

étude de l'intérêt communautaire d'importants projets d'infrastructure de transport

rapport de synthèse

janvier 1980

Service des Affaires Économiques

DOCUMENTATION

Réf. n°

CDAT
6450

TABLE DES MATIERES

RESUME :

1.	Contexte et objectifs de la présente étude	Pages	1.
2.	Présentation des divers rapports publiés dans le cadre de la présente étude		3.
3.	Scénarios de croissance économique		7.
4.	Estimation des trafics et des recettes pour chacun des projets		9.
5.	Estimation des surplus		19.
6.	Récapitulation des coûts de construction et d'exploitation des divers projets de liaison fixe à travers la Manche		26.
7.	Bilan économique des divers projets de liaison fixe à travers la Manche		31.
8.	Etude des effets indirects d'une liaison fixe à travers la Manche		38.
9.	Mesure de l'intérêt communautaire des grandes infrastructures de transport par une analyse multicritère.		52.
10.	Liste des études complémentaires à entreprendre		58.

I - DESCRIPTION DES METHODES D'EVALUATION DE L'INTERET COMMUNAUTAIRE
DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET RESULTATS OBTENUS DANS
LE CAS DU FRANCHISSEMENT DE LA MANCHE PAR UNE LIAISON FIXE

		Pages
<i>CHAPITRE 1 - TRAFICS, RECETTES ET SURPLUS DES USAGERS CORRESPONDANT AUX DIVERS PROJETS DE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE</i>		
1.1	Consistance des divers projets considérés	1.1
1.2	Rappel des responsabilités des Consultants	1.2
1.3	Trafics de la liaison fixe	1.2
1.4	Recettes de la liaison fixe	1.10
1.5	Surplus des usagers	1.16
<i>CHAPITRE 2 - CALCUL DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS ET DES ETATS ET REPARTITION DES SURPLUS ET DES COUTS PAR PAYS BENEFICIAIRE</i>		
2.1	Objet et consistance générale des études de répartition par mode et par nationalité	2.1
2.2	Formulation du surplus des transporteurs	2.2
2.3	Principe de répartition du surplus des transporteurs selon la nationalité de chacun d'eux et du surplus des Etats	2.4
2.4	Chiffrement des parts de marché de chaque pays européen par sous-mode et sur chaque couple origine-destination	2.6
2.5	Résultats relatifs au surplus global des transporteurs	2.9
<i>CHAPITRE 3 - CALCUL DE LA RENTABILITE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT RESULTATS GLOBAUX ET REPARTITION DES BENEFICES</i>		
3.1	Principe des études de rentabilité d'infrastructures	3.1
3.2	Recensement des diverses catégories d'avantages à prendre en compte	3.6
3.3	Récapitulation des coûts de construction et d'exploitation et des échéanciers de réalisation	3.7
3.4	Présentation des tableaux de résultats	3.19
3.5	Récapitulation des principaux résultats du bilan économique	3.21
3.6	Présentation des résultats concernant la répartition du bénéfice actualisé par pays bénéficiaire et pays d'origine	3.25

<i>CHAPITRE 4 - ROLE DE L'INCERTITUDE DE L'AVENIR DANS L'ESTIMATION DE L'INTERET COMMUNAUTAIRE DES GRANDES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT</i>		
4.1	Choix d'une méthode de traitement de l'incertitude de l'avenir	4.1
4.2	Application	4.5
 <i>CHAPITRE 5 - BILAN ENERGETIQUE D'UNE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE</i>		
5.1	Cadre du bilan	5.1
5.2	Dépense énergétique par sous-mode	5.3
5.3	Résultats du bilan énergétique pendant la période d'exploitation de la liaison fixe	5.11
5.4	Notation des divers projets au regard des économies d'énergie en vue de l'analyse multicritère	5.13
 <i>CHAPITRE 6 - EFFET DES GRANDES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT SUR L'INTEGRATION ECONOMIQUE DES ETATS DE LA COMMUNAUTE</i>		
6.1	Objectifs	6.1
6.2	Rôle d'une liaison fixe sur le développement des échanges intra-communautaires	6.1
6.3	Extrapolation des résultats au cas d'une liaison fixe à travers la Manche	6.5
 <i>CHAPITRE 7 - MESURE DE L'INTERET COMMUNAUTAIRE DES GRANDES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT PAR UNE ANALYSE MULTICRITERE ET APPLICATION DE CETTE METHODE AUX PROJETS DE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE</i>		
7.1	Approche de l'intérêt communautaire dans une optique de rationalisation des choix budgétaires	7.1
7.2	Appréciation de l'intérêt économique et méthodes de choix des infrastructures de transport dans le cadre communautaire	7.6
7.3	Application de l'analyse multicritère à la comparaison de l'intérêt économique des divers projets de liaison fixe à travers la Manche	7.14

