

# ESSAI D'ANALYSE COÛTS-BENEFICES DE LA LIGNE FERROVIAIRE LYON-TURIN<sup>1</sup>

Rémy Prud'homme<sup>2</sup>

Mai 2014

La voie ferrée à grande vitesse projetée entre Lyon et Turin est, de loin, le plus important des projets d'infrastructure de transport en France, et l'un des plus importants du monde. Il comporte notamment un tunnel de 57 km, plus long que le tunnel sous la Manche, et 140 km de voies d'accès, dont 60 km de tunnel. Le coût en est estimé à 26 milliards d'euros. Ce projet est-il socialement désirable? Il est défendu avec énergie et talent par la société (publique) responsable du projet, par beaucoup de responsables politiques (notamment ceux des régions Rhône-Alpes et Piémont, ainsi que par la Commission Européenne) qui arrosent les médias de plaidoyers éloquentes, systématiquement repris sans effort critique. Ces plaidoyers s'adressent plus au coeur qu'à l'esprit: on y parle du « chaînon manquant de l'axe Lisbonne-Kiev » ou d'une « contribution majeure à la lutte contre l'effet de serre », sans même essayer de chiffrer l'importance de ce chaînon ou de cette contribution. L'analyse coût-bénéfice pourtant explicitement rendue obligatoire par la Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs de 1982 pour les projets d'infrastructure de transport n'est pas faite, ou pas disponible, pour le plus important d'entre eux.

Cette note est un modeste essai d'estimation et de mise en perspective des coûts et des bénéfices du projet. D'une façon très classique, elle s'efforce de comparer le coût du projet avec :

- la variation du surplus des usagers entraînée par le projet ;
- la variation du surplus des producteurs (entreprise ferroviaires, sociétés d'autoroute) ;
- la variation des recettes de l'Etat ;

---

<sup>1</sup> Ce travail n'a bénéficié d'aucun financement. Une première version, préparée en 2007, a été révisée pour prendre en compte l'évolution enregistrée depuis cette date, et certaines améliorations méthodologiques.

<sup>2</sup> Professeur (émérite), Université Paris XII (prudhomme@univ-paris12.fr)

---

- les externalités entraînées par le projet<sup>3</sup>.

Elle repose sur un certain nombre de données et d'hypothèses qui sont toutes indiquées, et qui peuvent donc être critiquées –et le cas échéant modifiées. Ces hypothèses appellent deux précisions.

Les hypothèses relatives aux valeurs tutélaires (valeurs du temps, valeur de la vie humaine, coût de la pollution, coût du CO<sub>2</sub>) ainsi que le taux d'actualisation, sont les valeurs officielles françaises<sup>4</sup>, qui proviennent elles-mêmes du rapport dit Boiteux II. L'analyse est évidemment effectuée pour l'ensemble du projet et non pour sa seule partie française. Les valeurs utilisées sont issues des pratiques et directives françaises, mais la similitude de la France et de l'Italie suggère qu'elles sont également significatives pour l'Italie.

D'autres hypothèses, notamment (mais pas seulement) celles qui se rapportent aux trafics, sont plus fragiles, pour ne pas dire arbitraires. Toutefois, l'analyse de sensibilité conduite ainsi que le raisonnement théorique montrent que les résultats obtenus sont finalement très robustes ; ils varient assez peu avec les valeurs attribuées aux paramètres de l'analyse. C'est d'ailleurs là l'un des principaux enseignements de cette étude.

La note commence par une estimation des trafics associés au projet, continue avec des estimations de chacun des ensembles de coûts et de bénéfices mentionnés ci-dessus, présente une analyse de sensibilité, et conclut.

### *Trafics*

Actuellement, le trafic entre Lyon et Turin est écoulé par deux autoroutes : celle du tunnel du Mont-Blanc et celle du tunnel du Fréjus, et par une voie ferrée : celle du tunnel du Mont-Cenis. Le trafic passager, principalement autoroutier, est d'environ 2,8 millions de personnes par an. Le trafic de marchandises est d'environ 22 millions de tonnes par an<sup>5</sup>. Il se fait principalement par la route, avec 1,3 millions de camions, et subsidiairement par le rail, avec 0,12 million de wagons par an. Il n'augmente pas. Au cours des dix dernières années le nombre de camions au Mont-Blanc et au Fréjus a diminué de 18%. Le nombre de wagons au Mont-Cenis a

---

<sup>3</sup> L'instruction-cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport du ministère de l'Équipement en date du 25 mars 2004 reprend naturellement ces cinq catégories de coûts et bénéfices.

