

LES SIMULATIONS DE LA SNCF

Nous présentons ci-après :

- les modèles de prévision des transports de marchandises réalisés par les services de la SNCF dans le cadre de la mise en place d'un service d'autoroute ferroviaire sur la liaison Lyon-Turin
- le modèle « complémentaire » construit par le Cabinet d'études Higginson & Partners à la demande de la SNCF et des FS permettant d'estimer le potentiel de l'autoroute ferroviaire sur la liaison Lyon-Turin
- les résultats de l'expertise économique menée par la commission Abraham concernant les estimations obtenues par ces divers modèles.

LES MODELES MIS AU POINT PAR LA S.N.C.F.

Les différents modèles de la S.N.C.F. sont ceux relatifs aux différents marchés du transport ferroviaire : transport ferroviaire conventionnel (trains entiers, wagons isolés), transport combiné et service d'autoroute ferroviaire.

I- LA METHODE GENERALE

La génération du potentiel transportable transitant par les Alpes franco-italiennes est réalisée en distinguant les analyses du fret selon les différents marchés du transport. Les catégories suivantes sont distinguées :

- 1) l'offre de transport ferroviaire conventionnel (trains complets, wagons isolés) ;
- 2) l'offre de transport combiné ;
- 3) le transport routier ; le potentiel de transport du service d'autoroute ferroviaire étant déterminé à partir de l'évolution du transport routier.

L'estimation du potentiel de transport des modes ferroviaires, routiers et du service d'autoroute ferroviaire n'est donc pas réalisée selon la méthode « classique » qui distingue en différentes étapes la génération du potentiel transportable (en fonction du rythme de la croissance économique) et le partage modal de ce trafic (en fonction de paramètres de compétitivité inter-modale).

L'estimation à long terme du potentiel transportable transitant par les points frontières franco-italiens est réalisée directement en fonction des hypothèses de croissance du marché potentiel de chacune des offres de transport (transport ferroviaire conventionnel, transport ferroviaire combiné et transport routier).

Le partage modal des flux ne fait donc pas l'objet d'un traitement économétrique spécifique. La question du partage modal est résolue implicitement : la génération du trafic de chacune des offres de transport repose sur l'hypothèse d'une continuité des conditions actuelles du partage modal.

Le réseau d'infrastructures routières et ferroviaires se caractérise par les évolutions suivantes :

▷ en 2005 :

- la réalisation du schéma directeur est supposée achevée (Les chantiers de transport combiné, mise au gabarit des lignes ferroviaires).
- la mise au gabarit B+ de la ligne ferroviaire de part et d'autre du tunnel ferroviaire

▷ en 2010 :

- les projets d'amélioration de l'offre ferroviaire suisse sont réalisés.
- la percée routière alpine sud est achevée
- le doublement du tunnel du Fréjus ou bien le service d'autoroute ferroviaire

II- LE TRANSPORT FERROVIAIRE COMBINE

1. LA METHODE

Les prévisions à l'horizon 2005 du potentiel combiné ferroviaire sont déterminées selon la démarche suivante. Celle-ci comporte trois étapes successives :

1- La définition du potentiel combinable. Le potentiel combinable est déterminé à partir du tonnage de marchandises susceptibles d'être transportées par des techniques combinées rail-route. L'analyse distingue les échanges selon les pays d'origine et de destination du fret.

2- La définition du potentiel ferroviaire combinable. Le partage modal entre les modes de transport routier et ferroviaire est défini de manière volontariste en tenant compte du développement éventuel des investissements réalisés par les réseaux et/ou les Etats. Les parts de marché relatives au transport ferroviaire combiné sont donc définies *a priori*.

3- La définition du potentiel ferroviaire combiné passant par Modane. L'affectation par itinéraire des flux de transport ferroviaire combiné tient compte des distances de transport et des caractéristiques techniques des différents itinéraires. Un modèle a été mis au point pour réaliser cette dernière étape.

2. LA GENERATION DU POTENTIEL TRANSPORTABLE COMBINE

a) Les sources statistiques

Les matrices origine-destination sont constituées (probablement) à partir des données du commerce extérieur italien.