II - EXAMEN TECHNIQUE DES PROJETS DE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE

CHAPITRE 8 - LE PROJET DE TUNNEL FERROVIAIRE SOUS LA MANCHE 1971-1975

8.1	Préambule	8.1
8.2	Description du projet	8.2
8.3	Construction de l'ouvrage	8.6
8.4	Calendrier d'exécution	8.9
8.5	Estimation	8.9

CHAPITRE 9 - LE PROJET DE TUNNEL FERROVIAIRE B.R.- S.N.C.F.

9.1	Préambule	9.1
9.2	Description du projet	9.1
9.3	Construction de l'ouvrage	9.3
9.4	Niveau de service de l'ouvrage	9.4
9.5	Calendrier d'exécution	9.4
9.6	Estimation	9.5

CHAPITRE 10 - LES PROJETS DE PONTS

10.1	Le projet Link into Europe	10.1
10.2	Autres projets	10.6

CHAPITRE 11 - LE PROJET DE TUNNEL IMMERGE MIXTE ROUTIER-FERROVIAIRE (CHANNEL TUNNEL ISLAND PROJECT)

11.1	Préambule	11.1
11.2	Organisation et promotion	11.1
11.3	Description du projet	11.2
11.4	Possibilité technique de réaliser un tunnel immergé sous la Manche	11.3
11.5	Observations sur le projet	11.5
11.6	Conclusion	11.5

III - RAPPEL DES PRINCIPALES ETAPES DE L'ETUDE ET DES RESULTATS INTERMEDIAIRES
OBTENUS

CHAPITRE 12 - PREVISION DES TRAFICS GLOBAUX DE PASSAGERS A TRAVERS LA MANCHE

12.1	Constitution d'une base statistique	12.1
12.2	Tests des modèles de trafic	12.4
12.3	Prévision de la demande totale de transport à travers la Manche	12.7

*CHAPITRE 13 - PREVISION DU COMMERCE EXTERIEUR BRITANNIQUE EN VOLUME
ET EN TONNAGE*

13.1	Description et test du modèle de prévision du commerce extérieur britannique	13.1
13.2	Prévision du commerce extérieur britannique	13.7
13.3	Extension du champ des prévisions du commerce international britannique	13.12

CHAPITRE 14 - TEST ET EXPLOITATION DES MODELES PRIX-TEMPS RELATIFS AUX PASSAGERS

14.1	Actualisation à l'année 1977 des divers paramètres utilisés dans les modèles prix-temps	14.1
14.2	Test des modèles prix-temps appliqués au cas des piétons	14.4
14.3	Test des modèles prix-temps appliqués au cas des automobilistes	14.7
14.4	Valeurs assignées aux paramètres d'entrée des modèles prix-temps en vue de leur exploitation aux années horizons	14.9

*CHAPITRE 15 - RESULTATS DES MODELES PRIX-TEMPS CONCERNANT LES PASSAGERS
(TRAFICS, RECETTES ET SURPLUS)*

15.1	Etude du détournement du trafic vers la liaison fixe	15.1
15.2	Etude de l'engendrement	15.2
15.3	Etude des surplus prix par passager	15.3
15.4	Etude des surplus infrastructure par passager	15.4
15.5	Trafics, recettes et surplus totaux de la liaison fixe	15.5
15.6	Test de sensibilité	15.5

CHAPITRE 16 - RECENSEMENT DES AVANTAGES ECONOMIQUES

16.1	Expression générale du surplus collectif	16.1
16.2	Calcul du surplus des usagers	16.3
16.3	Calcul du surplus des entreprises	16.4
16.4	Calcul du surplus fiscal de l'Etat	16.6

