avec une population de l'ordre du tiers (261 millions) ; la densité de cette dernière n'étant que de 28 habitants au km<sup>2</sup>.

##### **Réseaux**

Les dimensions des réseaux ferrés sont sensiblement du même ordre de grandeur.

- Aux Etats-Unis : 200 000 km de grandes lignes, auxquelles s'ajoutent 75 000 km de lignes dites déclassées.  
12 grands réseaux de marchandises et l'unique réseau de voyageurs (AMTRAK, avec 1200 km seulement de lignes propres sur la côte Est) se partagent les 200 000 km de grandes lignes ;  
34 réseaux régionaux et 463 "short lines" se partagent, à parts sensiblement égales, le restant.
- En Europe : 300 000 km de lignes.

##### **Infrastructures**

- Etats-Unis :  
97 % du réseau à voie unique  
99,8 % sans caténaires [alors que le pays comptait 5000 km de lignes électrifiées en 1950, il n'en compte plus que 2000 km, avec une seule grande ligne : Washington-New York-New Haven (500km), dont l'électrification est en cours de prolongement jusqu'à Boston (+ 250 km)]
- Europe :  
50 % seulement de voies uniques (au réseau de 300 000 km correspondent 500 000 km de voies)  
50 % des lignes électrifiées.

... /...



... /...

**Voies américaines**

L'hémorragie du trafic voyageurs, mais aussi la recherche des profits ont conduit les compagnies ferroviaires à dédier quasi exclusivement leurs voies au trafic fret (39 000 km de lignes seulement tolèrent encore les quelques rares trains d'AMTRAK).

Ces lignes, au gabarit généreux permettant le chargement sans contraintes de véhicules routiers, acceptent une charge par essieu de 30 t (cette charge par essieu est limitée à 22,5 t sur les plus robustes des lignes européennes) ; en revanche, les tracés sinueux et archaïques (parcours urbains, franchissement à niveau des routes [près de 300 000 passages à niveau provoquent 5 000 accidents par an] ), la rusticité sinon la fragilité des ouvrages (un tiers des ponts est encore en bois), limitent les vitesses de circulation. Hormis le corridor New York-Washington, les rares trains de voyageurs ne dépassent pas 100 à 130 km/h.

**Convois américains**

Ce sont parmi les plus lourds du monde. Circulent des trains de fret de 10 000 t, des trains de transport combiné d'une centaine de wagons, la longueur des convois atteignant couramment 2000 m (750 m en France).

**Trafic**

Avec 1 800 milliards d'unités-km, le trafic ferroviaire des Etats-Unis (essentiellement du fret) est le plus important du monde (Chine : 1 600 MUK ; Russie : 1 400 MUK ; Europe (sans la Russie) : 1150 MUK ; UE (+ la Suisse) : 510 MUK).

**Densités de circulations et de trafic**

La densité de circulations ferroviaires aux Etats-Unis (710 millions de trains-km marchandises et 100 pour le trafic voyageurs) n'est que le tiers de celle des réseaux européens (5000 millions de trains-km) ; en revanche, en raison de la charge et de l'importance des convois américains, la densité de trafic y est le triple (sur des lignes à voie unique) de celles des lignes à double voie françaises ou allemandes.

**Le fret ferroviaire aux Etats-Unis [BATISSE (1997/3b)]****Part du marché**

La part du rail dans le marché des transports est de 40 % aux Etats-Unis, le triple de la part de marché en Europe.

Le trafic de masse constitue les deux tiers du volume du trafic et plus de la moitié de la recette ; le charbon à lui seul assurait, en 1994, 22 % des recettes pour 39 % du volume.

**Le transport combiné**

Le transport combiné est sans doute à égalité avec le charbon pour les recettes (20 % du chiffre d'affaires pour à peine un quart du volume).

A l'inverse du foisonnement des techniques du transport combiné européen, seules deux d'entre elles se sont imposées sur le continent américain : l'acheminement des conteneurs et celui des semi-remorques (où se développe le bi-modal dans son unique version du "RoadRaïler" qui, depuis dix ans, a fait ses preuves aux Etats-Unis, avec plus de 5000 unités y circulant en rames de 75 véhicules, bientôt de 100, voire même de 150 véhicules).

L'acheminement des semi-remorques, majoritaire sur le marché multimodal jusqu'en 1991, a cédé la place à celui des conteneurs qui constituait, en 1995, 54 % de ce trafic.

Tandis que la distance moyenne des acheminements intermodaux est de 626 km en France (données 1995), et, qu'en Suisse, l'axe majeur Bâle-Chiasso n'atteint que 321 km, les distances d'acheminement du transport combiné sont couramment de 2000 à 3000 km aux Etats-Unis, et peuvent y atteindre 4000 km sur les parcours Canada-Mexique.

**Productivité [BATISSE (1997/3b)]**

Avec un kilométrage de voies moitié moindre qu'en Europe, une densité de trafic triple, des exigences moindres en matière de circulation et de sécurité (notamment sur les lignes affluentes que constitue le réseau diffus des lignes régionales et des "short lines", la productivité des chemins de fer américains atteint 10 millions d'unités kilométriques contre 1,1 MUK en Suède et 0,6 MUK en France.

En dépit de cette situation avantageuse qui se traduit par des profits substantiels, les chemins de fer américains sont toujours en quête d'économies d'échelle qui, outre la création de voies supplémentaires (pour la plupart mises à double voie), portent sur quelques rares sections de lignes engorgées, essentiellement sur deux programmes visant à accroître l'offre transport de 4 à 5 % par an.

... /...

... /...

**Programme de développement ferroviaire américain** [BATISSE (1997/1b)]

**Le gerbage des conteneurs ("Double stack")**

Cette disposition, qui permet d'acheminer près de 300 conteneurs en un seul convoi, requiert le dégagement d'un gabarit de 20 pieds 6 pouces (6,5 m), assez aisé à réaliser compte tenu de l'absence de caténaires et du faible nombre d'ouvrages de franchissement.

Une première liaison Pacifique-Atlantique (Philadelphie) a été achevée en 1995, une seconde liaison est-ouest située plus au nord (Boston), ainsi qu'une traversée nord-sud sont en cours d'achèvement. A l'extrémité nord de cette liaison se situe, sous la Detroit River, le nouveau tunnel de Saint Clair de 1900 m de long et d'un gabarit record de 27 pieds et demi (8,25 m) !.

**Relèvement de la charge par essieu**

Ce programme "Heavy Axel Load" vise à relever la charge par essieu à 35 tonnes sur l'ensemble du réseau principal.

## REFERENCES

### **ADEME (1995)**

Etat de l'art du transport combiné en Europe - Étude de marché

Document établi dans le cadre du programme "Thermie" de la Commission européenne, Direction générale de l'Energie DG XVII.

*L'étude analyse l'organisation, l'offre, ainsi que la demande du marché afin de déterminer les actions devant être engagées par l'Union Européenne pour favoriser le transport combiné. Six études récentes portant sur le transport combiné y font l'objet d'une analyse.*

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, Paris 1996? (document non daté), 76 pages.

