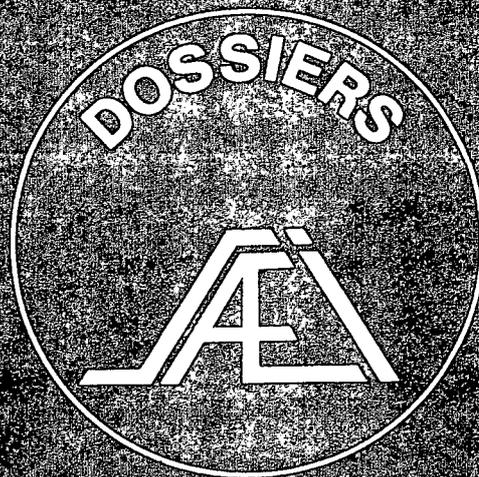


# Ministère de l'Équipement

RAPOCRT DU SOUS GROUPE TECHNIQUE  
DE L'ETUDE R.C.B. "AUTOROUTES"

Comparaison des procédures de choix  
d'investissements routiers et ferroviaires



Novembre 1976

CDAT  
4402

Service des Affaires Economiques et Internationales  
55-57, rue Brillat-Savarin, 75013 PARIS - Tél. 588.56.27

Le sous-groupe technique de l'étude R.C.B. "Autoroutes", dont la responsabilité a été confiée au S.A.E.I., comprenait les membres suivants :

Ministère de l'Equipement

- S.A.E.I. : MM. MASNOU, FISCHER, TOUZERY
- S.E.T.R.A.: M. MILLS
- D.R.C.R. : M. BAUCHOT

Secrétariat d'Etat auprès du Ministre de l'Equipement (Transports)

- D.T.T. : M. RAYNALT

Ministère de l'Economie et des Finances

- D.P. : M. GAUDEMET

Cour des Comptes

- M. BENARD, rapporteur général de l'étude R.C.B. "Autoroutes"

Société Nationale des Chemins de Fer Français

- M. TAILLANTER
- M. BAUDOIN



RAPPORT DU SOUS-GROUPE TECHNIQUE DE L'ETUDE  
R.C.B. AUTOROUTES

---

CONCLUSIONS DU RAPPORT

Le sous-groupe recommande que les investissements ferroviaires importants concernent le service/voyageurs fassent systématiquement l'objet de calculs de rentabilité pour la collectivité, suivant une formule unique, applicable à la fois aux secteurs routiers et ferroviaires. Les éléments de calcul et les valeurs à retenir provisoirement pour les paramètres sont donnés dans le rapport ou en annexe.

Ces formules tiennent compte en particulier des détournements de trafic routes/fer ou fer/routes, et des manques à gagner correspondants pour l'Etat et les entreprises.

Afin d'assurer une meilleure coordination des choix d'investissements routiers et ferroviaires, le sous-groupe formule deux recommandations :

- tout projet important d'infrastructure nouvelle, routière ou ferroviaire, devrait au minimum faire l'objet de consultations mutuelles des deux secteurs et si possible d'une étude intersectorielle ;
- l'incidence sur les investissements ferroviaires\* de la substitution partielle du critère de rentabilité collective au critère de rentabilité financière, suivant une méthode harmonisée entre les modes devrait être précisée par l'analyse de séquences d'investissement ferroviaires.\*

Enfin, l'administration devrait poursuivre ses études de la concurrence rail-route. A cette fin, des enquêtes coordonnées sur le rail et la route devraient être entreprises plus souvent à l'occasion de la mise en service de grandes infrastructures telles qu'autoroutes, ligne ferroviaire nouvelle Paris-Lyon, etc...

\* Dans l'immédiat, ne seraient concernés que les investissements destinés à l'amélioration du service voyageurs.

R.C.B. AUTOROUTES

"Comparaison des procédures de choix d'investissements routiers et ferroviaires

SOMMAIRE DU RAPPORT

I Les procédures de choix d'investissements actuellement en vigueur dans le secteur routier et le secteur ferroviaire

I-1 Secteur ferroviaire

I-2 Secteur routier

I-3 Avantages et inconvénients des deux procédures

II -Fondements d'une harmonisation des procédures de choix d'investissements

II-1 Intérêt et difficultés d'une harmonisation des procédures

II-2 Application de la théorie économique classique au domaine des transports et choix d'une formulation unique du surplus de la collectivité

II-3 Application de la méthode du surplus à quelques cas d'investissements ferroviaires

III -La connaissance des paramètres à prendre en compte dans les calculs et l'amélioration de leur mesure dans chaque secteur

III-1 Evaluation de la valeur du temps et du bonus

III-2 La concurrence rail-route

N.B. : les conclusions sont placées en début du rapport.

Annexe N° 1 : Expression de l'avantage total lié à l'amélioration d'une infrastructure de transport routier ou ferroviaire

Annexe N° 2 : Avantages directs pour la collectivité des investissements ferroviaires. Exemple de Paris-Nord et Paris-Clermont-Ferrand.

Annexe N° 3 : Enquête 1976 -1977 sur l'axe Paris - Metz - Strasbourg.

25

RAPPORT DU SOUS-GROUPE TECHNIQUE DE L'ETUDE

R.C.B. AUTOROUTES

"Comparaison des procédures de choix d'investissements routiers et ferroviaires"

L'objet du travail du sous-groupe était le suivant :

- examiner les procédures de choix d'investissements actuellement en vigueur dans les secteurs routier et ferroviaire ; déterminer une méthode directement applicable dans les deux secteurs ; définir un programme d'études à moyen terme pour améliorer ces méthodes ;
- lancer une enquête coordonnée rail-route sur la liaison desservie par l'autoroute A4 et en exploiter les résultats.

L'objet du présent rapport est de tirer les conclusions de la première partie des travaux du groupe.

I - LES PROCEDURES DE CHOIX D'INVESTISSEMENTS ACTUELLEMENT EN VIGUEUR DANS LE SECTEUR ROUTIER ET LE SECTEUR FERROVIAIRE

I -1 Secteur ferroviaire

Le contrat de programme passé entre l'Etat et la S.N.C.F. (1970-1973) et son avenant (1974-1975) font à la S.N.C.F. deux principales obligations :

- celle d'atteindre une situation dite d'équilibre financier, c'est à dire de couvrir ses dépenses par ses recettes directes et les contributions spécifiques de l'Etat ;
- celle d'assurer, à la demande de l'Etat, qui en compense alors l'éventuel déficit, un certain nombre de services publics.

D'une façon générale, l'obligation de service public intervient dans la politique d'exploitation du réseau (maintien ou création d'un service, péréquation tarifaire, etc... et dans le maintien du potentiel de production (investissements de capacité et de renouvellement), tandis que les décisions d'investissements nouveaux sont soumis à l'impératif de rentabilité financière.

Ainsi, dans ses choix d'investissements, la S.N.C.F. est soumise à plusieurs contraintes théoriques :

- Chaque investissement nouveau doit avoir une rentabilité financière d'au moins 13% mesurée par rapport à une situation de référence où cet investissement n'est pas réalisé.
- la S.N.C.F. ne peut améliorer la rentabilité d'un investissement en augmentant ses tarifs sur la liaison qui bénéficie de cet investissement.\*
- l'enveloppe totale des investissements ne doit pas excéder les ressources accordées par l'Etat.

La S.N.C.F. est soumise en outre à d'autres contraintes pratiques (amélioration de la sécurité, investissements sociaux, etc...) qui lui laissent une faible marge de manoeuvre.

## 1.2 - Secteur routier

Le réseau routier national, directement géré par l'Etat, constitue un champ d'application privilégié de la théorie de la décision publique.

Cette théorie revient finalement (cf. § 112) à comptabiliser tous les avantages nets des coûts, ou surplus, revenant à chaque agent de la collectivité (entreprises, usagers, Etat), lors d'un investissement.

\* Sauf par application d'un supplément trains rapides. Il faut cependant noter que le recours à cette possibilité n'est pas systématiquement acceptée par les autorités de tutelle de la S.N.C.F. /.

Les coûts et avantages relatifs aux différentes années de durée de vie de l'investissement sont rendus comparables grâce à un taux d'actualisation, unique pour tous les secteurs de l'économie.

Malgré le choix centralisé de ce taux, censé ajuster l'enveloppe de tous les investissements publics économiquement rentables aux ressources nationales disponibles, le secteur routier ne reçoit pas un montant de crédits budgétaires et extra budgétaires suffisant pour financer tous les investissements dont le surplus actualisé est positif.

Le Ministère de l'Équipement est ainsi conduit, dans ses calculs économiques routiers, à majorer les coûts d'investissements au moyen d'un coefficient de rareté des crédits

### I -3 Avantages et inconvénients des deux procédures

#### a) Avantages et inconvénients communs

Les deux procédures ont en commun l'avantage de constituer un essai de rationalisation des choix, tout en tenant compte des contraintes institutionnelles et financières propres aux deux secteurs.

En retour, leur rigidité ne permet pas d'intégrer une grande partie des préoccupations économiques et sociales qui finalement dictent les choix, dans de nombreux cas.