<sup>4</sup> Tirées de l'annexe I de l'Instruction-cadre du 25 mars 2004

<sup>5</sup> Pour gonfler ces chiffres faibles, certaines estimations ajoutent le trafic qui passe par Vintimille ou celui qui passe par la Suisse, en faisant l'hypothèse osée que ces trafics sont susceptibles d'être naturellement ou facilement attirés par le tunnel Lyon-Turin.

diminué de plus de moitié. Ces trafics sont des proportions faibles ou très faibles des trafics enregistrés aux frontières avec l'Espagne ou à travers la Manche.

Quel pourrait être le trafic des trains qui emprunteraient le tunnel projeté - et les voies à construire pour y accéder - et comment ce trafic augmenterait-il au cours des quarante ou cinquante prochaines années ? La réponse dépend évidemment de beaucoup de facteurs : de la croissance économique de la France et de l'Italie, du lien entre croissance et déplacements, du prix des déplacements routiers et des déplacements en train, du fonctionnement des tunnels routiers et ferroviaires suisses, des conditions de franchissement des Alpes le long de la Méditerranée, etc. Ce sont pourtant ces prévisions qui justifient ou non l'investissement.

Pour les passagers, faisons l'hypothèse que le tunnel capte la moitié du trafic existant, et qu'il induit un trafic nouveau égal à 30% du trafic existant. Si le tunnel était réalisé d'un coup de baguette magique, il aurait 2,24 millions de passagers par an. Pour les marchandises, faisons l'hypothèse que le nouveau tunnel capte également la moitié du trafic routier existant et qu'il induit un trafic nouveau égal à 10% du trafic existant, et que le trafic du Mont-Cenis reste ce qu'il est actuellement. Cela donne 13,9 millions de tonnes de marchandises.

Ces hypothèses sont extrêmement favorables au projet. Les lignes TGV mordent sur la concurrence aérienne, mais on ne connaît pas d'exemple de ligne TGV qui ait autant mordu sur la concurrence de la route pour les transports de personnes. On connaît encore moins de liaisons ferroviaires nouvelles qui auraient détourné de la route une part aussi importante du trafic de marchandises. Le tableau 1 reprend ces projections de trafic. Elles sont essentielles pour l'analyse : le surplus des utilisateurs du rail dépend directement du trafic ferroviaire avec projet ; les variations des externalités, du surplus des sociétés d'autoroutes et des recettes des administrations dépendent directement des « différences » sur les trafics routiers.

**Tableau 1 - Projections de trafic, année d'ouverture**

|                          | Sans<br>projet | Avec<br>projet | Différence |
|--------------------------|----------------|----------------|------------|
| <b>Voyageurs (M)</b>     |                |                |            |
| Route                    | 2,80           | 1,40           | -1,40      |
| Rail                     | -              | 2,24           | +2,24      |
| Total                    | 2,80           | 3,64           | +0,84      |
| <b>Marchandises (Mt)</b> |                |                |            |
| Route                    | 19,00          | 9,50           | -9,50      |
| Rail (Mont Cenis)        | 2,50           | 2,50           | -          |
| Rail (tunnel Mt Blanc)   | -              | 13,90          | +13,9      |
| Total                    | 21,50          | 25,90          | +4,4       |

*Note* : Les hypothèses utilisées pour ces projections sont que le projet permet au rail de capter la moitié du transport de voyageurs et 25% du transport de marchandises ; et qu'il induit une augmentation du trafic de 30% pour les voyageurs et de 10% pour les marchandises.

Faisons également l'hypothèse - également très favorable au projet au vu de la stagnation des dix dernières années ou du déclin enregistré depuis dix ans sur le trafic transmanche - que ce trafic augmentera à un taux de 1% par an. Cela donne, 25 ans après l'ouverture du tunnel, vers 2037, environ 3 millions de passagers et 19 millions de tonnes.

Ces hypothèses impliquent un changement modal dont on peut indiquer l'ampleur, en estimant le nombre de voitures\*km évitées et de camions\*km évités. On le fait en supposant que les trajets évités sont en moyenne de 1000 km, une estimation plutôt généreuse ; en supposant que le taux d'occupation moyen des voitures est de 1,4 passagers/voiture ; et en supposant que la charge moyenne des camions est de 15 tonnes<sup>6</sup>. On obtient ainsi pour l'hypothétique première année 1000 M de voitures\*km évités et 633 M de camions\*km évités.