### **BATISSE François (1997/1a)**

Hors la grande vitesse et la Chine, la construction de voies ferrées est en baisse

Revue Générale des Chemins de Fer, n° 1 Janvier 1997, pp. 29-44.

### **BATISSE François (1997/1b)**

La voie américaine : une adaptation réussie au trafic lourd

Revue Générale des Chemins de Fer, n° 1 Janvier 1996, pp. 44-56.

### **BATISSE François (1997/2)**

Recherche et partenariat

Revue Générale des Chemins de Fer, n° 2 Février 1997, pp. 27-40.

### **BATISSE François (1997/3a)**

Traction diesel - La situation du marché mondial

Revue Générale des Chemins de Fer, n° 3 Mars 1996, pp. 22-34.

### **BATISSE François (1997/3b)**

Des transports combinés à l'échelle d'un continent

Revue Générale des Chemins de Fer, n° 3 Mars 1997, pp. 37-53.

### **BATISSE François (1997/3c)**

Le programme "Pilot actions of combined transport" (PACT)

[in Des transports combinés à l'échelle d'un continent]

Revue Générale des Chemins de Fer, n° 3 Mars 1997, page 50.

### **BOITEUX Marcel (1994)**

Transports - Pour un meilleur choix des investissements

*Rapport du groupe de travail présidé par Marcel BOITEUX et chargé, par le Commissariat général du plan, de dresser un état des critères de rentabilité économique en usage et de formuler des propositions d'harmonisation aux fins de satisfaire aux obligations de la LOTI dans la perspective d'une prise en compte des coûts externes non monétarisés.*

Commissariat Général du Plan, La Documentation Française, Paris, novembre 1994, ISBN 2-11-003278-2, DF 5 3472-2, 132 pages.

### **CCE/LV-TEET (1995)**

Vers une tarification équitable et efficace dans les transports - Options en matière d'internalisation des coûts externes des transports dans l'Union Européenne - Livre Vert (présenté par la Commission)

*Afin de ne pas être amenée à remettre en cause les transports routiers auxquels elle continue à accorder la priorité, la Commission procède dans ce document à une analyse des externalités (coût des infrastructures et des encombrements, accidents, pollution de l'air, bruit) et des coûts, en vue de trouver des solutions tarifaires différenciés (notamment par des réajustements de taxes et péages, ainsi que par des perfectionnements techniques) visant essentiellement à atténuer certains des effets secondaires négatifs du transport routier.*

Commission des Communautés Européennes, COM(92) 46 final, Bruxelles, le 20 février 1992.

Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes, N° de catalogue CB-CO-92-062-FR-C ; ISBN 92-77-41383-2, 1992, 55 pages, 9 tableaux, 6 figures.

**CH/CFS/M-92.047 (1992)**

Message relatif à l'accord sur le transit conclu entre la Communauté européenne et la Suisse, ainsi que sur l'accord trilatéral entre la République fédérale d'Allemagne, la Suisse et l'Italie sur le trafic combiné rail/route, du 13 mai 1992.

*A une analyse approfondie des raisons ayant motivé ces accords (27 pages et 2 planches) sont adjoints les textes des accords ainsi que plusieurs annexes, dont celles relatives aux travaux d'infrastructure planifiés en Suisse et dans la Communauté et celle portant sur les exemptions à la réglementation suisse en matière de transport routier.*

Conseil fédéral suisse, 1992 - 233, 59 pages.

**CH/CFS/M-92.048 (1992)**

Message relatif à l'accord européen sur les grandes lignes de transport international combiné et les installations connexes (AGTC) du 30 mai 1992.

*Ce document comporte 4 annexes techniques consacrées au transport international combiné et portant sur : les lignes ferroviaires européennes s'y prêtant ; les installations ad-hoc ; les caractéristiques d'infrastructure ; les paramètres et normes minimales d'infrastructure.*

Conseil fédéral suisse, 1992 - 234, 44 pages.

**CH/DFTCE/SET1 (1996)**

Itinéraires à travers les Alpes - Trafic marchandises routier et ferroviaire à travers les Alpes

*Présentation synthétique des résultats de l'étude sur le trafic à travers les Alpes en 1994 et de la politique helvétique en matière de transit de marchandises.*

Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie (DFTCE), Secrétariat Général, Service d'étude des transports (SET), Berne (CH), réf. 801.560 F, avril 1996, 39 pages.

**CH/GVF/A242 (1995)**

Alpenquerender Güterverkehr auf Schiene und Strasse 1994 - Alpenbogen Ventimiglia bis Wien

*Etude du trafic marchandises ayant traversé en 1994, par la route et le rail, le segment alpin Vintimille-Vienne. Recueil de données entrepris à l'initiative de la Suisse avec l'appui des administrations publiques, réseaux de chemin de fer, entreprises de transport et bureaux d'ingénieurs de France, d'Autriche et de Suisse.*

Secrétariat général DFTCE/Service d'étude des transports, Berne (CH), GVF-Auftrag Nr. 242, décembre 1995, 109 pages (en allemand) + résumés de 11 pages en allemand, français et italien.

**DAUBRESSE Marc-Philippe [Député, Président du Conseil du transport combiné] (1997)**

Schéma national des plates-formes multimodales - Réflexions et propositions pour une stratégie de localisation et d'optimisation des terminaux du transport combiné et des plates-formes multimodales de fret.

*Rapport de mission effectuée à la demande du Secrétaire d'Etat aux transports et de la DATAR en complément des cinq schémas directeurs d'infrastructures de transport à l'horizon 2015. L'étude repose sur une enquête conduite dans les différentes Régions et débouche sur la proposition de création d'un réseau homogène de plates-formes multimodales.*

Ministère de l'Équipement, du logement, des transports et du tourisme, Direction des transports terrestres, 11 avril 1997, 121 pages.

**DEGENEVE Gilles (1994)**

Les souterrains ferroviaires français : un patrimoine à l'originalité méconnue

Chemins de Fer (Revue de l'Association française des amis des...), n° 426 - 1994/3, pp. 4-12.

**DEMANGE Jean-Marie [Député], VALLON Pierre [Sénateur] (1994)**

Les réponses offertes par les nouvelles technologies de transport aux problèmes de la saturation des axes Nord/Sud

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques ; rapport enregistré le 13 avril 1994 sous les numéros 1081 à l'Assemblée Nationale et 332 au Sénat ;

Direction des Journaux Officiels, Paris, 1994, ISBN 2-11-087776-6, ISSN 1249-3872, 141 pages.

**DRON Dominique ; COHEN DE LARA Michel (1995)**

Pour une politique soutenable des transports. Rapport au Ministre de l'Environnement.

*Rapport Officiel préparé par la Cellule de prospective et stratégie, à la demande de Michel Barnier, ministre de l'Environnement, et préfacé par Corinne Lepage, ministre de l'Environnement.*

La Documentation Française, Paris, septembre 1995, DF 53700-4, ISBN 2.11.003431-9, 327 pages.

**GRADT Jean-Michel (1996)**

Fret -- Un impératif : actualiser l'appareil statistique de mesures  
Construction - Transports, n°48, février 1996.