Elles correspondent aux importations et exportations italiennes franchissant les Alpes françaises ou suisses et à destination (ou en provenance) de la Belgique, du Luxembourg, des Pays-Bas, de la Grande-Bretagne, de l'Irlande, de la France, du Portugal, de l'Espagne, de l'Allemagne et du Danemark.

b) L'évolution à long terme du transport

Les prévisions du potentiel transportable ainsi défini sont établies en tenant compte de :

- 1- l'évolution passée constatée au cours de la période 1983-1990
- 2- des prévisions de trafic réalisées par l'OEST et par AT Kearney.

c) La définition du potentiel combinable

Le potentiel combinable est défini à partir des tonnages des marchandises pouvant faire l'objet d'un transport en UTI (unité de transport intermodal).

3. LA DETERMINATION DU POTENTIEL FERROVIAIRE COMBINE

Le potentiel ferroviaire combinable est déterminé en multipliant les parts de marché de ce mode par le potentiel combinable total. Les parts de marché sont définies *a priori*. Elles sont distinguées selon les différents flux d'échange.

4. LA DETERMINATION DU POTENTIEL TRANSPORTABLE COMBINE A MODANE

Le potentiel ferroviaire combiné est simulé en supposant d'une part la réalisation du nouveau tunnel ferroviaire et d'autre part la situation actuelle inchangée.

Les flux de transport ferroviaire susceptibles d'emprunter l'itinéraire de Modane sont définis à partir des échanges entre les zones suivantes : (Tunnel sous la Manche, Paris, Bruxelles, Rotterdam) vers/de (Turin, Bologne, Novarre, Gênes).

Ce potentiel ferroviaire combiné est ensuite affecté sur les différents itinéraires de transport. L'affectation des flux de transport est réalisée en fonction des distances réelles et des caractéristiques techniques et d'exploitation de chaque itinéraire. Cette méthode est dite méthode du kilométrage pondéré. Elle est retenue dans les travaux effectués par la Communauté d'Intérêts du Transport Combiné.

Plus précisément :

- A chaque tronçon ferroviaire correspond un nombre de kilomètres fictifs intégrant les caractéristiques spécifiques de l'itinéraire. Les distances réelles de transport sont ainsi pondérées par le gabarit de la ligne, la pente de l'itinéraire, le type de traction, la capacité dégagée et les délais d'acheminement.
- Cette pondération des distances réelles de transport ferroviaire est calculée dans le cas de figure actuel et dans l'hypothèse de réalisation de la ligne à grande vitesse Lyon-Turin. Les flux empruntent l'itinéraire le plus court du point de vue des kilométrages fictifs.

Les résultats obtenus selon cette méthode permettent de classer les flux de trafic dans les quatre catégories suivantes :

- ① La voie de Modane, déjà la plus compétitive, améliore sa position ;
- ② la voie de Modane devient la plus compétitive ;
- ③ la voie de Modane devient aussi compétitive que les autres voies ;
- ④ la voie de Modane reste la moins compétitive malgré les améliorations apportées.

Classification par catégorie des différents couples d'échange

	TURIN	BOLOGNE	NOVARRE	GENES
TUNNEL SOUS LA MANCHE	1	2	1	1
PARIS	1	1	1	1
BRUXELLES	2	4	4	3
ROTTERDAM	2	4	4	3

La réalisation du tunnel ne permet pas d'accroître la compétitivité du transport ferroviaire combiné sur les échanges entre d'une part Bologne ou Novarre et, d'autre part, Bruxelles ou Rotterdam. Sur les autres relations, la compétitivité du transport ferroviaire combiné s'améliore.

5. LA CORRESPONDANCE ENTRE LE TONNAGE ET LE NOMBRE DE TRAINS

Elle est basée sur les hypothèses suivantes :

- la circulation des trains est organisée 250 jours dans l'année.
- le rapport moyen entre les tonnes nettes et les tonnes brutes est de 55 %. Il s'agit du rapport constaté pour le trafic international en 1991.
- le taux de remplissage des trains varie entre 65 % et 75 %.
- la capacité de transport est de 1200 tonnes brutes par train. Selon la S.N.C.F, la tare des wagons peut être estimée à 370 Tonnes. La capacité est donc de 830 tonnes nettes (y compris la tare des conteneurs qui est d'environ 20 %).