#### *Coût de l'investissement*

Le coût de l'investissement est estimé à 26 milliards d'euros. On supposera, sans en être bien certain, que le matériel roulant est inclus dans ce montant de 26 milliards. On fera également l'hypothèse très optimiste que ce projet, à la différence d'à peu près tous les grands projets ferroviaires, ne souffre pas du « biais d'optimisme » si bien mis en avant - et estimé - par Flyvberg.

Comme cet investissement sera financé par les finances publiques (nationales, régionales ou européennes) ou par des entités publiques elles-mêmes subventionnées, c'est-à-dire finalement par l'impôt, il faut majorer ce montant du coût d'opportunité des fonds publics, qui est estimé en France à 30%, ce qui porte le coût à prendre en compte dans l'analyse à 33,8 milliards d'euros.

<sup>6</sup> C'est le chiffre obtenu en divisant le tonnage de marchandises par le nombre de camions.

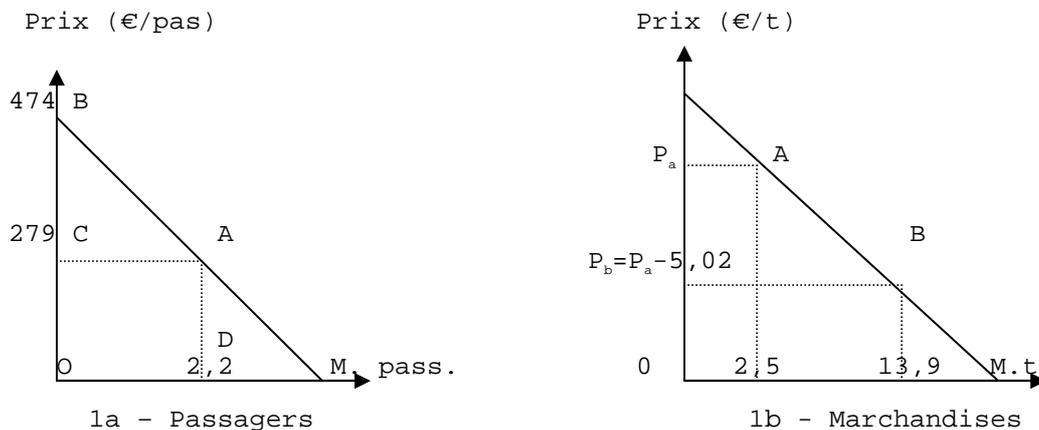
On fait l'hypothèse que la durée de construction est égale à six ans. On a donc (en millions d'euros) -5.633 pour chacune des années 1 à 6.

### Variation du surplus des utilisateurs

Les figures 1a et 1b, relatives à la demande de transport ferroviaire de passagers et de marchandises, aident à évaluer la variation du surplus des utilisateurs du projet.

*Surplus des passagers* - Sur la figure 1a la courbe BA est une courbe de demande. D est le nombre d'utilisateurs du tunnel. OC est le prix qu'ils payent, et qui est égal au prix du billet de train augmenté du coût en temps. Ces utilisateurs de la liaison ferroviaire étudiée bénéficient d'un surplus représenté par la surface ABC.

**Figure 1 - Surplus des utilisateurs du projet**



Pour évaluer ABC, on estime le prix payé OC, et on postule l'élasticité-prix de la demande BA. Pour le prix OC, on a retenu le prix d'un aller simple Paris-Londres, qui est de 245 € en seconde classe, et un coût en temps de 2 heures multiplié par 17 €/h, soit 34 €. On a donc OC=279 €. On a postulé une élasticité-prix de -0,7. On en déduit CB=195€. On sait que le nombre d'utilisateurs D est de 2,24 M/an. Il s'ensuit que ABC = 219 M€/an.

En réalité, le surplus S1 (=ABC) ainsi calculé surestime la variation de surplus ΔS engendré par le tunnel. Une partie importante (plus de 60%) des utilisateurs du train viennent de la route. Ils y bénéficieraient d'un surplus S2, moins important que le surplus S1 dont ils vont bénéficier maintenant grâce au rail, mais pas négligeable. La variation de surplus ΔS engendrée par le tunnel n'est pas S1, mais bien ΔS=S1-S2.