**HERISSÉ Philippe (1997)**

Remafer : contrat de 1050 porte-conteneurs  
La Vie du Rail et des Transports, n° 2592, 16 avril 1997, page 6.

**HUET Jean (1992)**

Le gabarit ferroviaire et le transport combiné  
Revue Générale des Chemins de fer, Novembre 1992, pp. 25-29.

**LOMAZZI Marc (1997)**

Multimodal - La carte de France du combiné  
La Vie du Rail et des Transports, n° 2592, 16 avril 1997, pp. 4-6.

**MARCILLET Jérôme, INTRAND Alain (1996)**

La démarche "qualité" du fret  
Revue Générale des Chemins de Fer, n° 4 Avril 1996, pp. 7-16.

**MASSE Jean-Paul (1997)]**

Deux lignes nouvelles sous les Alpes - Bientôt le ferroutage au BLS  
La Vie du Rail et des Transports, n° 2585, 26 février 1997, PP. 20-24.

**MENNESSIER Alain (36.02.1996 & 21.04.1997)**

SNCF - Direction de l'Équipement et de l'aménagement, Département VPN1, "Gabarits".  
Entretiens avec J. Molinari.

**MERLIN Pierre (1994)**

Les transports en France  
*Panorama (arrêté en 1992) des évolutions comparées de chacun des modes de transport. Analyse des différents facteurs (économiques, sociaux, géographiques) intervenant dans les politiques de transport et d'aménagement du territoire.*  
La Documentation française, Paris, janvier 1994 ; Collection "Les études" - Economie ; ISSN 1152-4596 ; ISBN 2-11-003073-9 ; DF 53129-4 ; 176 pages.

**MÜHLSTEIN Philippe, RIVIERE Marie-Christine (1996)**

Le fret et l'environnement  
Revue Générale des Chemins de Fer, n° 4 Avril 1996, pp. 65-77.

**OECD-EST/AR/Freight (1997)**

E - S - T : Environmentally Sustainable Transport - "Alpine Region" - Step A : Alpine freight transport  
(Draft final report)

OECD Pilot Project/BMUJF/BUWAL/ADEME

*Auteurs* : MOLITOR Romain (Dr.), BURIAN Eva, STOCKER Ulrike (TRAFICO, Vienna) ; KELLER Mario, AEBI Christian (INFRAS, Bern) ; MORCHEOINE Alain (ADEME, Paris) ; PAPINUTTI Marc (INRETS, Paris).

Document OECD / EST-ALP4DOC, 6 January 1997, 107 pages.

**PELICAND Jean (1993)**

Autoroute ferroviaire - Ligne à grand gabarit réservée au fret (LGF)  
Revue Générale des Chemins de fer, Juin 1993, pp. 25-30.

**RIPERT Christophe (11.03.1997)**

Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), Département Organisation et systèmes de transport, Valbonne.  
Entretien avec J. Molinari.

**RIVET Christian (1996)**

Du Comité consultatif rail-route au Conseil du transport combiné  
Revue Générale des Chemins de Fer, n° 4 Avril 1996, pp. 85-91.

**SNCF-Fret (1995)**

Fret SNCF - Le transport combiné

SNCF, Direction du fret, plaquette 12 pages, mars 1995.

**TEILLET Bernard ; RENAUX Jean-Luc (1992)**

La technologie bi-modale. Un challenge pour l'avenir du transport combiné ?

Revue Générale des Chemins de fer, Novembre 1992, pp. 31-34.

**ZONCA Michel (1996)**

Logique du point nodal et tri d'avenir

Revue Générale des Chemins de fer, Avril 1996, pp. 79-84.

## LISTE DES PLANCHES

PLANCHE 1

Les principaux systèmes de transport combiné fer-route (ferroulage)

PLANCHE 2

Zones de pertinence du transport combiné non accompagné et de l'autoroute ferroviaire (transport combiné accompagné)

PLANCHE 3

Gabarits de chargement unifiés - Comparaison des gabarits de référence

PLANCHE 4

Gabarits des futures percées alpines

PLANCHE 5

Rapports entre tonnage utile marchandises et tonnage brut du train pour différents systèmes multimodaux

PLANCHE 6

Évolutions comparées des transports de fret en Europe entre 1970 et 1992

PLANCHE 7

Ventilation des quantités de marchandises transportées en Europe en fonction des distances d'acheminement

PLANCHE 8

Évolution des transports intérieurs de marchandises en France entre 1970 et 1992

PLANCHE 9

La croissance record du transport combiné en France

PLANCHE 10

Les flux routiers de marchandises à travers les Alpes

PLANCHE 11

Gabarits d'avenir SNCF (horizon 1998)

---

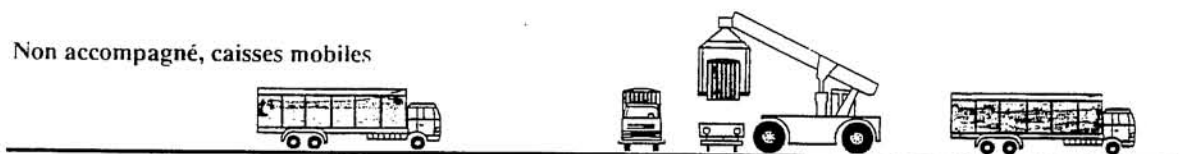


## TRANSPORTS COMBINÉS - MODE D'EMPLOI

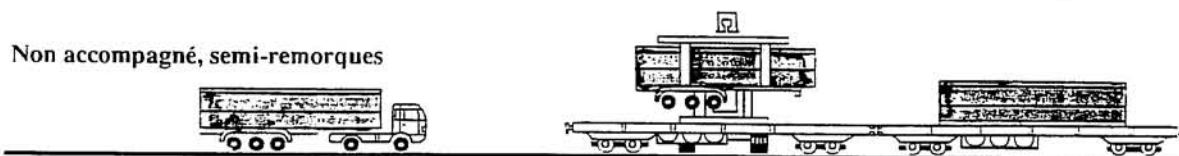
Transport de grands conteneurs



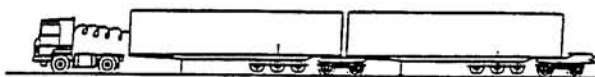
Non accompagné, caisses mobiles



Non accompagné, semi-remorques



Non accompagné, la technologie "bi-modale"



Accompagné, route roulante



Accompagné,  
autoroute ferroviaire

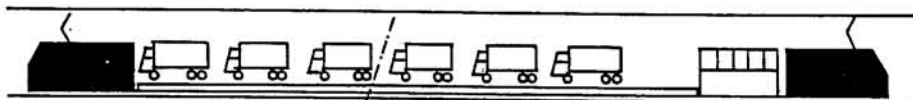


PLANCHE 1

Les principaux systèmes de transport combiné fer-route (ferroutage)