Les deux méthodes peuvent même rentrer en contradiction avec les objectifs de certaines politiques, tel l'aménagement du territoire (dans la mesure où les opérations financièrement ou économiquement rentables sont généralement localisées sur les axes les plus denses et dans les régions les plus riches).

b) Avantages et inconvénients de la méthode financière

Si la procédure de choix d'investissements ferroviaires confère à la S.N.C.F. une relative autonomie dans ses choix, elle présente aussi l'inconvénient d'avantager les opérations qui diminuent les frais d'exploitation, au détriment de projets améliorant la qualité de service (dans la mesure où seul le gain des usagers récupéré financièrement par la S.N.C.F. est pris en compte).

Cet inconvénient est d'ailleurs accentué par l'obligation de péréquation tarifaire qui empêche la S.N.C.F. de répercuter les améliorations de service au niveau des tarifs des liaisons concernées.

c) Avantages et inconvénients de la méthode économique

Outre les inconvénients déjà évoqués au paragraphe a, le critère de maximisation du surplus de la collectivité repose sur des hypothèses critiquables ou théoriques (répartition optimale des revenus, tarification au coût marginal etc... )

Il a néanmoins le grand avantage d'introduire, par un critère simple et unique, une certaine rationalité et une cohérence économique des choix, en évitant de privilégier le point de vue d'un seul agent.

## II - FONDEMENTS d'UNE HARMONISATION DES PROCEDURES DE CHOIX D'INVESTISSEMENTS

### II -1 Intérêt et difficultés d'une harmonisation des procédures

Outre les inconvénients propres à chaque procédure, l'existence même de méthodes très différentes dans deux secteurs aussi proches que les routes et les voies ferrées est un obstacle à la coordination des investissements dans le secteur des transports.

Là prise en compte par chaque secteur des projets de l'autre ne peut suffire, à elle seule, à éviter tout gaspillage. L'utilisation de deux méthodes différentes peut conduire à un déséquilibre des investissements au sein de chaque mode de transport et entre eux. Le critère de choix d'investissements qui assure la meilleure allocation des ressources est le critère de maximisation du surplus de la collectivité, déjà appliqué dans le domaine des routes. Cependant, l'allocation des ressources n'est alors véritablement optimale au sens de l'optimum de production que dans le cas d'une tarification au coût marginal. Or on sait que l'application d'une telle tarification dans le domaine des transports ne pourrait permettre, en général, l'équilibre financier des gestionnaires d'infrastructures.

En pratique, la tarification est déterminée en fonction d'objectifs et de contraintes multiples qui éloignent les prix des coûts marginaux. L'optimum de production ne peut donc pas être atteint, mais il est possible de maximiser le surplus des investissements nouveaux du point de vue de la collectivité. L'application du critère de surplus collectif permet d'approcher, par une méthode relativement simple, l'optimum pour le choix des investissements.

Un tel critère pourrait donc s'appliquer :

- soit séparément dans chacun des secteurs (routier ou ferroviaire), avec une contrainte financière\* propre à chaque secteur ;
- soit simultanément sur les deux secteurs avec une contrainte financière globale.

\* Contrainte qui conduit le secteur routier à appliquer un coefficient de rareté des crédits à ses investissements (cf. page 3).

II -2 Application de la théorie économique classique au domaine des transports et choix d'une formulation unique du surplus de la collectivité

La théorie économique classique, fondée sur la maximisation de la satisfaction des individus au moyen de leur consommation, s'applique particulièrement bien au domaine des transports, en introduisant une contrainte sur le temps en plus de la contrainte de revenu.

L'annexe 1 montre la forme prise par le surplus de la collectivité, lors de l'amélioration d'une infrastructure de transport, en particulier dans le cas où il existe un transfert des usagers entre deux modes.

Il en ressort essentiellement les points suivants :

- la valeur du temps est relative à chaque individu. Ainsi, chaque population d'usagers a sa valeur du temps moyenne, en particulier les usagers de la route, les usagers du fer 2ème classe, etc... les valeurs relatives à chaque groupe ne sont généralement pas égales et doivent être mesurées par des analyses propres à chaque mode.
- Il doit être tenu compte du coût non individuel (positif ou négatif) épargné à la collectivité lors du transfert d'usagers d'un mode à l'autre. Ce coût prend la forme d'un manque à gagner de la S.N.C.F. pour les usagers perdus par le rail ou d'une perte de taxes (nette des dépenses de sécurité et des péages éventuels) pour les usagers perdus par la route.
- Une même formulation du surplus est applicable pour un investissement routier ou ferroviaire (cf. annexe 1 page 8).

La recherche d'une formulation facilement applicable pour l'avantage individuel des usagers transférés de la route au fer (ou réciproquement) fait apparaître deux possibilités. Le sous-groupe préconise la formulation dite "d'interpolation linéaire" qui a l'avantage de ne faire intervenir que les coûts généralisés d'un seul mode.

### II -3 Application de la méthode du surplus à deux cas d'investissements ferroviaires

La méthode de calcul économique mise au point par le sous-groupe a été appliquée par la S.N.C.F. à deux cas d'investissements ferroviaires relatifs l'un à une étude de 1973, l'autre à une opération réalisée récemment :

- projet de ligne nouvelle de trains à grande vitesse entre Paris, la Belgique et la Grande-Bretagne (via le tunnel sous la Manche supposé réalisé dans cette étude) ;
- accélération des trains entre Paris et Clermont-Ferrand grâce à une adaptation des installations fixes et du matériel roulant.

Le rappel de la méthode, la valeur des paramètres retenus et le détail des calculs figurent en annexe N°2.

Il résulte de ces calculs le tableau de comparaison suivant :

	Taux de rentabilité interne pour l'Entreprise	Taux de rentabilité interne pour la collectivité
PARIS - NORD	11,1 % sans hypothèse de rétrocession à la SNCF d'une part des péages des voyageurs supplémentaires amenés par les TGV au tunnel	34,75 %
	15 % avec hypothèse de rétrocession de 10 F sur ces péages	
PARIS - CLERMONT	1,5 % (hypothèse haute)	28 % (hypothèse haute)

L'exercice effectué par la S.N.C.F. montre la différence importante résultant de l'application du critère de rentabilité pour la collectivité par rapport à l'application du critère de rentabilité financière.

Il convient de noter que ces calculs de rentabilité pour la collectivité sont effectués sans taux de rareté des crédits\*.

La même démarche, qui ne concerne ici que les investissements améliorant la qualité du service voyageur, pourrait être théoriquement menée pour les marchandises. Des contraintes financières analogues existent pour la réalisation d'investissements intéressant les marchandises. Dans la pratique, on ne sait pas encore valoriser les avantages tels que les améliorations de la régularité ou de la rapidité des acheminements.

C'est pourquoi, tant que des études plus complètes sur les transports de marchandises n'ont pas été menées par la S.N.C.F. et l'administration, la portée des recommandations formulées par le sous-groupe technique se limite aux améliorations ferroviaires concernant les voyageurs.

Enfin, le sous-groupe technique n'avait pas pour mission d'examiner les difficultés qui pourraient résulter, pour la S.N.C.F., de la substitution, même partielle, du critère de rentabilité collective au critère de rentabilité financière. Les incidences financières d'une telle substitution devraient être spécialement étudiées.

./.

\* Pour les investissements ferroviaires, il s'agit actuellement de crédits non budgétaires.

### III - LA CONNAISSANCE DES PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE DANS LES CALCULS ET L'AMELIORATION DE LEUR MESURE

Il est apparu que les difficultés d'harmonisation des méthodes de choix d'investissements routiers et ferroviaires tenaient non seulement à des formulations différentes du surplus mais aussi à l'estimation de certains paramètres économiques tels que valeur du temps des usagers et bonus\* rail/route ou autoroute/route, ainsi qu'à une mauvaise connaissance de la concurrence rail-route.

#### III -1 Evaluation de la valeur du temps et du bonus

De l'analyse théorique qui a été réalisée (cf. annexe 1) il ressort que les valeurs du temps doivent être déterminées séparément dans chaque mode de transport : il n'est pas possible d'utiliser une valeur du temps identique pour le choix des investissements routiers et ferroviaires.

##### a) Routes

La densité et la diversité du réseau routier ont permis à la D.R.C.R., depuis plusieurs années, d'effectuer de nombreuses observations du comportement des usagers.

Lors du choix entre deux itinéraires concurrents, interviennent essentiellement, pour l'usager, la longueur et le temps de parcours de chaque itinéraire. Les coûts de fonctionnement kilométriques des véhicules étant assez bien connus, le calage des modèles d'affectation de trafic révèle la valeur du temps ressentie par les automobilistes, et éventuellement un terme résiduel, le "bonus", lorsque les itinéraires présentent des caractéristiques très différentes (autoroutes/route ordinaire).

---

\*Terme résiduel exprimant le gain de confort, d'agrément, etc... ressenti par les usagers entre deux modes.

En 1974, cette valeur était 18F./heure/véhicule et le bonus autoroute/route ordinaire s'élevait à 0,08F./km.

b) Voies ferrées

La S.N.C.F. n'a pas un réseau aussi dense que le réseau routier, et les usagers ont rarement le choix entre plusieurs itinéraires pour une même liaison.