Pour évaluer S2, on a fait l'hypothèse que la courbe de demande pour la route est identique à la courbe de

demande pour le rail, avec la même élasticité-prix (-0,7); et aussi que le prix payé par les utilisateurs de la route est également identique au prix payé par les utilisateurs du tunnel ferroviaire. Ces hypothèses simplificatrices sont justifiées par le taux élevé de report modal. En moyenne, pour les usagers, les bilans coûts-bénéfices des deux modes sont comparables. Les usagers qui valorisent largement les bénéfices de la route et/ou attachent peu d'importance aux coûts de la route préféreront ce mode. D'autres usagers qui ont des revenus, des goûts ou des contraintes différentes préféreront le rail. La figure la peut donc être utilisée pour représenter la situation des utilisateurs de la route avant le tunnel, avec  $O'C'=279\text{€}$  (comme dans le cas précédent), et  $D'$  le nombre d'utilisateurs égal à 2,8 M/an, ce qui donne un surplus  $A'B'C'$  égal à 273 M€/an. Avec le tunnel, la moitié de ces utilisateurs vont préférer le rail à la route. Mais ces utilisateurs-là sont ceux qui se trouvent dans la partie droite du segment  $O'D'$ . Le surplus  $S_2$  qu'ils vont perdre n'est alors pas la moitié du surplus  $A'B'C'$ , mais seulement le quart, soit 68 M€. On a donc :

$$\Delta S = S_1 - S_2 = 219 - 68 = 151 \text{ M€/an.}$$

*Surplus des marchandises* - Pour l'évaluation de la variation du surplus des transporteurs de marchandises, on fera l'hypothèse simplificatrice que cette variation est égale aux seuls gains de temps. La figure 1b aide à comprendre le changement étudié. Avant le tunnel, la situation est représentée par le point A : 2,5 Mt/an utilisent le rail à un prix  $P_a$ . Après le tunnel, la situation est figurée par le point B : 13,9 Mt/an utilisent le rail à un prix  $P_b$ , égal à  $P_a$  diminué du gain de temps. Le gain de temps est égal à 2 heures, pour le train. On fait l'hypothèse qu'il est identique pour les marchandises qui passent de la route au rail. Pour les marchandises, la valeur du temps, selon l'instruction-cadre, est de 31,4 € par heure par camion pour les transporteurs, soit avec des camions de 15 tonnes, de 2,09 €/t ; à quoi il convient d'ajouter un coût pour les chargeurs de 0,45 €/t ; soit 2,54 €/t par heure. Le prix passe donc de  $P_a$  à  $P_b$  avec  $P_b = P_a - 5,02 \text{ €/t}$ .

On est ramené au problème classique de la variation de surplus engendrée par un aménagement routier ou ferroviaire. Cette variation, figurée par l'aire  $P_aABP_b$ , est égale à 41,2 M€/an. Il est utile de la décomposer en deux parties : (i)  $P_aACP_b$ , le gain de temps sur le trafic existant, égal à 12,6 M€/an, et (ii) le gain de temps sur le trafic transféré et induit, égal à 28,6 M€/an. Le premier terme est constant dans le temps. Le second augmente à un taux de 1% par an.

### *Variation du surplus des producteurs*

Les changements introduits par le projet vont affecter le surplus des producteurs que sont les entreprises ferroviaires et les sociétés autoroutières.

La variation du surplus des entreprises ferroviaires dépend du coût du service fourni et du prix auquel ce service sera fourni. Nous ne connaissons ni l'un ni l'autre, et ferons l'hypothèse qu'ils sont voisins, et donc que la variation de surplus est nulle. Cette hypothèse est probablement favorable au projet, car il y a lieu de croire que ces tarifs ne couvriront pas les coûts de fonctionnement, et donc que la variation de surplus des opérateurs ferroviaires sera négative.

La variation du surplus des sociétés d'autoroutes et d'exploitation du tunnel est plus facile à estimer. On connaît les péages des tunnels du Mont-Blanc et du Fréjus : 13€ pour les voitures<sup>7</sup> et 115€ pour les camions<sup>8</sup>. Il suffit de multiplier ces tarifs par le nombre de voitures et de camions évités. On obtient 91 M€ pour l'année de mise en service. On fera l'hypothèse que le coût marginal d'une voiture et d'un camion pour les sociétés d'exploitation est négligeable, et donc que cette diminution de recette engendrée par le tunnel n'est pas réduite par une diminution de coût. Elle mesure la perte de surplus des sociétés d'exploitation.

Cette estimation de 91 M€ est une sous-estimation grossière de la perte de surplus des sociétés d'autoroutes. Elle ignore en effet la perte de recettes sur la partie (certainement très grande) des trajets évités qui se fait sur autoroute et donne lieu à péages. En l'absence de données sûres sur la part des 1300 millions de véhicules\*km évités qui est effectuée sur autoroute, et sur les péages autoroutiers, nous ne prenons pas cette perte de surplus en compte, une omission très favorable au projet.