6. LES DIFFERENTS SCENARIOS

Plusieurs scénarios prévisionnels sont définis en fonction des reports éventuels de trafics transitant actuellement par la Suisse :

1) Le scénario de référence suppose que le tunnel n'est pas construit. Le potentiel ferroviaire combiné est alors défini par rapport à la capacité de transport de la ligne actuelle.

La capacité de la ligne est bridée par des conditions d'exploitation non modifiées par rapport à la situation actuelle. Il s'agit, en particulier, des contraintes d'exploitation de la gare de Modane en liaison avec les changements de traction.

Les scénarios 2), 3) et 4) supposent la réalisation du tunnel de base.

2) Le scénario intermédiaire suppose qu'il n'y a aucun détournement de trafic depuis la Suisse vers Modane. C'est ce scénario central qui a été retenu.

3) L'hypothèse haute considère un détournement du transit de la Suisse vers le nouveau tunnel de l'ordre de 1 million de tonnes.

4) L'hypothèse basse correspond à un détournement partiel des trafics vers Bâle (on suppose alors que les projets suisses sont mis en service en premier).

III. LE TRANSPORT FERROVIAIRE CONVENTIONNEL

Les prévisions sont réalisées « à dire d'experts ».

IV- TABLEAU RECAPITULATIF DES HYPOTHESES ET DES RESULTATS PREVISIONNELS DU FRET FERROVIAIRE CONVENTIONNEL ET COMBINE

ETUDE SNCF				
GENERATION DES TRANSPORTS FERROVIAIRES CONVENTIONNELS ET COMBINES				
ANNEE DE BASE	1990			
Tonnage à Modane en Mio T.	CONVENTIONNEL 4,8	TRANSPORT COMBINE 2,4	TOTAL 7,2	
ANNEE HORIZON	2002			
Environnement concurrentiel	situation concurrentielle rail-route inchangée; baisse de - 1 %/an des prix routiers et ferroviaires ; pas de congestion routière			
Echanges en tonnes sans autoroute ferroviaire mais avec tunnel de base	Fils de l'eau (sans tunnel)	Projet Hyp. Basse	Projet Hyp. retenue	Projet Hyp. Haute
fer conventionnel (Mio T.)	5	6,3	7,8	9,3
Transport combiné (Mio T)	4,4	5,2	6,3	7,3
TOTAL	9,4	11,5	14,1	16,6
Hypothèses de conversion	250 j / an ; augmentation de la longueur des trains de 550 à 750 mètres avec la nouvelle ligne (et donc de leur capacité de transport ; distinction de la capacité des trains selon les catégories de produits transportés)			
Nombre de trains/j / sens	47		70	
ANNEE HORIZON	2010			
Croissance des flux TCMA ⁵ 2005-2010	Offre conventionnelle + 1,5 %		Offre combinée + 3 %	
ANNEE HORIZON	2020			
TCMA 2010-2020	Offre conventionnelle + 0,5 %		Offre combinée + 1,5 %	
Hypothèses de conversion	250 j / an ; augmentation de la longueur des trains de 550 à 750 mètres avec la nouvelle ligne (et donc de leur capacité de transport) ; distinction de la capacité des trains selon les catégories de produits transportés			
Nombre de trains/j / sens	95			
Hypothèses de conversion	circulation des trains sur 290j / an ou massification supplémentaire des trains			
Nombre de trains/j / sens	82			

⁵ TCMA= taux de croissance moyen annuel

V. LE TRANSPORT ROUTIER

1- LA GENERATION DU POTENTIEL TRANSPORTABLE DE L'AUTOROUTE FERROVIAIRE

a) La définition du potentiel routier de l'autoroute ferroviaire

Le trafic routier susceptible d'utiliser l'autoroute ferroviaire est défini à partir des échanges passant par la frontière franco-italienne. Ce trafic est estimé à partir des échanges entre quatre zones en France et quatre zones en Italie. Ces zones définissent les points d'accès communs des trafics de poids lourds et non pas les origines/destinations effectives des flux de poids lourds.

Les zones italiennes sont : Piémont, Gênes (sud de l'Italie), Milan (Lombardie, Emilie-Romagne), Vérone (Vénétie, Trentin, Vénétie-Frioul).