Néanmoins, les clientèles fer 1ère classe et avion étant assez semblables, il est possible d'analyser la répartition du trafic entre les deux modes sur les relations où la concurrence existe effectivement. Le calage des modèles de répartition du trafic fournit donc des valeurs du temps assez fiables pour la clientèle fer 1ère classe : 28F./heure/usager en 1973. Il faut noter que ces résultats peuvent être utilisés pour la concurrence avion/fer 1ère classe, Bien que ces résultats intègrent une différence de bonus entre l'avion et le fer 1ère classe, le groupe a considéré qu'ils pouvaient être utilisés de façon générale dans les calculs de rentabilité ferroviaires. En ce qui concerne la clientèle 2ème classe, la S.N.C.F. doit avoir recours à des modèles de génération de trafic : l'émission de trafic entre deux pôles est calculée à partir des populations des deux pôles et du coût généralisé du transport entre les deux pôles. Ce coût généralisé fait intervenir le temps de transport, et il est alors possible d'évaluer la valeur du temps des usagers. Cependant, en raison du plus grand nombre de variables et de la variété des formules de coût généralisé et d'émission de trafic possible, le résultat ainsi obtenu a une moins bonne fiabilité que pour les calculs "routes" ou "fer 1ère classe".

La S.N.C.F. utilise une valeur du temps de 11,2 F./heure/usager en 1973. Le groupe a considéré que, à titre transitoire, ces chiffres pourraient être retenus dans les calculs de rentabilité intégrés route-fer.

c) Améliorations futures

Pour améliorer la connaissance de la valeur du temps des usagers fer 2ème classe, on peut imaginer quatre méthodes principales :

- comparaisons 1ère classe/2ème classe ;
- comparaisons fer 2ème classe/route ;
- comparaisons de trains avec ou sans supplément ;
- utilisation de modèles de génération de trafic de la S.N.C.F.

Seules les trois premières méthodes apportent une innovation, mais leur application risque d'être difficile, soit parce que d'autres critères que le temps interviennent dans le choix de l'usager (en particulier choix 1ère classe/2ème classe), soit parce que l'information disponible est peu abondante (2ème et 3ème méthodes).

Outre l'enquête intersectorielle, sur la liaison correspondant à l'autoroute A4 plusieurs campagnes de mesures sont envisagées en 1977 dans chaque secteur (sur l'ensemble du réseau routier national et sur le réseau ferroviaire Sud-Est). Elles devraient permettre de recalibrer les modèles existants ou de nouveaux modèles plus élaborés, et d'améliorer ainsi la connaissance du comportement des usagers. Le groupe de travail a insisté sur l'importance qu'il y a à développer les connaissances dans ce secteur, en dépit des difficultés rencontrées.

III -2 La concurrence rail-route

Il suffit de consulter les études menées ces dix dernières années dans le secteur des transports pour constater que la concurrence rail-route est assez mal connue, aussi bien pour les marchandises que pour les voyageurs. Si qualitativement, les avantages respectifs des deux modes et le comportement des chargeurs et des usagers sont assez bien connus, il est difficile quantitativement de faire mieux que de situer les ordres de grandeurs.

En s'en tenant aux seuls déplacements de personnes, plus sensibles à la qualité des infrastructures, ces ordres de grandeur sont tels que, pour la route, la concurrence ne constitue pas aujourd'hui un facteur prépondérant pour la politique d'investissement. En particulier, le trafic de la voiture individuelle déplaçable vers le fer, à la suite d'une politique dynamique d'investissements, ne représente dans le meilleur des cas, qu'une faible part du trafic routier, compte tenu de la nature et des contraintes afférent à ces déplacements. Par contre, ce même trafic est un enjeu pour la S.N.C.F. compte tenu de ce que cette entreprise assure actuellement moins de 20 % des déplacements interurbains (exprimés en voyageurs x kilomètres).

Il est apparu, au moins pour les transports de voyageurs, que la mauvaise connaissance actuelle de la concurrence rail-route tenait moins à la complexité du comportement des usagers qu'à l'insuffisance des informations statistiques disponibles.

En particulier, aucune enquête coordonnée route=autoroute-rail n'a encore été réalisée sur un grand axe. Une première expérience sera tentée en 1976 à l'initiative du groupe de travail R.C.B. autoroutes, sur l'axe Paris-Metz-Strasbourg à l'occasion de la mise en service de l'autoroute A4 (cf. annexe N°3).

Expression de l'avantage total lié à l'amélioration  
d'une infrastructure de transport routier ou ferroviaire

On se placera dans le cas où l'on est sur un itinéraire où le rail et la route sont en concurrence et on envisagera l'effet d'une amélioration d'une infrastructure routière ou ferroviaire.

Ces calculs reposent sur l'approximation que les courbes de demande sont linéaires au voisinage du point d'équilibre (cf. observations sur cette hypothèse et la limite de sa validité en 4 ci-dessous)

1 - Définitions et notations : Soit :

\* sur route :

- avant aménagement :  $N_0^r$  : le trafic

$C_0^r$  : le coût moyen ressenti par les usagers  
(valeur individuelle)

$C_0^{r'}$  : le coût moyen pour la collectivité

- après aménagement :  $N_1^r$  : le trafic

$C_1^r$  : le coût moyen ressenti pour les usagers

$C_1^{r'}$  : le coût moyen pour la collectivité

\* sur rail : respectivement  $N_0^f, C_0^f, C_0^{f'}, N_1^f, C_1^f, C_1^{f'}$

Les indices r et f seront abandonnés quand il n'y a pas de confusion possible.

1-a) Coût ressenti par les usagers

Ils représentent le coût réellement supporté par l'individu. Pour le fer, par exemple, ils comprennent donc la recette unitaire de la S.N.C.F. (tenant compte des tarifs réduits) et non le tarif normal affiché.

Ces coûts individuels comprennent la valorisation du temps de parcours et un bonus éventuel ( $b_0$ ).

$$C_0 = t_0 h + P_0 + b_0$$

P représente le prix unitaire réellement payé en termes monétaires.

$h$ , valeur du temps, est relative à un individu. Les coûts individuels sont donc variables avec les individus

Pour évaluer l'incidence d'une diminution du temps de parcours sur un mode de parcours sur les usagers anciens de ce mode, il faudra utiliser une valeur moyenne du temps de ces usagers (pondérée par leurs déplacements<sup>(1)</sup>) et, dans la mesure du possible, une autre valeur moyenne commune aux usagers transférés entre la route et le rail et les induits purs. Il faut bien noter que les valeurs à prendre en compte sont différentes, pour l'évaluation des avantages d'usagers anciens du rail ou de la route. Les valeurs du temps moyennes des usagers d'un mode donné doivent être évaluées par des méthodes internes à chacun de ces modes.

On notera alors  $C_1^{r*}$ ,  $C_1^{f*}$  les coûts individuels moyens relatifs aux usagers transférés et aux induits purs.  $C^{r'}$  et  $C^{f'}$  sont les coûts collectifs moyens relatifs à ces usagers.

#### 1-b) Coût pour les autres agents économiques (coût non individuel)

- Pour la route, ce coût égal à  $C_1^{r'} - C_1^r$  est la somme algébrique du coût des accidents pour la collectivité (S), diminuée des taxes spécifiques sur l'essence qui sont un avantage de l'Etat ( $-\tau$ ) et des péages qui sont un avantage pour la société d'autoroutes ( $-\pi$ ).

..//..

(1) L'expression théorique de cette valeur moyenne est, par exemple, pour les usagers du fer

$$H_f = \frac{\sum_k h_k Q_k^f}{\sum_k Q_k^f}$$

où  $h_k$  et  $Q_k^f$  sont les valeurs du temps et les consommations de transport par fer de l'utilisateur k.

- Pour le rail, on néglige le coût de sécurité. Le coût non individuel  $C_1^{f'} - C_1^f$  est le coût unitaire (- P) supporté par la S.N.C.F. ou l'Etat (subventions) qui n'est pas couvert par la recette unitaire (en fait ce coût correspondra à une recette nette pour la S.N.C.F.). P est donc la différence entre recette unitaire payée effectivement par l'utilisateur et le coût marginal de production ferroviaire.

## 2. - Cas de l'amélioration de infrastructure routière

L'avantage annuel dû à l'amélioration se décompose en :

- a) avantage total lié aux usagers utilisant la liaison avant aménagement :

$$N_0^r (C_0^{r'} - C_1^{r'})$$

Cet avantage est la somme d'un avantage individuel de ces usagers

$\left[ N_0^r (C_0^r - C_1^r) \right]$  et d'un avantage non individuel lié à ces mêmes usagers

$$N_0^r \left[ (C_0^{r'} - C_0^r) - (C_1^{r'} - C_1^r) \right]$$

- b) Avantage lié aux usagers induits .