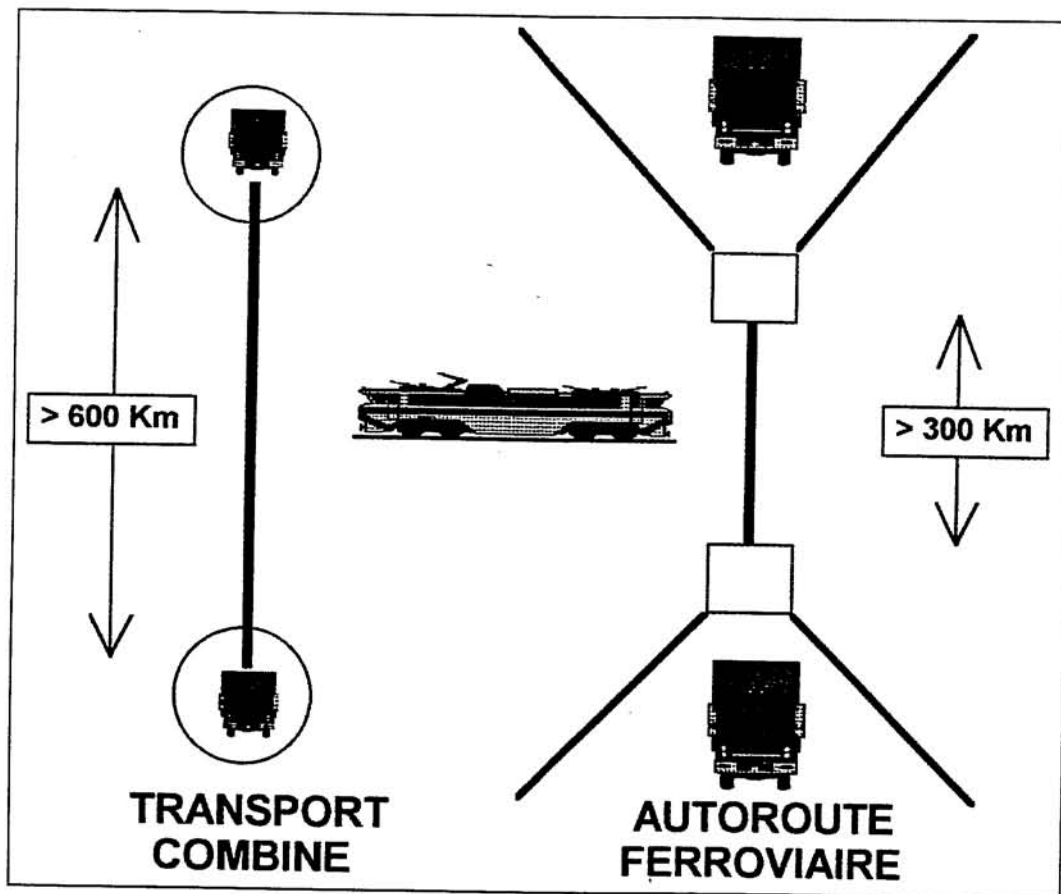
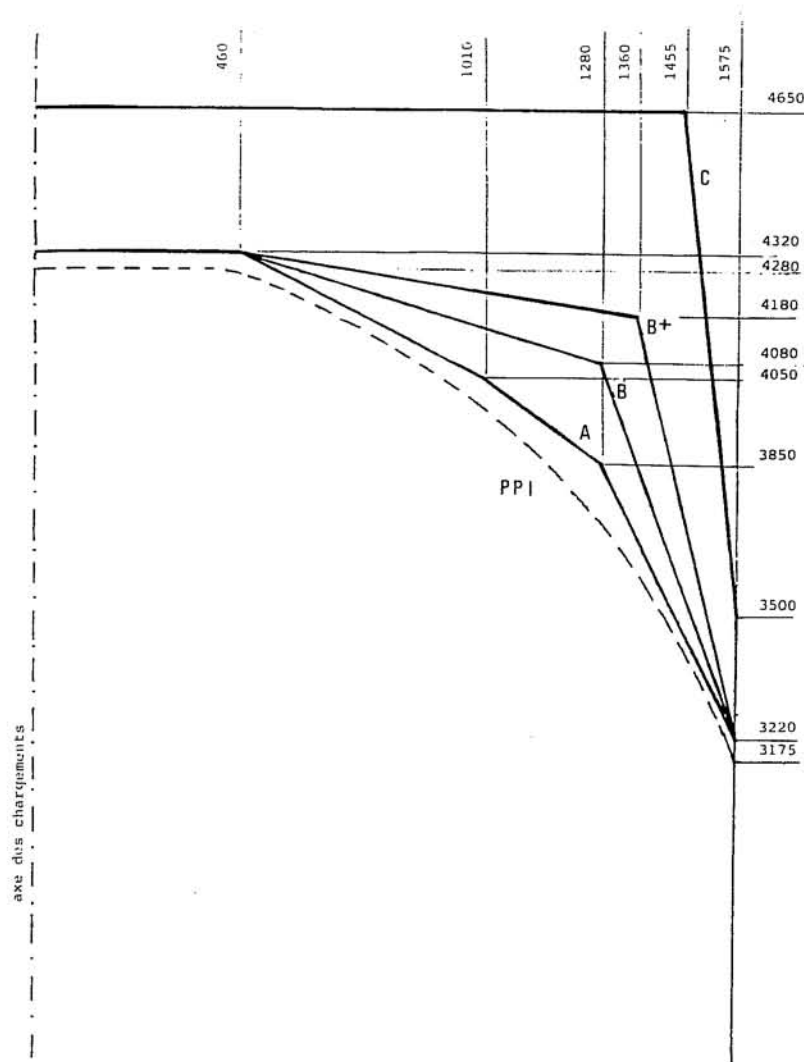


PLANCHE 2

Zones de pertinence du transport combiné non accompagné et de l'autoroute ferroviaire (transport combiné accompagné)

	Largeur des piédroits	Hauteur maximale	Possibilités de chargement	Largeur	Hauteur
	du gabarit (*)			du chargement	
A	3,15 m	4,32 m	Grands conteneurs courants sur wagon porte-conteneurs courant (hauteur de plancher 1,18 m) Semi-remorques spécialisées sur wagon-poche.	8' (2,44 m) 2,50 m	8'6" (2,61 m) 3,57 m
B	3,15 m	4,32 m	« High Cubes » sur wagon porte-conteneurs normal Caisse mobiles sur wagon à poche basse (0,28 m). Semi-remorques sur wagon à poche basse (0,28 m).	8' 2,50 m 2,50 m	9'6" 2,90 m 3,80 m
C	3,15 m	4,65 m	Tous types de grands conteneurs et caisse mobiles Semi-remorques et camions au gabarit routier (sur wagon plat surbaissé).	2,60 m	4,00 m

Caractéristiques principales et possibilités de chargement pour gabarits A, B et C