### *Variation des recettes de l'Etat*

Les 1300 millions de véhicules\*km évités grâce au tunnel – qui vont engendrer une réduction des externalités du transport routier estimée ci-dessous – engendrent également une diminution des taxes spécifiques perçues par les Etats sur les carburants. Par souci de prudence et de simplification, on a considéré que tous ces véhicules fonctionnaient au gazole. On a fait l'hypothèse d'une consommation de 0,1 l/km (10 litres aux 100 km) pour les voitures, et de 0,3 l/km (30 litres aux 100 km) pour les camions. Les taxes spécifiques (la TICPE en France, plus la TVA sur TICPE qui est également une taxe spécifique)

---

<sup>7</sup> 130 € pour un carnet de 10 passages

<sup>8</sup> 230€ avec réduction de 50% pour les habitués abonnés

---

sur le gazole s'élèvent à 0,51€ par litre. En multipliant le nombre de véhicules\*km évités par la consommation des véhicules et par le taux d'impôt, on obtient pour l'année de mise en service 326 M€. Cette estimation est favorable au projet parce qu'une partie de la consommation des voitures est une consommation d'essence taxée à un taux plus élevé que la consommation de gazole.

### *Externalités*

Les déplacements automobiles causent des externalités. La réduction de ces déplacements (962 millions de voitures\*km évités et 343 millions de camions\*km évités) cause donc une réduction de ces externalités, qui est un gain du projet.

*Pollution de l'air* - En ce qui concerne la pollution de l'air, le coût évité est de 0,001€ par véhicules\*km pour les voitures particulières et de 0,006€ par véhicule\*km pour les poids lourds, toujours selon l'instruction-cadre du 25 Mars 2004. Il suffit de multiplier ces valeurs par le nombre de véhicules\*km pour avoir une estimation de l'économie réalisée. Il faut toutefois prendre en compte l'injonction de la circulaire officielle d'augmenter ces coûts pour la circulation dans les vallées de montagne à forte pente : de 10% pour les véhicules légers, de 110% pour les poids lourds - ce qui alourdit un peu les calculs mais n'en change pas la structure. En supposant que 100 km de trajet (10% du trajet total) sont dans ce cas, on obtient un gain lié à la réduction de la pollution locale qui s'élève à s'élève à 5,2 M€ l'année de mise en service.

*Effet de serre* - Pour le CO<sub>2</sub>, il faut calculer les rejets évités, puis les valoriser. Pour les voitures, 962 M de véhicule\*km évités font (à 10 litres de gazole aux 100 km) 96,2 M de litres de gazole évités. Pour les camions, 343 M de véhicules\*km évités font (à 30 litres de gazole au 100 km) 102,9 M de litres de gazole évités, soit au total 199,1 M de litres de gazole évités. Sachant qu'un litre de gazole consommé produit 2,6 kg de CO<sub>2</sub>, le tunnel économise, l'année de mise en service, 0,518 M de tonnes de CO<sub>2</sub>.

Pour valoriser cette économie, on utilise la valeur plutôt généreuse de 30 € par tonne de CO<sub>2</sub>. On obtient un gain annuel de 12 M€/an.

*Accidents* - Moins de trafic routier égale moins d'accidents, toutes choses égales par ailleurs. Comme le trafic évité a lieu principalement sur le réseau autoroutier, on prendra le nombre de tués par millions de véhicules\*km sur le réseau autoroutier (0,0029), appliqué au nombre de véhicules\*km évités, et multiplié par la valeur de la vie humaine, officiellement estimée à 1,5 M€.

On obtient ainsi 9 M€ économisés au titre des vies sauvées. On supposera que les économies au titre des blessés sont du même ordre de grandeur.

*Congestion* - Faut-il ajouter des bénéfices de décongestion routière ? En principe oui. Il y a certainement des moments où les routes qui conduisent aux tunnels sont encombrées et où un véhicule de moins améliore la circulation des autres véhicules, réduisant ainsi une externalité négative. Nous ne connaissons malheureusement pas ces coûts marginaux de congestion, et nous négligerons, pour le moment, cet effet.