Ces usagers induits  $(N_1^r - N_0^r)$  se décomposent en usagers reportés du fer ( $n_f$ ) et en induits purs ( $n_p$ )

Pour chacun de ces 2 types d'usagers, l'avantage total se décomposera en :

- un avantage non individuel

\* induits purs  $n_p (-C_1^{r*} + C_1^{r*})$  : avantage non individuel lié aux induits purs  
 Cet avantage étant une somme algébrique de taxes spécifiques sur les carburants (avantage de l'Etat) et de péages éventuels (avantage des sociétés d'autoroute) diminué du coût collectif des accidents (désavantage de la collectivité). Les avantages de l'Etat et des sociétés d'autoroute devant bien entendu être nets des frais correspondant à la circulation des usagers induits.

\* reportés :  $n_f (-C_1^{r*} + C_1^{r*}) - n_f p$  : avantage non individuel des usagers reportés du fer. Le premier terme correspond comme ci-dessus à un avantage individuel de la route et le terme  $- n_f p$  correspond au gain (ou à la perte) de la S.N.C.F. ou de l'Etat dû au transfert (p représentant la différence entre la recette unitaire effectivement payée par l'utilisateur et le coût marginal de production de la S.N.C.F.)

- Un avantage individuel dû au surplus des nouveaux usagers

$$* \text{ reportés } : n_f \frac{(C_0^{r*} - C_1^{r*})}{2}$$

$$* \text{ induits purs } : n_p \frac{(C_0^{r*} - C_1^{r*})}{2}$$

L'avantage total sera donc la somme de tous les avantages ci-dessus, soit :

$$A^r = N_0^r (C_0^{r'} - C_1^{r'}) + n_f (-C_1^{r*} + C_1^{r*}) + n_f \left\{ \frac{C_0^{r*} - C_1^{r*}}{2} \right\}$$

$$- n_f p + n_p (-C_1^{r*} + C_1^{r*}) + n_p (C_0^{r*} - C_1^{r*})$$

et puisque  $n_f + n_p = N_1^r - N_0^r$ , en abandonnant l'indice r et en sommant :

$$A = N_0 (C_0^r - C_1^r) + (N_1 - N_0) \left[ \frac{C_0^{r*} + C_1^{r*}}{2} - C_1^{r*} \right] - n_f p$$

On remarque que l'on est en présence de la formule normalement utilisée avec adjonction d'un terme correctif  $n_f p$  représentant le désavantage, pour la collectivité, de la diminution de trafic ferroviaire.

Rappelons que  $C_0$  et  $C_1$  représentent le coût effectivement ressenti pour les usagers de la route.

$$\text{On a : } C' = C + S - \Pi - \mathcal{Z}$$

avec :  $S$  : coût en sécurité non supporté par l'usager

$\mathcal{Z}$  : taxes exceptionnelles sur le carburant ne correspondant pas à une charge effective des usagers de la routes (1)

$\Pi$  : péages aux société d'autoroutes ne correspondant pas à une charge marginale effective des sociétés d'autoroute.

$p$  représente un coût non individuel des usagers du rail. Il représente donc la différence entre la recette unitaire perçue par la S.N.C.F. et le coût marginal de production du trafic  $n_f$ .

$n_f p$  correspond donc à un gain (ou à une perte) pour la S.N.C.F. dû au transfert à la route de ses clients

### 3) Cas de l'amélioration de l'infrastructure ferroviaire

L'avantage annuel dû à l'amélioration se décompose en :

a) avantage lié aux usagers utilisant la liaison avant aménagement :

\* avantage individuel des usagers :

$$N_0^f (C_0^f - C_1^f)$$

\* avantage non individuel lié à ces usagers :

$$N_0^f \left[ (C_0^{f'} - C_0^f) - (C_1^{f'} - C_1^f) \right]$$

..//..

(1) En fait, les membres du sous-groupe considèrent qu'une partie de ces taxes correspond à la désutilité collective liée à l'usage de l'automobile : perte de devises due à la consommation de carburants, saturation des routes, nuisances diverses. Il est cependant difficile de l'évaluer.

Cet avantage non individuel peut être dans le cas de la construction d'une infrastructure nouvelle, lié aux économies d'exploitation que permet la nouvelle infrastructure. Il s'écrira alors

$$N_o^f (C_c^e - C_n^e)$$

( $C_c^e$  : coût d'exploitation sur ligne classique)

( $C_n^e$  : coût d'exploitation sur ligne nouvelle).

Cet avantage non individuel peut comprendre aussi d'autres termes

L'avantage total lié aux anciens usagers sera donc :

$$N_o^f (C_o^{f'} - C_1^{f'})$$

ou encore

$$N_o^f (C_o^f - C_1^f) + N_o^f (C_c^e - C_n^e)$$

b) Avantage lié aux usagers induits

Ces usagers se décomposent en usagers reportés de la route ( $n_r$ ) et induits purs ( $n_p$ ).

\* Avantage lié aux induits purs

Ils bénéficient d'un surplus :

$$n_p \frac{(C_o^{f*} - C_1^{f*})}{2}$$

La S.N.C.F. et le reste de la collectivité bénéficient d'autre part, pour ces nouveaux usagers de la différence P entre recette effective-perçue et coût marginal, soit  $n_p P$  (P est mesuré dans la situation final, soit après aménagement).

Les induits purs peuvent aussi être à la source d'avantages pour d'autres éléments de la collectivité (ex : péages pour tunnel sous la Manche liés à la construction d'une infrastructure Paris-Nord).

\* Avantages liés aux usagers transférés de la route :

- avantage individuel. Ils bénéficient d'un surplus :

$$n_r \frac{(C_0^{f*} - C_1^{f*})}{2}$$

- avantage de la S.N.C.F. et du reste de la collectivité lié au transport de ces usagers par le rail :

$$n_r P$$

(Il peut aussi y avoir des avantages pour d'autres membres de la collectivité comme pour l'exemple du tunnel sous la Manche).

- avantage des autres agents, lié à la perte de l'Etat en impôts, à la perte des recettes des sociétés d'autoroute, au coût collectif des accidents qui sont évités par le transfert sur rail des  $n_r$  usagers de la route :

$$- n_r (C_0^{r*} - C_0'^{r*})$$

L'avantage total sera donc la somme des avantages ci-dessus, soit :

$$A^f = N_0^f (C_0^{f'} - C_1^{f'}) + n_p \frac{(C_0^{f*} - C_1^{f*})}{2} + P_1^n$$

$$+ n_r \frac{(C_0^{f*} - C_1^{f*})}{2} + p n_r - n_r (C_0^{r*} - C_0'^{r*})$$

et puisque  $n_r + n_p = N_1^t - N_0^t$ , en abandonnant l'indice f et en sommant on obtient, sachant que  $C_0^r - C_0'^r$  correspond à  $-S + \Pi + \mathcal{C}$ :

$$A = N_0 (C_0^i - C_1^i) + (N_1 - N_0) (C_0^* - C_1^* + P) + (S - \Pi - \mathcal{C}) n_r$$

c) Symétrisation des formules

On remarque que la formule donnant l'avantage de l'amélioration de la liaison routière s'écrit :

$$A^r = N_0^r (C_0^{r'} - C_1^{r'}) + (N_1^r - N_0^r) \left( \frac{C_0^{r*} + C_1^{r*}}{2} - C_1^{r'*} \right) - n_f P$$

La formule donnant l'avantage de l'amélioration de la liaison ferrée s'écrit

$$A^f = N_0^f (C_0^{f'} - C_1^{f'}) + (N_1^f - N_0^f) \left( \frac{C_0^{f*} - C_1^{f*}}{2} + P \right) + (\mathcal{S} - \mathcal{T} - \mathcal{Z}) n_r$$

Or, le coût collectif total du fer est la somme du coût individuel acquité par les usagers ( $C_1^f$ ) et d'un bénéfice non individuel de la S.N.C.F.

$$\text{On a donc : } C_1^{f'} = C_1^f - P$$

La formule donnant l'avantage de l'amélioration de la voie ferrée peut alors s'écrire :

$$A^f = N_0^f (C_0^{f'} - C_1^{f'}) + (N_1^f - N_0^f) \left( \frac{C_0^{f*} + C_1^{f*}}{2} - C_1^{f'*} \right) - (\mathcal{T} + \mathcal{Z} - \mathcal{S}) n_r$$

On a alors

$$\begin{aligned} A^r &= N_0^r (C_0^{r'} - C_1^{r'}) + (N_1^r - N_0^r) \left( \frac{C_0^{r*} + C_1^{r*}}{2} - C_1^{r'*} \right) - n_f P \\ A^f &= N_0^f (C_0^{f'} - C_1^{f'}) + (N_1^f - N_0^f) \left( \frac{C_0^{f*} + C_1^{f*}}{2} - C_1^{f'*} \right) - (\mathcal{T} + \mathcal{Z} - \mathcal{S}) n_r \end{aligned}$$

- P représente un coût du rail non supporté par l'individu (en fait, on a  $P > 0$ , donc  $-p$  représente une recette nette S.N.C.F.) tandis que  $\mathcal{S} - \mathcal{T} - \mathcal{Z}$  représente bien aussi un coût non supporté par l'individu pour la route.

Les deux formules sont alors parfaitement symétriques.