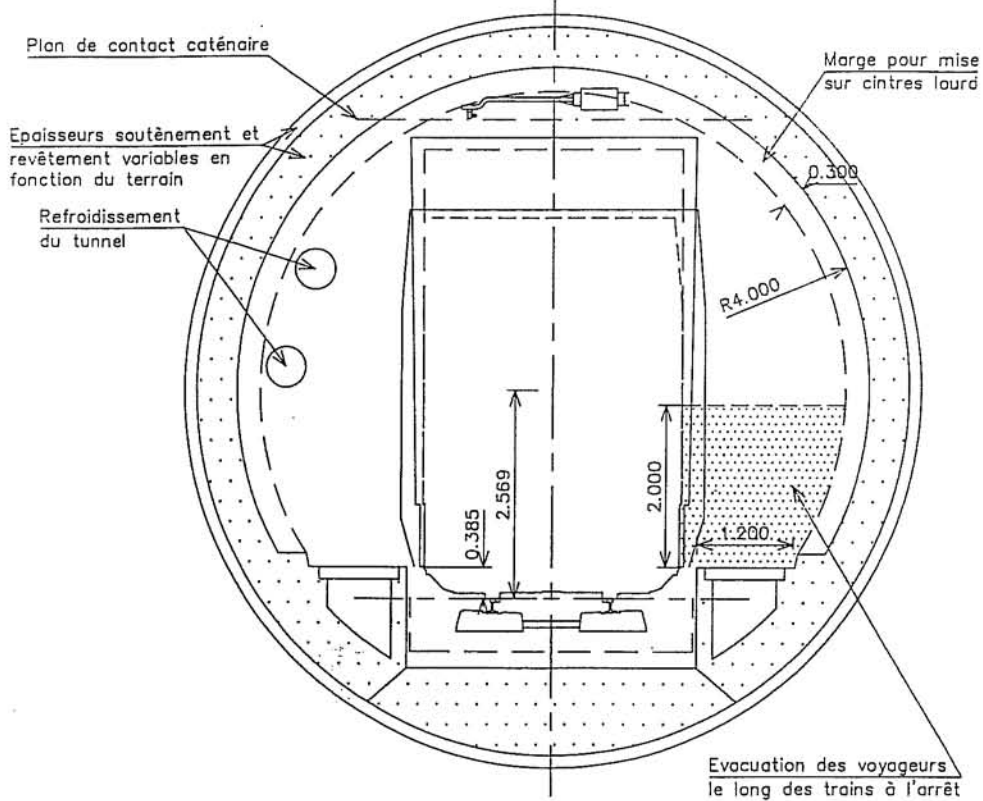


### PLANCHE 3

#### Gabarits de chargement unifiés - Comparaison des gabarits de référence [HUET (1992)]

PPI (Passe partout international), A (ou GA), B (ou GB), B+ (ou GB1) et C (ou GC1) ; seules sont représentées les demi-largeurs supérieures de ces gabarits ; les cotes de hauteur sont données par rapport au plan de roulement des rails.

## Section d'air : 43 m<sup>2</sup>



### PLANCHE 4

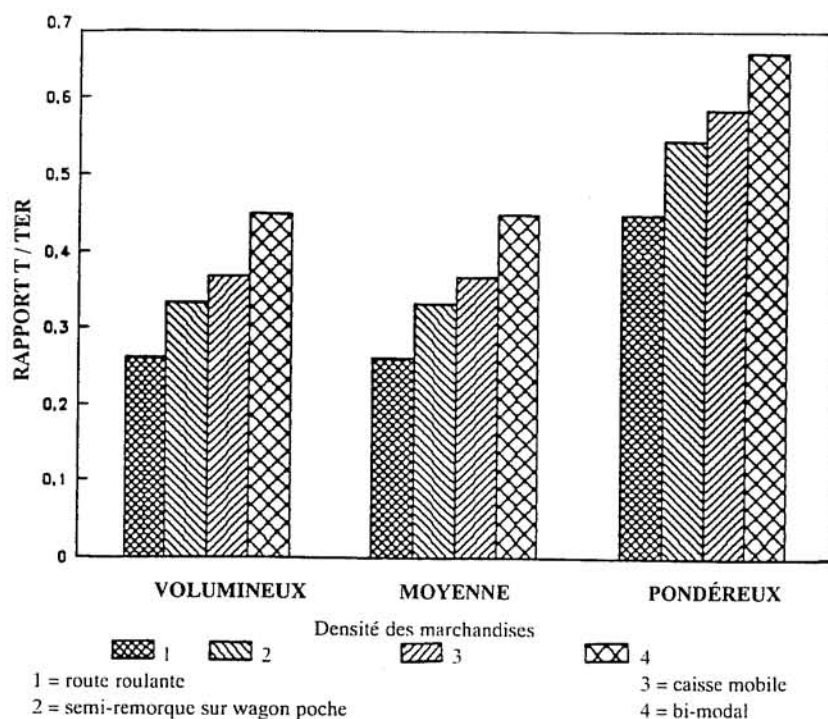
#### Gabarits des futures percées alpines [MENNESSIER Alain (21.04.1997)]

La coupe ci-dessus représente la section courante d'un des deux tubes du tunnel de base de la liaison ferroviaire transalpine "Lyon-Turin" pour l'option 43 m<sup>2</sup> de section d'air. Deux gabarits sont représentés sur cette coupe : le gabarit correspondant à cette option, et le plus grand des gabarits unifiés, le gabarit C1 [cf. Planche 3], nettement plus petit.

Rappelons que la section d'air de chacun des tubes de circulation d'Eurotunnel est de 46 m<sup>2</sup>. Les ordres de grandeur de celles de chacun des ouvrages prévus ou envisagés sous les Alpes seraient, selon leurs destinations, les suivants :

35 m<sup>2</sup> pour le seul passage de trains de transport combiné classique (gabarit C1) et de TGV (vitesse 220 km/h) ; 43 m<sup>2</sup> pour le passage de l'autoroute ferroviaire (chargement de tout véhicule routier sur plates-formes standard) ; 53 m<sup>2</sup> pour le passage de convois de conteneurs gerbés ("double stack").