Il n'est peut-être pas aussi important qu'on le dit parfois. Les deux tunnels actuels suffisent assez largement au trafic actuel. Au cours des années récentes, le Mont-Blanc, puis le Fréjus, ont été successivement fermés pendant des périodes assez longues : le trafic a du successivement emprunter le seul Fréjus, puis le seul Mont-Blanc. Certes, cela ne s'est pas fait sans ralentissements et embouteillages, mais cela s'est fait sans blocage majeur. On en déduit que ces tunnels fonctionnent actuellement à 50-60% de leur capacité. Ils peuvent absorber, au prix de quelques aménagements sans doute, une augmentation de 70 à 80% du trafic de 2% sur 25 ans. D'autant plus que d'ici là, les tunnels suisses auront été ouverts. Il y a également la possibilité d'introduire, le cas échéant, des péages de congestion durant les périodes de congestion, péages qui ne coûteraient rien aux finances publiques.

#### *Projection des coûts et des bénéfices*

Le tableau 2 présente les bénéfices et les coûts associés au tunnel ferroviaire, pour l'année d'ouverture (l'année 6), et la somme de ces bénéfices et coûts actualisés à un taux de 4% sur une période de 50 ans.

Les bénéfices censés justifier le tunnel sont réels, mais faibles : 191 M€ au titre du surplus des consommateurs et 50 M€ au titre des réductions de coûts externes pour l'année d'ouverture. Actualisé à 4% sur 50 ans, cela fait environ 4,2 milliard au titre du surplus et 1 milliard au titre des externalités. Ces chiffres sont à comparer avec ceux de la diminution du surplus des producteurs (définis ici comme les seuls concessionnaires des tunnels routiers) qui est de 90 M€ l'année d'ouverture, et 1,7 milliard en VAN. Ou avec la perte de TIPP de l'Etat, qui s'élève à 330 M€ l'année d'ouverture et à près de 6,2 milliards en VAN.

On remarque la faible importance des externalités, y compris l'externalité liée à l'effet de serre. Celle-ci s'élève à 12 millions d'euros par an (228 millions en VAN sur un demi-siècle). Mettre en avant cette externalité

pour justifier un investissement public de 26 milliards, comme on le fait souvent, apparaît pour le moins peu convaincant. Ces externalités sont engendrées par le report modal. Nous l'avons estimé généreusement, en faisant l'hypothèse que le fer prendrait 50% du trafic de voyageurs et 10% du trafic de marchandises. Des estimations encore plus généreuses (et encore plus invraisemblables) augmenteraient les gains dus aux externalités. Mais il faut noter qu'elles augmenteraient dans la même proportion, et davantage encore en valeur absolue, les variations de surplus des sociétés d'autoroutes et de l'Etat, rendant ainsi encore plus défavorable le bilan du projet.

**Tableau 2 - Bénéfices et coûts du projet**

|                                    | Année<br>d'ouverture<br>(M€) | VAN année 1<br>à 4%<br>(M€) |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Investissement                     |                              | -29 531                     |
| Surplus des consommateurs :        |                              |                             |
| Pour les passagers                 | +150                         | 3 380                       |
| Pour les marchandises (Mont-Cenis) | +12                          | 228                         |
| Pour les marchandises              | +29                          | 547                         |
| Surplus des producteurs :          |                              |                             |
| Chemins de fer                     | pm                           | pm                          |
| Sociétés tunnels                   | -91                          | -1 742                      |
| Sociétés d'autoroute               | pm                           | pm                          |
| Variations recettes de l'Etat      |                              |                             |
| Perte de TICPE                     | -326                         | -6 215                      |
| Externalités :                     |                              |                             |
| Bénéfices pollution évitée         | +5                           | 118                         |
| Bénéfice CO <sub>2</sub> évité     | +12                          | 228                         |
| Bénéfices accidents évités         | +17                          | 340                         |
| Décongestion                       | pm                           | pm                          |
| Total (hors investissement)        | -190                         | 3 141                       |
| <b>Total (avec investissement)</b> |                              | <b>-32 672</b>              |

Note : la VAN est calculée au taux de 4% pour les années 1 à 50

Pendant toute la durée de l'exploitation, les coûts socio-économiques sont plus élevés que les bénéfices socio-économiques. Même si l'investissement était gratuit (hypothèse absurde), son exploitation ne serait pas économiquement justifiée.

#### *Analyses de sensibilité*

Un certain nombre des hypothèses utilisées sont, comme nous l'avons souligné au passage, fragiles. C'est pourquoi il est nécessaire de procéder à des analyses de sensibilité, c'est-à-dire de refaire tous les calculs avec des valeurs différentes des paramètres les plus incertains. Le tableau 3 présente la VAN à 4%, qui est l'indicateur le plus synthétique de l'utilité sociale du projet, en fonction de ces valeurs. Si la VAN variait beaucoup, l'analyse et ses résultats seraient eux-mêmes très fragiles.