4 - Remarques sur l'évaluation du surplus des usagers transférés de la route au rail ou du rail à la route

Surplus individuel des usagers transférés de la route au rail ou du rail à la route

Suivant le cas, ce surplus a été évalué dans nos formules à

$$A = n_r \frac{C_0^f - C_1^f}{2} \quad \text{ou} \quad A = n_f \frac{C_0^r - C_1^r}{2}$$

Il est théoriquement possible d'utiliser les formulations suivantes :

$$A = n_r (\bar{C}_0^r - C_1^f) \quad \text{ou} \quad A = n_f (\bar{C}_0^f - C_1^r)$$

où  $\bar{C}_0^r$  représentant la valeur moyenne du coût ressenti sur la route pour les usagers transférés de la route. On sait que ce terme correspond à un surplus des usagers.

Mais cette deuxième expression bien que parfaitement exacte est plus difficile à mettre en oeuvre, puisqu'elle suppose une connaissance de la différence des coûts et des bonus entre deux modes différents. Dans l'application il est plus commode d'utiliser les premières formules, qui ne font appel qu'à la différence des coûts, pour un mode donné, avant et après aménagement (éliminant ainsi le bonus).

Il faut cependant noter que toutes les hypothèses simplificatrices retenues sont d'autant plus fragiles que le changement est plus important. Dans un tel cas, il faudrait, pour évaluer précisément le surplus pouvoir disposer d'une fonction de la demande, en fonction du coût. C'est d'ailleurs, en principe, le cas pour le calcul de l'avantage dû au transfert d'utilisateur d'un réseau routier ancien à une infrastructure routière entièrement nouvelle, puisque le trafic  $J$  empruntant cette infrastructure peut s'exprimer par la formule :

$$J = \frac{Q_0}{1 + \left(\frac{C}{C_0}\right)^{10}}$$

où  $\frac{c}{c_0}$  est le rapport des coûts entre l'infrastructure nouvelle et la route ancienne et  $Q_0$  le trafic total des deux infrastructures.

Le surplus des usagers transférés est alors donné par la formule

$$S = \int_J^{+\infty} \frac{Q_0}{1 + \left(\frac{c}{c_0}\right)^{10}} dc$$

Il faut ajouter à ce surplus celui des usagers induits entièrement nouveaux sur les deux infrastructures.

L'application d'une telle formule est théoriquement préférable à celle qui consiste à prendre, pour les usagers transférés, la demi-différence des coûts moyens ressentis avant et après aménagement.

AVANTAGES DIRECTS POUR LA COLLECTIVITE  
DES INVESTISSEMENTS FERROVIAIRES

Dans les travaux exposés dans l'annexe N°2, la S.N.C.F. s'est proposée de comparer rentabilité pour l'entreprise et rentabilité pour la collectivité, à partir de deux cas concrets. C'est pourquoi on a gardé pour les calculs de rentabilité pour la collectivité un maximum des hypothèses qui avaient déjà été retenues dans l'étude de rentabilité pour l'entreprise soumise par ailleurs aux autorités de tutelle. C'est ainsi que pour l'étude Paris - Nord on a conservé des conditions économiques de 1973 permettant de reprendre toutes les données figurant déjà dans le rapport LE VERT : trafics, taux de croissance, tarifs, produits moyens, temps de parcours, fréquences, volumes de trafics détournés des autres modes, coût des investissements etc.

**I. EXEMPLE DE LA LIGNE NOUVELLE PARIS-NORD**

La présente note rappelle la méthode adoptée ainsi que les valeurs unitaires retenues et présente un cas d'application au calcul de la rentabilité pour la collectivité du projet de ligne nouvelle PARIS - NORD:

**1 - TRAFIC REPORTE du FER CLASSIQUE sur les LIGNES NOUVELLES**

Les hypothèses prises lors des études de lignes nouvelles (et utilisées notamment dans les calculs de rentabilité pour l'entreprise - Voir rapport LE VERT) comprennent une clause de maintien des tarifs ferroviaires. Pour aller d'un point A à un point B le prix serait le même par ligne nouvelle que par ligne classique. Il en découle :

**1.1 - Avantages pour les individus**

Ils comprennent des valorisations de :

- gain de temps de parcours,
- l'amélioration des fréquences, quantifiée par la réduction du demi-intervalle moyen entre trains (mesure de la probabilité d'écart entre l'horaire souhaité et l'horaire offert). Il a été convenu que la valorisation se ferait provisoirement par la quantité  $(\Delta I/2 \times h)/2$  où h est la valeur du temps et  $\Delta I/2$  la réduction du demi intervalle moyen entre trains.

- 2 -
- l'amélioration du confort offert : climatisation, insonorisation, nouveau dispositif de suspension (rame articulée - pas de compartiment au-dessus des bogies), décoration et aménagements intérieurs.

### 1.2 - Avantages pour les entreprises de transport

En l'occurrence seule la SNCF est concernée et elle enregistre uniquement une variation de ses coûts de production de transport (tarifs constants) soit :

- coût d'exploitation sur ligne classique - coût d'exploitation sur ligne nouvelle.

### 1.3 - Autres membres de la collectivité - Etat

A priori ils ne ressentent aucune variation découlant du transfert des voyageurs ferroviaires de la ligne classique vers la ligne nouvelle.

En conclusion les études relatives à ce trafic se limitent à calculer :

- 3 postes d'avantages pour les individus,
- 2 postes de coûts pour la SNCF.

Ces calculs doivent être effectués par axe (Paris - Londres, Paris - Bruxelles; Londres - Bruxelles; Paris - Lille et Nord de la France), pour la seule partie française de ces axes, et en différenciant 1ère et 2ème classes.

## 2 - TRAFIC INDUIT

### 2.1 - Avantages pour les individus

Sur chaque axe et pour chaque classe on retiendra pour chaque voyage un avantage égal à la moitié de l'avantage associé à un voyageur reporté sur les mêmes axe et classe (voir point 1.1).

### 2.2 - Avantages pour les entreprises de transport

Seule la SNCF est concernée et elle enregistre pour chaque voyage un avantage :

- recette (produit moyen) du voyageur induit - coût d'exploitation sur ligne nouvelle.

### 2.3 - Autres membres de la collectivité - Etat

Les voyageurs induits par les TGV sur les relations Paris - Londres et Bruxelles - Londres sont des voyageurs nouveaux pour les exploitants du tunnel sous la Manche. Il y a donc perception de péages nouveaux associés à ces voyages.

## 3 - TRAFIC DETOURNE de l'AVION vers les LIGNES NOUVELLES

### 3.1 - Avantages pour les individus

Même traitement qu'en 2.1 ci-avant pour le trafic induit.

### 3.2 - Avantages pour les entreprises de transport

La SNCF gagne :

- recette ferroviaire (produit moyen) - coût d'exploitation sur ligne nouvelle.

Les compagnies aériennes perdent :

- recette aérienne (produit moyen) - coût d'exploitation avion.

### 3.3 - Autres membres de la collectivité - Etat

Les voyageurs détournés de l'avion par les TGV sont des voyageurs nouveaux pour les exploitants du tunnel sous la Manche. Il y a donc perception de péages nouveaux associés à ces voyages.

## 4 - TRAFIC DETOURNE de la ROUTE vers les LIGNES NOUVELLES

### 4.1 - Avantages pour les individus

Même traitement qu'en 2.1 ci-avant pour le trafic induit.

#### 4.2 - Avantage pour les entreprises de transport

La SNCF gagne :

- recette ferroviaire (produit moyen) - coût d'exploitation sur ligne nouvelle.

S'il s'agit d'autoroutes à péages les sociétés concessionnaires perdent :

- péages - charges d'administration et de gestion.

#### 4.3 - Autres membres de la collectivité - Etat

Il y a gain sur :

- les coûts de sécurité,
- les coûts d'entretien et de police.

D'autre part l'Etat perd les taxes spécifiques sur les carburants.

#### 5 - VALEURS UNITAIRES (en Francs 1973)

- Les coûts d'exploitation (sur ligne classique ou sur ligne nouvelle) et les recettes ferroviaires sont ceux utilisés dans les calculs de la rentabilité pour l'entreprise (rapport LE VERT).
- Les gains de temps et de fréquence sont directement calculés par comparaison des services offerts avant et après mise en service de la ligne nouvelle (rapport LE VERT).
- Les valeurs du temps utilisées sont celles établies à partir des modèles de demande de la SNCF soit :
  - 11,20 F/heure pour les voyageurs de seconde classe,
  - 28,00 F/heure pour les voyageurs de première classe,et ce quelle que soit l'origine des voyageurs (fer classique, avion, route, induction).
- La valorisation du confort (bonus ferroviaire entre situation ferroviaire sur ligne nouvelle et situation ferroviaire sur ligne classique) est prise à 1 centime/VK pour la 1ère classe et à 2 centimes/VK pour la 2ème classe.
- La recette avion est prise égale au tarif avion (place entière) réduit de 28 % (incidence moyenne des réductions diverses).