Les zones d'accès en France sont : Dijon (nord-ouest de l'Europe, nord de la France), le sillon alpin (Isère, Savoie, Drôme sauf les hautes vallées alpines), Lyon (Rhône, Loire, Auvergne, ouest de la France), Languedoc (Languedoc, Aquitaine, péninsule ibérique).

b) Les sources statistiques

La S.N.C.F. raisonne à partir de la matrice origine-destination des échanges routiers entre différents pays européens et l'Italie qui a été élaborée par la SETEC. La SETEC raisonne à partir d'enquêtes spécifiques complétant les sondages et les estimations réalisées par les CETE. Un test de bouclage entre les flux de véhicules et les flux d'échanges internationaux a été réalisé.

Cette matrice a été quelque peu modifiée par la SNCF. Ainsi, les flux ne constituant pas le marché potentiel de l'autoroute ferroviaire ont été exclus de la matrice. Il s'agit, en particulier, des échanges frontaliers réalisés à courte distance et des échanges des différents pays européens avec les pays du sud de l'Europe.

2- LE TRANSPORT ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE

a) Relation économétrique

Les tonnages internationaux routiers sont expliqués pays par pays. Les indicateurs utilisés varient en fonction des résultats d'ajustement. Les variables explicatives testées sont les P.I.B. des pays importateurs et exportateurs, la production industrielle, le prix du gazole et une tendance temporelle. Les modèles sont log-linéaire :

$$\boxed{\text{Log}(T_{ij}) = a \times \text{PIB}_i + b \times \text{PIB}_j + c \times p + d \times t}$$

Avec :

T_{ij} = tonnages échangés entre le pays i et le pays j ;

p = prix du gazole ;

t = trend temporel

a, b, c, d = coefficients des estimateurs

b) Elasticités du transport au PIB

La SNCF indique que la SETEC utilise un modèle linéaire à élasticités variables dans le temps.

3- LE PARTAGE MODAL AUTOROUTE FERROVIAIRE/ROUTE EST FONCTION DES COÛTS DE TRANSPORT

a) Un modèle logistique de répartition des trafics

Le partage modal entre l'autoroute ferroviaire et le trafic routier sous les tunnels de Fréjus et du Mont-Blanc est déterminé en fonction des coûts comparés des deux solutions de transport : autoroute ferroviaire et « Tout (auto)route »

Le modèle élaboré est semi-global. Le partage modal est déterminé en distinguant les 4 zones d'accès en France et les 4 zones d'accès en Italie.

La fonction logistique définissant le partage modal entre les deux services de transport est théorique. Elle ne repose pas sur des entretiens auprès des transporteurs routiers/chargeurs industriels.

Cette fonction logistique est construite à partir des deux hypothèses suivantes :

- ① 85 % du trafic routier opte pour le service d'autoroute ferroviaire lorsque le coût de transport correspondant à l'utilisation de l'autoroute ferroviaire représente 90 % du coût kilométrique routier. Le prix de transport correspondant à l'utilisation du service d'autoroute ferroviaire est alors compris entre 2 FF et 2,2 FF par kilomètre.
- ② 15 % du trafic routier opte pour l'autoroute ferroviaire lorsque le coût de transport correspondant à l'utilisation de l'autoroute ferroviaire est égal à 90 % du coût de la route (la valeur du temps est incluse ainsi que les coûts kilométriques). Le prix de transport correspondant à l'utilisation de l'autoroute ferroviaire varie alors entre 2,8 FF et 3,4 FF par kilomètre.

Ce modèle ne permet pas de distinguer les trajets courts et longs. Il ne permet donc pas d'évaluer l'avantage des gains de temps procurés par le service de l'autoroute ferroviaire en fonction de la longueur des trajets routiers et de l'origine ou de la destination finale des flux.

b) Estimation des coûts du transport routier

Les coûts du transport routier sont estimés à partir de l'enquête de la D.T.T. portant sur les semi-remorques de plus de 40 tonnes de P.T.A.C.⁶ en zone longue.