Heureusement, il n'en est rien. Le tableau 3 fait apparaître une remarquable stabilité des résultats. Tous les résultats sont compris entre 93% et 104% de la valeur de base. Cette robustesse n'est en réalité pas très surprenante, et s'explique par deux raisons. D'une part, la VAN est largement dominée par le poids de l'investissement qui est indépendant des hypothèses. D'autre part, les coûts et les bénéfices, qui varient sensiblement avec les hypothèses, varient dans le même sens et d'une façon presque homothétique, en sorte leur résultante varie peu. Des trajets plus longs, par exemple, impliquent des variations positives d'externalités plus fortes, mais en même temps des variations négatives de taxes pétrolières, et donc une variation peu importante du solde. Cette robustesse est importante, et contribue à justifier la méthode quelque peu heuristique utilisée. Elle crédibilise les ordres de grandeur obtenus, et les conclusions que l'on peut en tirer.

**Tableau 3 - Analyses de sensibilité**

|  | VAN (G€)     |
|--|--------------|
| Avec valeurs de base                                   | <b>-32,6</b> |
| Taux de capture plus élevés (60% et 60% v. 50% et 50%) | -33,3        |
| Taux de capture moins élevé (30% et 30% v. 50% et 50%) | -30,2        |
| Charge des camions plus élevée (25 v. 15 t)            | -30,0        |
| Longueur des trajets évités + petite (700 v. 1000 km)  | -30,6        |
| Elasticité-prix plus faible (-0,4 v. -0,7)             | 31,5         |
| Taux de croissance trafic plus élevé (2% v. 1%)        | -33,5        |
| Doublement valeur CO <sub>2</sub> (60 v. 30 €/t)       | -32,4        |

### *Résultats et conclusions*

La valeur actualisée nette (la VAN) du projet, calculée avec le taux d'actualisation de 4% en vigueur, s'établit à -32,6 milliards d'euros. Pour toutes les années, les coûts sont supérieurs aux bénéfices. Il n'existe donc aucun TRI (taux de rentabilité interne) positif, aucun taux d'actualisation qui égaliserait la somme actualisée des coûts et des bénéfices.

Le bilan apparaît désastreux. Une VAN de -32 milliards d'euros est par définition un gaspillage de 32 milliards d'euros. Non seulement, le projet implique une augmentation immédiate de la dette des gouvernements français et italiens d'au moins 28 milliards d'euros, mais il creusera chaque année pendant 40 ans le déficit de ces mêmes gouvernements, sans apporter pour autant une utilité économique nette.

Une autre façon de présenter les choses consiste à se demander quels seraient les bénéfices sociaux nécessaires la première année (compte tenu du montant de l'investissement, et compte tenu d'un taux de croissance de ces bénéfices de 1% par an) pour assurer au projet un modeste TRI socio-économique de 4% ? La réponse est : 1800 millions d'euros. Ce chiffre est à comparer avec les 226 millions d'euros de gains annuels que nous avons estimés. Il faudrait donc multiplier tous les bénéfices par 8 pour justifier l'investissement. Mais en réalité une telle multiplication (totalement invraisemblable) ne justifierait rien du tout. Elle ignore en effet les coûts annuels (qui sont plus importants que les gains annuels), et surtout le fait qu'il n'est pas possible d'augmenter ces gains sans augmenter simultanément les coûts. Gains et coûts marchent la main dans la main. Considérons par exemple l'interdiction complète d'utiliser les tunnels routiers, qui a été évoquée. Elle n'augmenterait guère le trafic ferroviaire au delà de nos projections déjà très favorables au rail (80% de la route pour les voyageurs, 60% pour les marchandises). Le ferait-elle que le coût en péage et en impôts perdus serait bien supérieur au gain en externalités évitées, sans parler du coût de la perte de mobilité des personnes et des biens qui en résulterait.

En principe, répétons-le, ce bilan ne vaut pas plus que les hypothèses qui le sous-tendent. Mais ces hypothèses ont été choisies d'une façon transparente et honnête et améliorabile. Certes, nous n'avons pas estimé les gains de décongestion routière, ni la variation du surplus des producteurs ferroviaire (qui est probablement négative). Mais nous avons systématiquement pris des hypothèses favorables au projet. Surtout, et c'est ce qui crédibilise l'analyse effectuée, ses résultats sont largement indépendants des hypothèses choisies. La structure des coûts et des bénéfices est telle que les erreurs sur les valeurs des paramètres modifient peu le résultat final. Il est très difficile – ou pour mieux dire impossible – d'imaginer les hypothèses qui rendraient le projet socialement justifiable.