Le coût avion (coût d'exploitation) a été pris à 27 centimes/VK sur la base de coûts prévisionnels communiqués en 1973, avec coefficient de remplissage de 66 %, pour un Airbus.

- Le gain de sécurité en cas de détournement de la route vers le fer est pris égal à 0,8 centime/VK selon indications fournies par le SETRA.
- On a retenu que pour chaque voyageur-km transféré de la route vers le fer l'Etat perd des taxes spécifiques évaluées à 0,037 F par le SETRA.
- Le péage moyen (année 1973) a été pris à 14 F par voyage et par véhicule (soit 7 F par voyageur) sur chacune des relations étudiées à l'exception de Londres - Bruxelles.

Cette somme de 14 F correspond au montant des péages en vigueur en 1973 sur Paris - Bruxelles (auto journal - janvier 1973).

Cette valeur a donc été étendue à Paris - Lille, Paris - Dunkerque, Paris - Valenciennes et Paris - tunnel sous la Manche.

- Le péage pour traversée du tunnel sous la Manche a été pris égal à 30 F, par personne. On a pris en compte une recette nouvelle d'un demi-péage, soit 15 F, pour la part française.
- Le calcul de rentabilité est effectué sur une durée de 20 ans identique à celle prise en compte pour les calculs de rentabilité pour l'entreprise (rapport LE VERT) et non pas sur une durée de vie infinie comme il est d'usage dans les calculs relatifs aux autoroutes. Il n'est pris en compte aucune valeur résiduelle au terme de 20 ans ce qui conduit à une sous estimation notoire des rentabilités financière et collective.
- Enfin, il a été négligé dans ces estimations provisoires :
  - o les gains sur coûts d'entretien et de police dus au transfert d'usagers de la route vers le fer,
  - o les gains pour décongestion des infrastructures routières,
  - o les gains sur coûts de gestion et d'administration des autoroutes,
  - o la prise en compte éventuelle d'un aspect gain pour la collectivité résultant d'une moindre consommation de produits pétroliers par suite des transferts.

## 6 - RESULTATS sur PARIS - NORD

Les calculs de rentabilité pour la collectivité, conduits selon la méthode et avec les valeurs unitaires présentées ci-dessus, donnent les résultats suivants :

Dépenses - Capital non renouvelable	1587 MF (1973)
Entretien de l'infrastructure	} 330 MF actualisation à 9 %
36,1 MF/an	
Entretien des installations	} 50 MF actualisation à 9 %
fixes de traction électrique	
5,5 MF/an	

## Avantages - (actualisation au taux de 9 %) en MF 1973

	Trafic reporté du fer classique	Trafic induit	Trafic détourné de l'avion	Trafic détourné de la route	Totaux
Avantages pour les individus	2637,18	371,62	606,12	168,28	3783,20
Avantages pour la SNCF	305,57	670,67	1133,20	288,58	2398,02
Avantages pour les sociétés d'autoroute				- 87,68	- 87,68
Avantages pour les transporteurs aériens			- 1223,22		- 1223,22
Avantages pour les gestionnaires du tunnel sous la Manche		180,89	469,78		650,67
Avantages pour l'Etat				- 94,03	- 94,03
Totaux	2942,75	1223,18	985,88	275,15	5427

Total des avantages, nets des dépenses d'entretien, actualisés à 9 % sur 20 ans.

Rapport des avantages nets actualisés aux dépenses de capital non renouvelable  
(CNR = 1 587 MF) = 3,18

Taux de rentabilité interne : 34,75 %

Taux de rentabilité immédiate : 23,80 %.

	Trafic reporté du fer classique	Trafic induit	Trafic détourné de l'avion	Trafic détourné de la route	Totaux
Avantages pour les individus	2637,18	371,62	606,12	168,28	3783,20
Avantages pour la SNCF	305,57	670,67	1133,20	283,58	2398,02
Avantages pour les sociétés d'autoroute				- 87,68	- 87,68
Avantages pour les transporteurs aériens			- 1223,22		- 1223,22
Avantages pour les gestionnaires du tunnel sous la Manche		180,89	469,78		650,67
Avantages pour l'Etat				- 94,03	- 94,03
Totaux	2942,75	1223,18	985,88	275,15	5427

Total des avantages, nets des dépenses d'entretien, actualisés à 9% sur 20 ans.  
 Bénéfice net actualisé à 9% sur 20 ans :  $5427 - 330 - 50 = 5047$  MF  
 Rapport des avantages nets actualisés aux dépenses de capital non amortissable  
 Bénéfice actualisé (à 9%) / Dépenses (CMR = 1587 MF) = 3,18

Taux de rentabilité interne : 34,75 %

Taux de rentabilité immédiate : 23,80 %.

## II. ACCELERATION DES TRAINS RAPIDES DE PARIS A CLERMONT-FERRAND

La SNCF a été invitée par les Pouvoirs Publics, au cours de l'été 1975, à entreprendre des travaux permettant de relever la vitesse (jusqu'à 160 km/h) sur d'importantes sections de la ligne PARIS - CLERMONT-FERRAND. L'objectif était de ramener le temps de parcours des meilleurs trains entre PARIS et CLERMONT-FERRAND de 4 h 04 à 3 h 45.

La présente étude a pour objet de calculer la rentabilité de cette opération pour l'entreprise (la SNCF) d'une part, pour la collectivité nationale d'autre part.

---

### A - BILAN pour l'ENTREPRISE

Le bilan est établi conformément aux règles fixées par les autorités de tutelle de la SNCF, à savoir :

- bilan actualisé sur 20 années pleines d'exploitation à compter de la date de mise en service (1) (2) ,
- à francs constants
- les prix de base sont ceux de juin 1975 ; ils sont exprimés hors taxes et hors frais généraux.

(1) Dans le cas présent, l'année "0", est l'année 1976, première année où apparaissent des dépenses d'investissement et les 20 années pleines d'exploitation couvrent la période 1977 - 1996.

(2) Pour les investissements dont la durée de vie excède la période prospectée, on tiendra compte de leur valeur résiduelle qui sera actualisée à l'année 0.

# 1 - DEPENSES

## 1.1 - Installations fixes

### 1.11 - Dépenses d'investissement

Le montant des travaux nécessaires à la réalisation de ce projet s'élève à 18,04 MF (aux conditions économiques de juin 1975) ; ces dépenses, dont le détail est donné en Annexe 1, seront effectuées en 1976.

Il faut prévoir, lorsque les nouvelles installations de sécurité auront 15 ans, soit en 1991, une opération de grand entretien d'un montant de 1,15 MF pour les remettre en état.

Par contre, certains travaux, correspondant à des opérations de remise en état inéluctables des installations actuelles, seront évités. Les dépenses évitées seront :

- en 1979 de 0,20 MF
- en 1981 de 2,16 MF
- en 1986 de 1,00 MF

Les valeurs résiduelles correspondantes sont indiquées à l'Annexe 2. L'Annexe 3 détaille le calcul de la valeur actualisée de ces dépenses.

---

### 1.12 - Dépenses d'entretien courant

Les dépenses d'entretien des nouvelles installations seront sensiblement les mêmes que celles des installations actuelles ; il n'en est donc pas tenu compte dans le présent bilan.

## 1.2 - Matériel roulant

### 1.21 - Dépenses d'investissement

Le relèvement de la vitesse impose d'adapter l'équipement d'au minimum 6 locomotives CC 72000 pour assurer la traction des trains dont la vitesse sera relevée (cinq aller - retour rapides quotidiens). Il en résulte une dépense, en 1976, de 0,08 MF.

Par contre, le matériel remorqué qui compose les trains concernés est d'ores et déjà apte à la vitesse de 160 km/h.

### 1.22 - Dépenses d'entretien

Il est admis, en première analyse, que les frais d'entretien du matériel roulant, tant moteur que remorqué, ne seront pas augmentés, du fait de l'accroissement des vitesses, ce qui revient vraisemblablement à améliorer légèrement le bilan.

### 1.3 - Dépenses d'énergie

Le relèvement de la vitesse sur 78 % du parcours entraîne, pour les trains concernés, une augmentation de la consommation de carburant diesel évaluée à 0,7 l/train-km, soit 0,39 F/train-km, ce qui représente une dépense annuelle supplémentaire de 0,443 MF, au niveau du trafic de 1976. Cette dépense est susceptible de varier en fonction de l'évolution du trafic.

Dans les hypothèses d'évolution du trafic que nous avons retenues, et qui seront explicitées plus loin, les dépenses supplémentaires d'énergie pour l'ensemble des 20 années d'exploitation actualisées à l'année 0 (1976) sont de (1) :

- 13,73 MF	pour un taux d'actualisation de	0 %
- 8,03 MF	" " "	" " 5 %
- 5,61 MF	" " "	" " 9 %
- 4,15 MF	" " "	" " 13 %
- 2,72 MF	" " "	" " 20 %

## 2 - AVANTAGES

### 2.1 - Trafic supplémentaire à attendre de l'accélération

Le temps de parcours des trains accélérés sera réduit de 8 % ; on peut estimer que ceci entraînera, par rapport à l'évolution du trafic en l'absence d'accélération, une augmentation de leur fréquentation que l'on a estimée à 4 % en hypothèse basse (soit 20 millions de voyageurs-km supplémentaires dès 1977) et à 8 % en hypothèse haute.