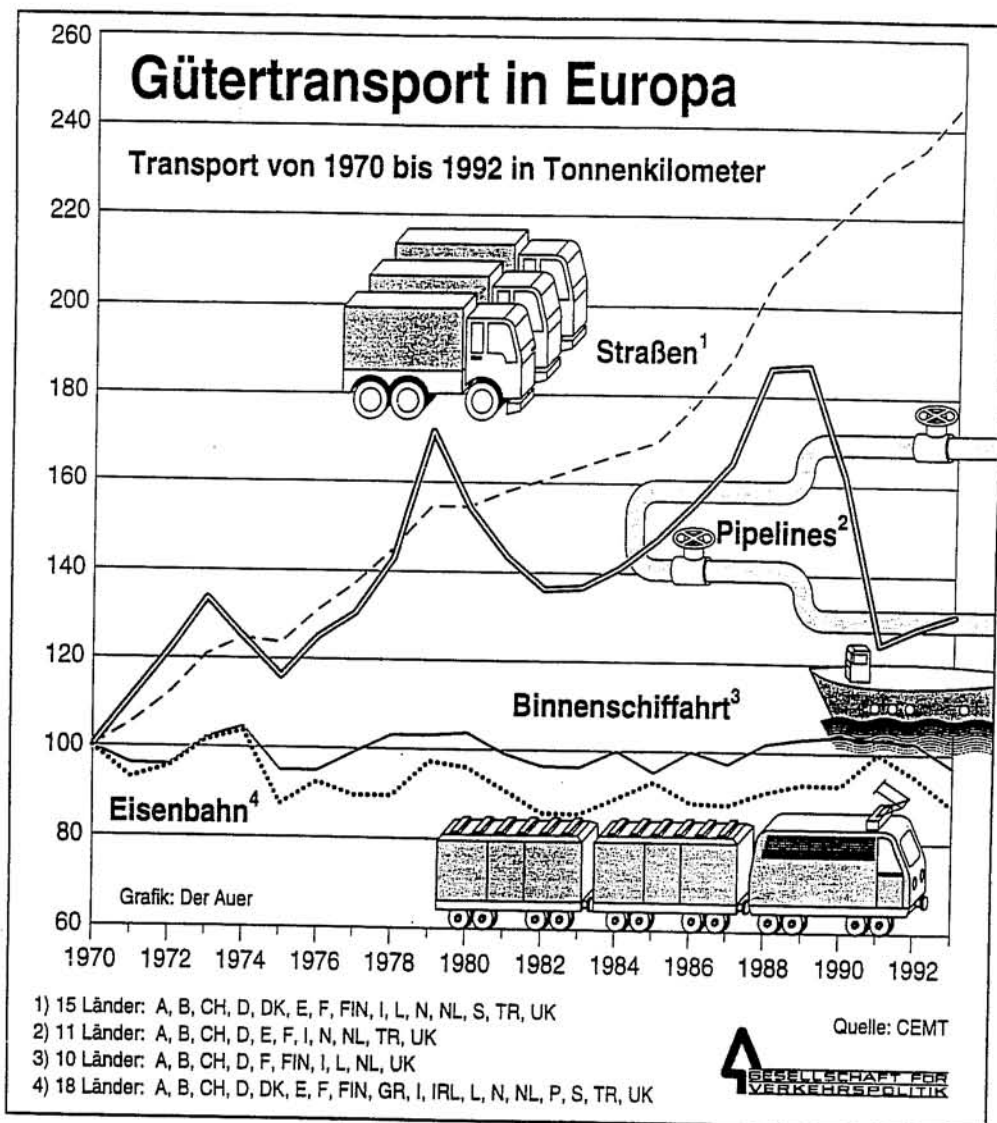
*N.B. : à titre de comparaison, la section libre d'un souterrain ferroviaire classique à voie unique est comprise entre 27 et 30 m<sup>2</sup>, celle d'un souterrain à double voie, entre 46 et 52 m<sup>2</sup> [DEGENEVE (1994)].*



### PLANCHE 5

#### **Rapports entre tonnage utile marchandises et tonnage brut du train pour différents systèmes multi-modaux [TEILLET, RENAUX (1992)]**

Ces ratios "charge utile sur tare" attestent que, quel que soit le type de marchandises transportée, les techniques les plus avantageuses sont la technique bi-modale et celle des conteneurs, la plus péjorative étant celle de la route roulante (ou de son homologue celle de l'autoroute ferroviaire).



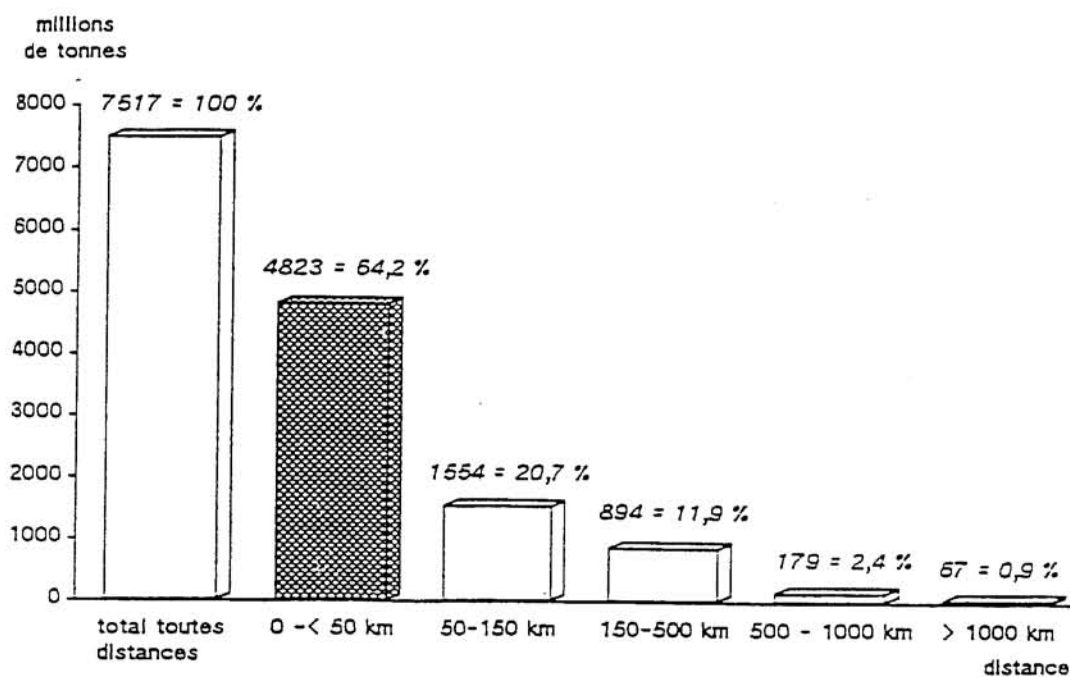
**PLANCHE 6**

**Évolutions comparées des transports de fret en Europe entre 1970 et 1992**

Les évolutions relatives des différents modes [ 1 Route (*Strassen*) ; 2 Oléoducs (*Pipelines*) ; 3 Navigation intérieure (*Binnenschifffahrt*) ; 4 Chemins de fer (*Eisenbahn*) ] sont exprimées en pour cent à partir de l'année 1970 prise pour référence.

Ces évolutions ont été établies à partir de données en provenance des groupes de pays (*Länder*) précisés en pied de graphique.

Gesellschaft für Verkehrspolitik.



**PLANCHE 7**

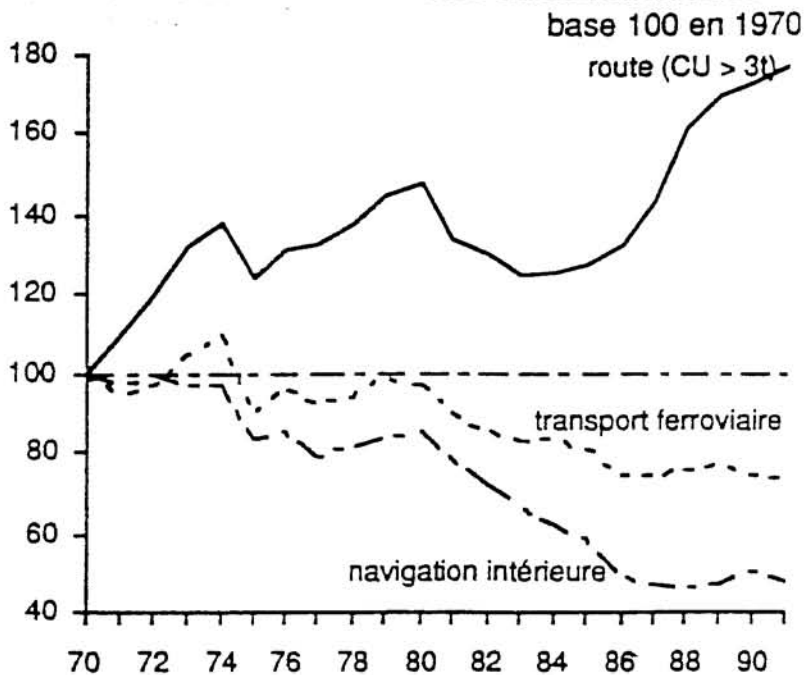
**Ventilation des quantités de marchandises transportées en Europe en fonction des distances d'acheminement**

Dans la Communauté européenne, le transport routier est, avant tout, effectué sur de courtes distances puisque les deux tiers des marchandises sont acheminées sur des distances inférieures à 50 km, et près de 97 % sur des distances inférieures à 500 km.