## Annexe A - Extrait du tableur utilisé pour l'analyse coûts-bénéfices

### LYON TORINO PROJECT : COST BENEFIT ANALYSIS

#### 1) Parameters

|                                  | Passengers | Goods | Other parameters:                |        |  |                |  |
|----------------------------------|------------|-------|----------------------------------|--------|--|----------------|--|
| Without project                  |            |       | Cost CO2 (€/ton)                 | 30     |  | Air pol costs  |  |
| 2014 Road (M pass. or M t)       | 2,8        | 19    | Fatalities/M véhicules*km        | 0,0029 |  | Air pol costs  |  |
| 2014 Rail (Mt)                   |            | 2,5   | Value of human life (M€)         | 1,5    |  | Fatalities/M   |  |
| Value of time (€/h or per truck) | 17         | 31    | Growth rate of traffic           | 1%     |  | Price elastic  |  |
| Passagers/voiture                | 1,4        |       | Cost of public funds             | 1,3    |  | Rail ticket pi |  |
| Charge/camion (t)                |            | 15    | Investment expend (M€)           | 26000  |  | Discount rat   |  |
| Pollution (€/km)                 | 0,001      | 0,006 | Operation expend (% invt)        | 2,67%  |  |                |  |
| CO2 (g/km)                       | 260        | 780   | Construction time (years)        | 6      |  |                |  |
| With project                     |            |       | Specific tax on diesel oil (€/l) | 0,51   |  |                |  |
| Rate of capture                  | 50%        | 50%   | Fuel consumption of cars (l/km)  | 0,08   |  |                |  |
| Induced traffic                  | 30%        | 10%   | Fuel consumption of trucks       | 0,3    |  |                |  |
| Time gained/trip (h)             | 2          | 2     | CO2 emissions (kg/l)             | 2,6    |  |                |  |
| Length of trips (km)             | 1000       | 1000  | Tunnel toll for cars (€)         | 13,2   |  |                |  |
| Length in mountainous area (km)  | 100        | 100   | Tunnel toll for trucks (€)       | 115    |  |                |  |
| Mountain coefficient             | 1,1        | 2,1   | Value of time for trucks (€/h)   | 0,45   |  |                |  |

#### 2) Physical quantities

| Year                          | (VAN) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7     |
|-------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|-------|
| Traffic passengers (M pas/an) |       |   |   |   |   |   |   | 2,24  |
| Traffic goods (Mt/year)       |       |   |   |   |   |   |   | 13,9  |
| Cars*km saved (M)             |       |   |   |   |   |   |   | 1000  |
| Truck*km saved (M)            |       |   |   |   |   |   |   | 633,3 |

#### 3) Valeurs

|                           |           |       |       |         |         |         |         |         |
|---------------------------|-----------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| a) Investissement         | ▼ -29 531 | -5633 | -5633 | -5633   | -5633   | -5633   | -5633   |         |
| b) Δ surplus consom       | ▼ 0       |       |       |         |         |         |         |         |
| Surplus passagers         | 3 381     | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 150,38  |
| Surplus march/Mt Cenis    | 204       | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 12,58   |
| Surplus marchandises      | 547       | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 28,69   |
| c) Δ surplus producteurs  |           |       |       |         |         |         |         | 0,00    |
| Autoroutes                | ▼ -1 742  | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | -91,31  |
| Rail (coûts-tarifs) pm    |           |       |       |         |         |         |         | 0,00    |
| d) Δ Surplus Etat (TIPCE) | ▼ -6 215  | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | -325,80 |
| e) Externalités évitées   | ▼ 0       | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,00    |
| CO2                       | 228       | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 11,94   |
| Pollution                 | 118       | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 5,23    |
| Accidents (tués)          | 169       | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 8,85    |
| Accidents (blessés)       | 169       | 0,001 | 0,001 | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 0,001   | 8,85    |
| Congestion (p.m.)         | ▼ 0       |       |       |         |         |         |         |         |
| Congestion (p.m.)         | ▼ 0       |       |       |         |         |         |         |         |
| Total                     | ▼ -32 672 | -5633 | -5633 | -5633,3 | -5633,3 | -5633,3 | -5633,3 | -190,60 |
| Total without inv         | ▼ -3 141  |       |       |         |         |         |         |         |