Par contre, le taux d'accroissement retenu à long terme pour cette relation (croissance de 4 % par an) ne devrait pas en être affecté ; bien entendu ce taux s'appliquerait au nouveau seuil de trafic de 1977.

(1) En première approximation, on peut estimer que ce surcroît de dépenses est indépendant des différentes hypothèses, qui conduisent d'ailleurs à des trafics globaux très voisins, retenues pour l'évolution du trafic.

Le trafic nouveau provenant d'une part de l'induction (2/3 du nouveau) et d'autre part de transferts de la route (1/3 du nouveau), il a été prévu que ce dernier tiers de trafic nouveau, provenant de la route serait perdu pour la SNCF à partir de 1985 lors de la mise en service de l'autoroute PARIS - CLERMONT-FERRAND.

Les Annexes 4 et 5 indiquent les différentes évolutions retenues pour le trafic, avec ou sans accélération.

Ce trafic supplémentaire apportera à la SNCF une contribution supplémentaire qui, sur la base d'une étude des services rapides et express de la relation de PARIS à CLERMONT-FERRAND, a été estimée à 0,034 F par voyageur-kilomètre supplémentaire. Il en résulte un bénéfice actualisé en 1976 de :

- en hypothèse basse

15,65 MF	pour un taux d'actualisation de	0 %
9,61 MF	" " "	" de 5 %
6,97 MF	" " "	" de 9 %
5,32 MF	" " "	" de 13 %
3,65 MF	" " "	" de 20 %

- en hypothèse haute

31,30 MF	pour un taux d'actualisation de	0 %
19,21 MF	" " "	" de 5 %
13,94 MF	" " "	" de 9 %
10,65 MF	" " "	" de 13 %
7,30 MF	" " "	" de 20 %

## 2.2 - Autres avantages

Compte tenu de la consistance prévisible de la desserte, il semble exclu que l'accélération de certains trains permette un gain en personnel de conduite ou en matériel roulant.

B - BILAN pour la COLLECTIVITE

Le bilan pour la collectivité est établi sur le même modèle que celui pour la SNCF.

1 - DEPENSES

Les dépenses prises en compte sont les mêmes.

2 - AVANTAGES

2.1 - Usagers utilisant actuellement la voie ferrée

Les gains de temps sont uniformément répartis tout le long du parcours on peut donc déterminer le gain de temps total à partir du gain effectué sur un voyage PARIS - CLERMONT-FERRAND (19 minutes pour 420 km) ; ceci représente un gain annuel, en 1977, de 370 000 heures.

Compte tenu de la répartition du trafic dans les trains considérés (30 % en 1ère classe et 70 % en 2ème classe), la valeur du temps correspondant à ces usagers a été prise égale à 20,3 F/heure<sup>(1)</sup> en moyenne.

Le gain annuel correspondant s'élève donc à 7,68 MF en 1977, et, comme le trafic, il s'accroît de 4 % par an : le gain actualisé en 1976, s'élève donc à :

228,80 MF	pour un taux d'actualisation de	0 %
133,84 MF	" " "	de 5 %
93,59 MF	" " "	de 9 %
69,14 MF	" " "	de 13 %
45,28 MF	" " "	de 20 %

On imputera par ailleurs dans cette rubrique l'ensemble de l'accroissement des dépenses d'exploitation de la SNCF (dépenses d'énergie) telles qu'elles ont été calculées au point 1.3 ci-dessus.

(1) Ce chiffre a été déterminé à partir d'une valeur au temps de 11,20 F/heure en 2ème classe et de 28,00 F/heure en 1ère classe au 1. 1. 1973, compte tenu d'une augmentation de 25 % du 1. 1. 1973 au 1. 6. 1975 (10 % par an en moyenne).

2.2 - Trafic nouveau (induit et détourné de la route)

Ce trafic nouveau est composé pour les deux tiers d'un trafic induit en 1977 et qui se développe au taux de 4 % par an jusqu'en 1996 et pour un tiers d'un trafic détourné de la route qui se développe au taux de 4 % par an jusqu'en 1984 inclus puis disparaît totalement en 1985 lors de la mise en service de l'autoroute PARIS - CLERMONT-FERRAND.

Pour tout ce trafic nouveau il y a :

- des gains pour les individus. Ils sont pris égaux, pour chaque voyageur nouveau, à la moitié de ce qu'ils sont pour le voyageur équivalent (classe-parcours) qui était déjà client du fer (voir point B - 2.1)
- des gains pour la SNCF qui ont été évalués en A - 2.1 ci-dessus.

Pour le seul trafic détourné de la route il y a par ailleurs :

- gain de sécurité estimé à 0,048 F/véhicule-km en 1974 soit environ 2,08 centimes/voyageur-km au 1.6.75<sup>(1)</sup>
- perte pour l'Etat des taxes spécifiques sur les carburants estimées à 0,082 F/véhicule-km en 1974 soit environ 4,5 centimes/voyageur-km au 1.6.75.

3 - RESULTATS - BILAN pour la COLLECTIVITE

La somme algébrique (et actualisée en 1976) des dépenses et des avantages pour la collectivité est résumée dans les tableaux ci-après, pour différents taux d'actualisation retenus.

Le taux de rentabilité interne qui, en hypothèse haute, était d'environ 1,5 % pour l'entreprise s'établit à environ 28 % pour la collectivité.

(1) Estimation basée sur les parts autoroutes, routes à 3 voies, routes à 2 voies de PARIS - CLERMONT en utilisant les valeurs définies par le SETRA (au 1.7.74 : 0,023 F/véhicule-km sur autoroute, 0,043 F sur route à 2 x 2 voies ; 0,054 F sur route à 2 voies ; 0,065 F sur route à 3 voies). Le résultat ainsi obtenu a été indexé au 1.7.75 par accroissement de 10 % puis réduit de 20 % pour tenir compte de la baisse relative des accidents de la route au cours des dernières années.

- Hypothèse basse en MF

	Taux d'actualisation					
	0 %	5 %	9 %	13 %	20 %	26 %
<u>Dépenses</u>						
Investissements actualisés : I	14,57	15,54	16,13	16,53	16,99	17,26
dont { installations fixes	14,49	15,46	16,05	16,45	16,91	17,18
matériel roulant	0,08	0,08	0,03	0,08	0,08	0,03
Energie	13,73	8,03	5,61	4,15	2,72	1,95
<b>TOTAL</b>	<b>28,30</b>	<b>23,57</b>	<b>21,74</b>	<b>20,68</b>	<b>19,71</b>	<b>19,22</b>
<u>Avantages</u>						
Gains pour les individus	232,32	136,00	95,16	70,34	46,10	34,81
dont { usagers anciens du fer	228,80	133,84	93,59	69,14	45,28	34,17
trafic détourné de la route	0,47	0,38	0,32	0,28	0,22	0,18
trafic induit	3,05	1,78	1,25	0,92	0,60	0,46
Gains pour la SNCF	15,65	9,61	6,97	5,32	3,65	2,84
Gains de sécurité	1,28	1,03	0,87	0,75	0,59	0,50
Pertes de taxes spécifiques	- 2,78	- 2,22	- 1,89	- 1,62	- 1,28	- 1,03
<b>TOTAL</b>	<b>246,47</b>	<b>144,42</b>	<b>101,11</b>	<b>74,79</b>	<b>49,05</b>	<b>37,07</b>
Bénéfice actualisé B	218,17	120,85	79,37	54,11	29,35	17,85
Rapport $\frac{B}{I}$	14,97	7,78	4,92	3,27	1,73	1,03

- Hypothèse haute en MF

	Taux d'actualisation					
	0 %	5 %	9 %	13 %	20 %	26 %
<u>Dépenses</u>						
Investissements actualisés : I	14,57	15,54	16,13	16,53	16,99	17,33
dont { installations fixes	14,49	15,46	16,05	16,45	16,91	17,25
matériel roulant	0,08	0,08	0,03	0,08	0,08	0,03
Energie	13,73	8,03	5,61	4,15	2,72	1,81
<b>TOTAL</b>	<b>28,30</b>	<b>23,57</b>	<b>21,74</b>	<b>20,68</b>	<b>19,71</b>	<b>19,14</b>
<u>Avantages</u>						
Gains pour les individus	235,84	138,16	96,73	71,54	46,92	32,69
dont { usagers anciens du fer	228,80	133,84	93,59	69,14	45,28	31,51
trafic détourné de la route	0,94	0,76	0,64	0,56	0,44	0,34
trafic induit	6,10	3,56	2,50	1,84	1,20	0,84
Gains pour la SNCF	31,30	19,21	13,94	10,65	7,30	5,25
Gains de sécurité	2,56	2,06	1,74	1,50	1,18	0,94
Pertes de taxes spécifiques	- 5,56	- 4,44	- 3,78	- 3,24	- 2,56	- 2,04
<b>TOTAL</b>	<b>264,14</b>	<b>154,99</b>	<b>108,63</b>	<b>80,45</b>	<b>52,84</b>	<b>35,85</b>
Bénéfice actualisé B	235,84	131,42	86,89	59,77	33,13	17,71
Rapport $\frac{B}{I}$	16,19	8,46	5,39	3,62	1,95	1,02

ANNEXE N° 3

ENQUÊTES 1976-1977 SUR L'AXE PARIS-METZ-STRASBOURG

L'axe Paris-Reims-Metz-Strasbourg est le premier grand axe français dont l'équipement autoroutier a été mis en service en quelques mois sur la quasi totalité du parcours\*

C'est pourquoi il a paru intéressant d'y entreprendre une série d'enquêtes sur la route, l'autoroute et le rail, dont la première phase a été réalisée juste avant l'ouverture des dernières sections de l'autoroute en Septembre 1976\*\* ; ces dernières sections représentent près de la moitié de la longueur totale de l'axe.