Les coûts de transport routier sont segmentés selon trois catégories. Cette segmentation a d'ailleurs été utilisée dans les travaux de P.Niérat pour comparer le coût des solutions « tout route » et transport combiné rail-route. Ainsi :

- ① Les coûts kilométriques, qui sont fonction de la distance parcourue par le véhicule : renouvellement du matériel, carburant, péages autoroutiers, autres coûts d'utilisation du matériel (entretien, pneumatiques).
- ② Les coûts qui sont supposés varier en fonction de la durée annuelle d'utilisation du véhicule : rémunération du capital, personnel, assurances.
- ③ Les autres coûts non affectables (personnel administratif, investissement immobilier, factures EDF...)

⁶ Poids Total Autorisé en Charge

La structure des coûts routiers utilisée par la SNCF privilégie l'utilisation intensive du réseau autoroutier.

Prévision des coûts du transport routier

	ESTIMATION SNCF 1990 en FF/VKM		PREVISION SNCF 2005 FF 90 /VKM
	Zone longue	Autoroute	Autoroute
COUTS KILOMETRIQUES	2,665	2,760	2,519
amortissement	0,583	0,583	0,553
carburant	1,160	1,085	0,987
péages autoroutiers	0,218	0,400	0,400
autres	0,704	0,675	0,579
COUTS AU TEMPS	240 jours d'utilisation annuelle du véhicule		
Zone longue (i)	1029	1029	1140
international(j.)	1122	1122	1190
valeur médiane			1160
COUTS HORAIRES	9 heures de conduite par jour		
en FF/h			129

c) L'évolution à long terme des coûts du transport routier

Les coûts kilométriques routiers sont supposés évoluer à la baisse jusqu'en 2000 (de l'ordre de - 1 % en moyenne annuelle), puis se stabiliser. Ces hypothèses s'appuient sur les éléments suivants :

- ① La baisse de - 9 % du coût du carburant de 1989 à 2005 résultant de phénomènes opposés :
 - la baisse de - 10 % des consommations unitaires de gas-oil
 - la stabilisation du niveau de la TIPP en francs constants de 1990 et l'harmonisation de la fiscalité en Europe à un niveau comparable à celui de la France
 - la hausse de + 1 % par an du coût du pétrole
- ② La stabilité des péages autoroutiers
- ③ Une baisse de - 1 % des coûts d'entretien des véhicules
- ④ Une baisse de - 5 % du coût du matériel

Le prolongement des coûts dans le temps est fondé sur les hypothèses suivantes :

- ① Une hausse des coûts de personnel de + 1 %/an (en intérieur) et + 0,5 % /an (en international).
- ② La baisse de - 10 % du coût des assurances.
- ③ La stabilité des autres coûts en francs constants.

d) Estimation des coûts de l'autoroute ferroviaire

Le coût de transport des trajets routiers incluant l'utilisation de l'autoroute ferroviaire correspond à la somme des coûts kilométriques pour l'accès à l'autoroute ferroviaire, du coût du service d'autoroute ferroviaire et du coût lié à l'attente d'embarquement des véhicules routiers.

$$CF = PF + 20 \times 2,52 + 130 \times (1/2) + 130 \times (1/4)$$

avec :

CF, coût total lié à l'utilisation de l'autoroute ferroviaire
PF, prix du service d'autoroute ferroviaire

Le temps de parcours supplémentaire est évalué à ½ heure. Il correspond à 20 kilomètres. Le temps d'attente est estimé à ½ de l'intervalle de temps moyen entre deux trains. L'intervalle moyen entre deux navettes est estimé à ½ heure (soit 48 trains par sens et par jour). Le coût kilométrique est établi à 2,52 FF/km. Le temps passé à bord de l'autoroute ferroviaire par le chauffeur routier est supposé être un temps de repos. Il n'est pas valorisé.

Le coût du service d'autoroute ferroviaire est comparé au coût du trajet routier :

$$CA = 2,52 \times KM + 130 \times \left(\frac{KM}{vitesse} \right) + PxTunnel$$

avec :

CA, coût total du transport routier
PxTunnel, péages acquittés aux tunnels routiers
KM, kilomètres réalisés

e) Hypothèses scénariales

Les hypothèses sont :

- ① Les péages des tunnels routiers restent stables en francs constants.
- ② Le tarif de l'autoroute ferroviaire correspond à la maximisation de l'EBE.
- ③ L'évolution des prix du transport routier est identique à celle des coûts du transport routier.
- ④ La tarification du transport et le respect de la réglementation routière ne connaissent pas de changements majeurs par rapport à la situation actuelle.
- ⑤ L'encombrement des tunnels résultant de l'accroissement du potentiel routier n'est pas pris en compte.