Données collationnées par l'Institut hollandais NEA et publiées dans l'étude réalisée en 1992 par cet organisme pour l'Union internationale des transports routiers [in DEMANGE, VALLON (1994) p.95].



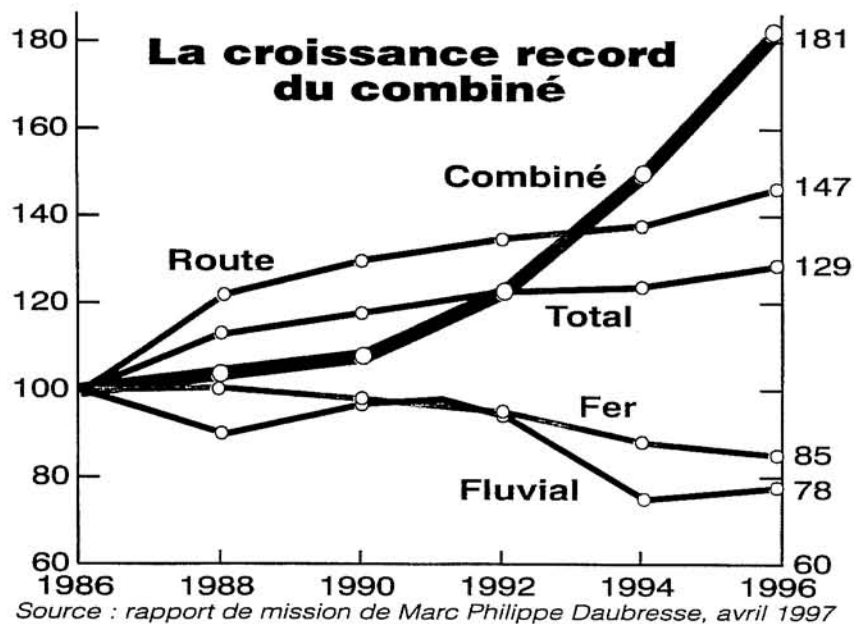
### Evolution des trafics intérieurs de marchandises



**PLANCHE 8**

**Évolution des transports intérieurs de marchandises en France entre 1970 et 1992**

Source : "Transports 2010" (Commissariat au plan) [in DEMANGE, VALLON (1994) pp. 18-19].

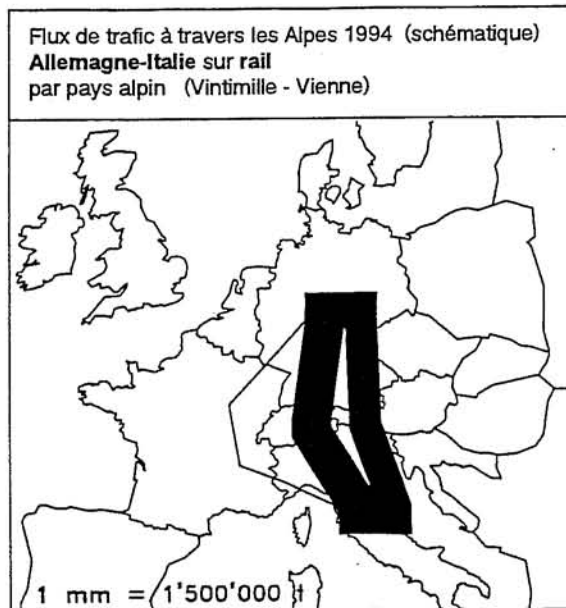
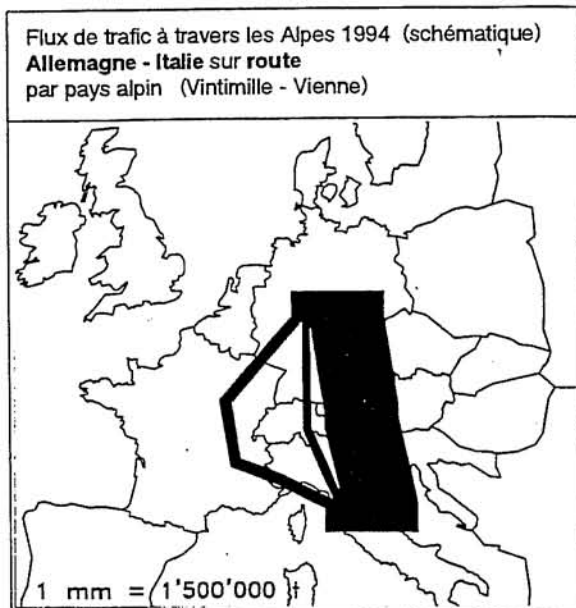


**PLANCHE 9**

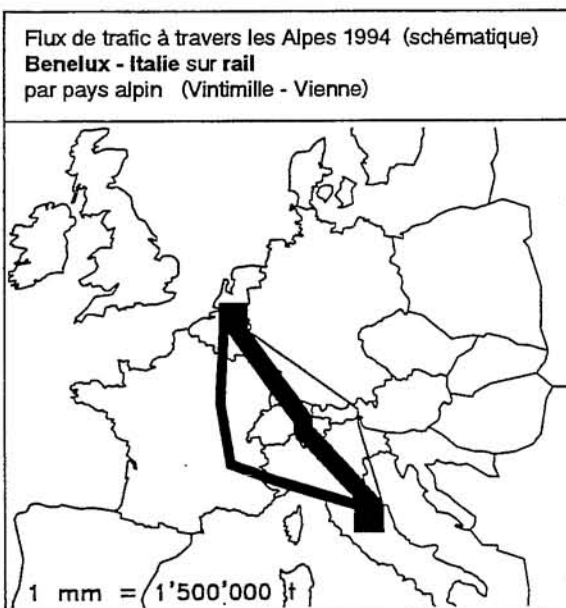
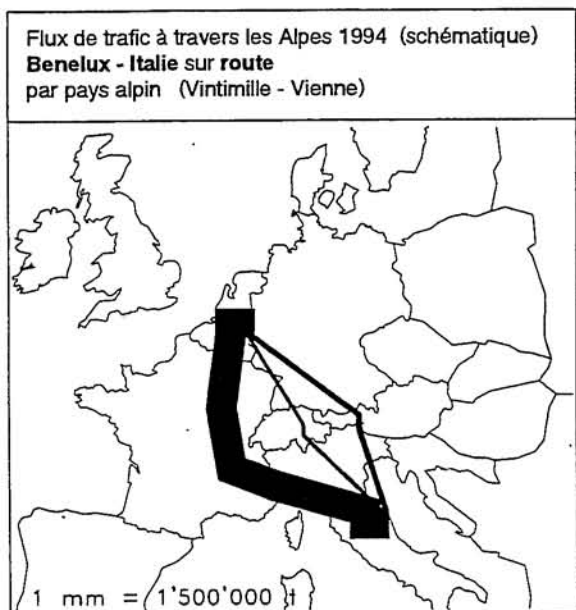
**La croissance record du transport combiné en France [LOMAZZI (1997)]**

Source : Rapport de mission de Marc-Philippe DAUBRESSE (1997), pp. 12-13.