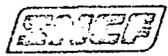
Une seconde vague de mesures et d'enquêtes est d'ores et déjà programmée exactement un an plus tard.

Les jours d'enquête étant exactement identiques sur la route (et l'autoroute pour l'enquête 1977) et le rail, il sera théoriquement possible de mesurer l'impact de l'ouverture complète de l'autoroute, en particulier les reports de trafic en provenance de la route et du fer. Des enquêtes complémentaires aux comptages ont été et seront réalisés auprès des usagers afin d'effectuer les redressements voulus et d'affiner l'analyse de leur comportement. Les questionnaires des enquêtes "routes" et "rail" 1976 sont reproduits ci-dessous.

---

\* De Juillet 1975 à Décembre 1976, à l'exception de Metz-Fryming (45 Km mis en service en 1971).

\*\* Du mercredi 15/9/76 à 0 heure au mardi 21/9/76 à 24 heures.



ENQUETE PARIS-METZ

VOUS POUVEZ NOUS AIDER

La SNCF poursuit ses efforts afin de mieux vous servir. Pour lui permettre d'établir au mieux ses plans futurs, elle a besoin de renseignements que vous pouvez lui fournir.

Vos réponses restent évidemment ANONYMES et STRICTEMENT CONFIDENTIELLES.

MERCI

Pour l'ensemble des questions suivantes entourez le numéro correspondant à votre réponse, le cas échéant.

Partie réservée à la SNCF

1 - Où est situé votre domicile ?

Ville ou commune : .....
Département : .....

2 - A quelle gare êtes-vous monté dans le train où vous vous trouvez actuellement ?

Gare de : .....

3 - A cette gare venez-vous d'un train en correspondance ?

OUI ..... 1
NON ..... 2

si "OUI", à quelle gare aviez-vous pris ce premier train ?

Gare de : .....

4 - De quel lieu exact êtes-vous parti pour prendre le train ?

Ville ou commune : .....
Département : .....

5 - A quelle gare descendrez-vous du train où vous vous trouvez actuellement ?

Gare de : .....

6 - Arrivé à cette gare prendrez-vous un train en correspondance ?

OUI ..... 1
NON ..... 2

Si "OUI", pour quelle gare de destination ?

Gare de : .....
Département : .....

7 - Quelle est votre destination finale ?

Ville ou commune : .....
Département : .....

**8 - D'où venez-vous ?**

- de votre domicile ..... 1
- de votre établissement scolaire ou universitaire ..... 2
- de votre lieu de travail ..... 3
- d'un lieu de loisir ou de vacances ..... 4
- d'un lieu où vous aviez affaire pour raisons personnelles ..... 5
- de l'endroit où vous effectuez votre service militaire ..... 6
- d'un voyage d'affaires ..... 7
- d'un autre lieu ..... 8

**9 - Où allez-vous ?**

- à votre domicile ..... 1
- à votre établissement scolaire ou universitaire ..... 2
- à votre lieu de travail ..... 3
- à votre lieu de loisir ou de vacances ..... 4
- à un lieu où vous avez affaire pour raisons personnelles ..... 5
- à l'endroit où vous effectuez votre service militaire ..... 6
- à un voyage d'affaires ..... 7
- à un autre lieu ..... 8

**10 - Avec quelle fréquence effectuez-vous le même voyage qu'aujourd'hui, quel que soit le mode de transport utilisé ?**

- une ou plusieurs fois par semaine ..... 1
  - ↳ si vous entourez ①  
combien de fois par semaine ? .....
- une ou plusieurs fois par mois ..... 2
  - ↳ si vous entourez ②  
combien de fois par mois ? .....
- une ou plusieurs fois par an ..... 3
  - ↳ si vous entourez ③  
combien de fois par an ? .....
- c'est aujourd'hui la première fois ..... 4

**11 - Combien de nuits avez-vous été ou serez-vous absent de votre domicile ?**

- aucune nuit ..... 1
- 1 à 3 nuits ..... 2
- 4 à 7 nuits ..... 3
- 8 à 14 nuits ..... 4
- 15 à 30 nuits ..... 5
- plus de 30 nuits ..... 6

**12 - Quelle est votre profession ?**

- cadre supérieur, profession libérale, patron de l'industrie et du commerce,  
professeur d'université ..... 1
- cadre moyen, technicien, enseignant ..... 2
- commerçant, artisan ..... 3
- agriculteur ..... 4
- employé, personnel de service ..... 5
- ouvrier ..... 6
- étudiant, écolier ..... 7
- militaire du contingent ..... 8
- retraité ..... 9
- sans profession, autre ..... 10

13 - Le prix de ce voyage est-il à la charge :

- de vous-même ou de vos parents ..... 1
- de votre employeur sur note de frais ..... 2
- de votre employeur au forfait ..... 3
- de l'armée ..... 4
- autres ..... 5

14 - Vous arrive-t-il de faire le même trajet qu'aujourd'hui par la route ?

- jamais ..... 1
- moins souvent que par le train ..... 2
- aussi souvent ou plus souvent par le train ..... 3
- presque toujours par la route ..... 4

15 - Pour faire ce voyage, avez-vous envisagé d'utiliser une automobile ?

- OUI ..... 1  
 NON ..... 2

Si "OUI", pourquoi ne l'avez-vous pas fait ?

.....

.....

.....

16 - Quand l'autoroute Paris - Reims - Metz - Strasbourg sera achevée, allez-vous pour un voyage tel que celui-ci ( même motif ) ?

- oui, toujours ..... 1  
 oui, souvent ..... 2  
 oui, quelquefois ..... 3  
 non, jamais ..... 4

Si "non", pourquoi ?

.....

.....

.....

17 - Etes-vous accompagné durant ce voyage ?

- OUI ..... 1  
 NON ..... 2

Si "OUI", combien de personnes (enfants compris) vous accompagnent ? nombre .....

18 - Quel est votre âge et celui des personnes qui vous accompagnent ?

	vous-même	autres personnes			
		1ère	2ème	3ème	4ème
moins de 10 ans .....	1	1	1	1	1
10 à 17 ans .....	2	2	2	2	2
18 à 24 ans .....	3	3	3	3	3
25 à 34 ans .....	4	4	4	4	4
35 à 49 ans .....	5	5	5	5	5
50 à 64 ans .....	6	6	6	6	6
65 ans et plus .....	7	7	7	7	7



TE OU SEREZ-VOUS  
SITUEL ?

### LE PRIX DE CE VOYAGE EST A LA CHARGE

1. De vous-même ou de vos parents ?
2. De votre employeur sur note de frais ?
3. De votre employeur au forfait ?
4. De l'armée ?
5. Autres ?

### QUELLE EST VOTRE PROFESSION ET CELLE DE VOS PASSAGERS (3 maximum) ?

1. Cadre supérieur, profession libérale, patron industrie et commerce, professeur d'université
2. Cadre moyen, technicien, enseignant
3. Commerçant, artisan
4. Agriculteur
5. Employé, personnel de service
6. Ouvrier
7. Etudiant, écolier
8. Militaire du contingent
9. Retraité
10. Sans profession et autres

AVEZ VOUS PRIS LA PARTIE DE L'AUTOROUTE A4 DEJA EN  
SERVICE DEPUIS METZ ? 1. oui 2. non

### SINON POURQUOI NE L'AVEZ-VOUS PAS PRISE ?

1. Trajet incommode
2. Pas de gain de temps
3. N'aime pas l'autoroute
4. Péage
5. Ignore son existence

### L'AURIEZ-VOUS PRISE S'IL N'Y AVAIT PAS EU DE PEAGE ?

1. Oui
2. Non
3. Ne sait pas

VOUS ARRIVE-T'IL DE FAIRE CE MEME TRAJET  
PAR LE TRAIN ?

1. Jamais
2. Moins souvent que par la route
3. Plus souvent que par la route
4. Presque toujours par le train

SI REPOSES 1 OU 2 - POURQUOI ?

1. Prix
2. Pas pratique
3. N'aime pas le train
4. Autres

BENEFICIERIEZ-VOUS D'UNE  
REDUCTION SI VOUS FAISIEZ  
CE MEME VOYAGE PAR LE TRAIN

1. Oui
2. Non

emaine com-  
bi: bien de  
fois

?



110