ETUDE SNCF				
GENERATION DES TRAFICS ROUTIERS				
Europe ↔ Italie	Découpage en points d'accès : France : Dijon, Lyon, Sillon alpin, Languedoc Italie : Piémont, Gênes, Milan, Vérone			
Source statistique	Matrice SETEC, Tunnels routiers, CETE			
ANNEE DE BASE	1988			
PL Mt-Blanc et Fréjus	-----			
Trafic annuel (en Mio.)	1,25			
TMJO ⁷ (2 sens)	4640			
TMJA ⁸ (2 sens)	3458			
ANNEES HORIZON	2005 (et 2015)			
Variable explicative	PIB France	PIB Italie	PIB Espagne	PIB R.U.
TCMA ⁹ 1986 - 2000	+ 2,6 %	+ 2,9 %	+ 3,0 %	+ 2,2 %
TCMA 2000 - 2010	+ 2,1 %	+ 2,2 %	+ 2,2 %	+ 2,1 %
TCMA après 2010	+ 2,0 %	+ 2,0 %	+ 2,0 %	+ 2,0 %
Tonnage Europe ↔ Italie	France- Italie	Europe-Italie	Espagne- Italie	R.U.- Italie
Elasticités variables				
1986 - 2000	1,86	2,6	2,85	2,3
2000 - 2010	1,5	1,7	1,7	1,6
après 2010	1,4	1,4	1,45	1,45
TCMA tonnage				
..1986 - 2000	+ 5,4 %	+ 5,8 %	+ 7,4 %	+ 6,7 %
2000 - 2010	+ 3,3 %	+ 3,5 %	+ 3,5 %	+ 3,6 %
après 2010	+ 2,8 %	+ 2,8 %	+ 2,9 %	+ 2,9 %
POTENTIEL DE L'AUTOROUTE FERROVIAIRE				
ANNEES HORIZON	2005		2015	
TJMO PL à la frontière France-Italie (2 sens)	10872		14377	
TMJA PL AF(2 sens)	3700			
TMJA PL Fréjus/MtBlanc(2s)	5425 hors trafic local et autocars			
milliers PL de l'AF/an	modèle SNCF	modèle Higginson	modèle SNCF	modèle Higginson
Ambérieu-Turin ¹⁰ (2s)	1300	1868	1719	2470
Montmélian-Turin ⁽¹¹⁾ (2s)	1458	1642	1926	2169
ANNEES HORIZON	2005 (Modèle SNCF)			
	Trains/j/sens	Mio véhicules	Part de marché	Prix ECU 92
Ambérieu -Turin	48	1,30	44,2 %	152,4
Ambérieu-Turin-Milan	50	1,35	46,1 %	
↔ Ambérieu-Turin	28	0,76	55,0 %	153,1
↔ Ambérieu-Milan	22	0,60	38,1 %	208,2
ANNEES HORIZON	2005		2010	
Hyp. coût routier	Baisse de - 1 %/ an sur l'ensemble de la période			
Estimation de l'impact des projets suisses (St Gothard) sur les trafics à la frontière	<ul style="list-style-type: none"> •9% des trafics franco-italiens détournés (zones rhénanes, Pays-Bas, Alsace, ex-RFA) •Itinéraires équivalents pour 13% des véhicules depuis la Belgique, la Lorraine vers la Lombardie et le Sud de l'Italie) •Détournement de 5 à 15% du trafic susceptible d'emprunter l'autoroute ferroviaire vers le St-Gothard 			

⁷ TMJO : Trafic journalier moyen les jours ouvrables

⁸ TMJA : Trafic journalier moyen annuel

⁹ TCMA : taux de croissance moyen annuel

¹⁰ Montmélian -Turin ou Ambérieu-Turin ne représentent pas la section d'autoroute ferroviaire mais différentes origine-destination.