56 % du trafic Allemagne-Italie s'effectuent par route et 44 % par rail (y compris trafic combiné).



57 % du trafic Benelux-Italie s'effectuent par route et 43 % par rail (y compris trafic combiné).

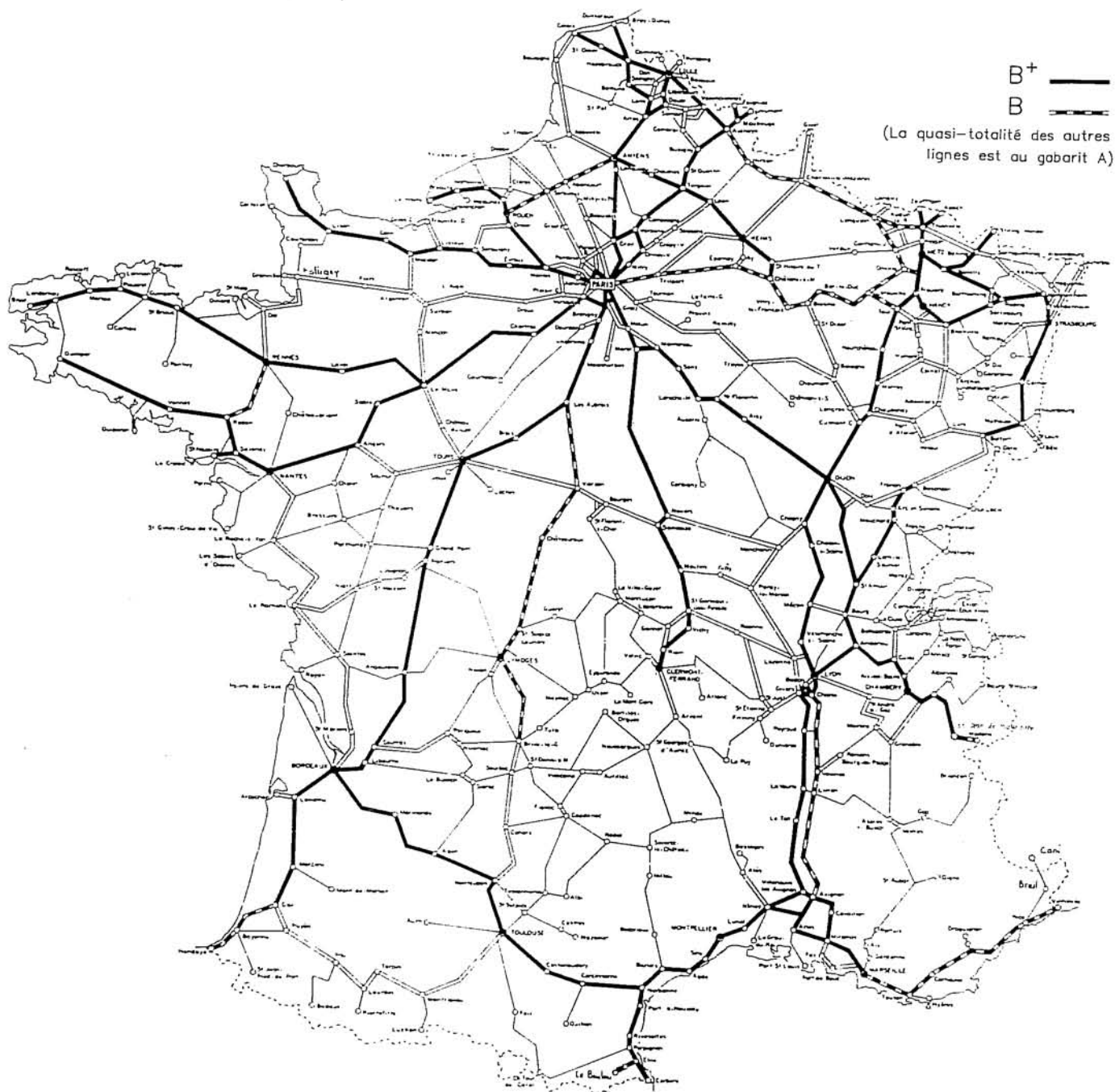


**PLANCHE 10**

**Les flux routiers de marchandises à travers les Alpes [CH/DFTCE/SET1 (1996)]**

Ces cartes schématiques illustrent les effets des restrictions légales adoptées par le peuple suisse pour faire obstacle à l'accroissement du transit routier.

Deux flux de trafic de transit alpin y sont analysés : les flux Allemagne-Italie (32,6 millions de tonnes par an, soit 25 % du trafic total à travers le segment alpin Ventimiglia-Wien) et les flux Bénélux-Italie (13,4 Mt/a, soit 10 % du trafic total transalpin). Tandis que, dans les deux cas, l'essentiel des flux ferroviaires traverse la Suisse, qui offre les itinéraires les plus directs, les trafics routiers contournent la Confédération par l'Autriche et la France, en empruntant pour environ deux tiers l'autoroute du Brenner, et pour un tiers les tunnels du Mont-Blanc et du Fréjus.



**PLANCHE 11**

**Gabarits d'avenir SNCF (horizon 1998) [HUET (1992)]**

Dans ce programme, dont le déroulement semble avoir été quelque peu retardé [MENNESSIER Alain (1997.04.21)], restent prioritaires les mises au gabarit B+ (alias B1) des lignes ci-après.

(1) Paris-Le Havre : sur cette ligne, qui dessert le port du Havre, premier port français de conteneurs, et qui avait été originellement établie à un gabarit proche du gabarit anglais, la mise au gabarit B1 des 12 km de souterrains à traiter aura duré près de dix années (3 tunnels restent encore à modifier) [BATISSE (1997/3b)].

(2) Chambéry-Modane (Mont-Cenis) : les travaux sur cette section de ligne internationale touchent à leur fin. Faute de pouvoir procéder à une réduction d'entraxe des voies (en raison de la surlargeur du gabarit national italien), le gabarit dégagé par rescindement des voûtes dans le tunnel international du Fréjus reste limité à un gabarit intermédiaire entre A et B [MENNESSIER Alain (1997.04.21)].

*N.B. : ne figurent sur cette carte, ni les lignes TGV, dont les caractéristiques en profil (rampes maximales de 35 pour mille) sont incompatibles avec des circulations marchandises, ni les projets de ligne d'auto-route ferroviaire (dont Ambérien-Modane).*