CHAPITRE 17 - ELEMENTS DE CALCUL DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS

17.1	Recettes et coûts portuaires	17.1
17.2	Recettes et coûts aéroportuaires	17.4
17.3	Recettes et coûts de transport aérien	17.6
17.4	Coûts d'exploitation des véhicules routiers	17.8
17.5	Les coûts et les recettes relatifs aux exploitations ferroviaires	17.10

RESUME

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA PRESENTE ETUDE

1.1 Contexte de l'étude

En décembre 1978, la COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES a chargé SETEC-Economie (Consultant français) et COOPERS and LYBRAND (Consultant britannique) de réaliser, en association, une nouvelle étude de faisabilité d'une liaison fixe à travers la Manche. Le partage des tâches entre les deux Consultants est décrit dans les pages qui suivent. Ce rapport fait la synthèse des divers travaux effectués par les deux Consultants.

1.2 Objectifs

Les objectifs de l'étude étaient essentiellement :

- (i) De fournir à la Commission un guide pratique pour la mesure de l'intérêt communautaire d'importants projets d'infrastructure de transport. Ceci impliquait, dans l'esprit du contrat, l'identification de la nature des coûts et bénéfices correspondant à ce type de projets ainsi que la mise au point et l'application des méthodes permettant de les mesurer.
- (ii) De fournir une illustration de l'identification et de la mesure de l'intérêt communautaire en appliquant la méthodologie de mesure de l'intérêt communautaire au cas d'une liaison fixe à travers la Manche reliant la France et la Grande-Bretagne.

1.3 Principales caractéristiques de l'étude

Ce qui distingue la présente étude de celles déjà réalisées dans le passé est essentiellement :

- (i) L'importance donnée au concept d'intérêt communautaire,
- (ii) La nécessité de réviser toutes les prévisions antérieures en raison de leur caractère obsolète. Cela apparaît d'autant plus nécessaire que:

- les économies occidentales sont entrées depuis 1975 dans une période caractérisée simultanément par la récession et l'inflation,
 - le prix de l'énergie a crû d'une façon considérable et continuera probablement à croître en termes réels dans le futur,
 - l'entrée de la Grande-Bretagne dans le Marché Commun est devenue effective.
- (iii) La nécessité de réviser les coûts des projets étudiés antérieurement.
- (iv) L'élargissement du champ des projets permettant d'assurer une liaison fixe et permanente à travers la Manche.

Il est important également de souligner ce que la Commission attendait de l'étude sur le plan technique. Les projets considérés diffèrent en effet notablement dans le degré d'avancement des études techniques et de l'estimation des coûts. Il n'entrait pas dans la mission des Consultants d'entreprendre une analyse de la faisabilité technique de chaque projet ou une évaluation de leurs coûts. Des discussions ont bien eu lieu avec les promoteurs des divers projets pour obtenir une meilleure connaissance des caractéristiques essentielles de chacun des ouvrages proposés et des méthodes selon lesquelles leurs coûts ont été calculés et le résultat de ces discussions est présenté dans le rapport d'étude. Mais le principal apport de cette analyse technique est de faire ressortir les larges différences constatées dans le degré d'avancement des études de chaque projet et, par voie de conséquence, dans la crédibilité qu'on peut accorder à chacun d'eux au stade actuel.

Dans un autre ordre d'idées on doit mentionner qu'aucune enquête nouvelle n'a été réalisée à l'occasion de cette étude. Les modifications de comportement des usagers en ce qui concerne la demande totale de transport ou l'affectation modale n'ont donc pu être appréciées qu'à travers les statistiques disponibles.

1.4 Interprétation des résultats de l'étude

Pour interpréter correctement les résultats de l'étude, on devra se souvenir que celle-ci avait pour but, sur la base de l'intérêt communautaire, de répondre à trois questions principales :

- (i) Y a-t-il un groupe de projets qui apparaît nettement préférable aux autres ?
- (ii) Pour le groupe des "meilleurs projets", en existe-t-il un qui soit manifestement le plus satisfaisant ?
- (iii) Y a-t-il des projets dont l'étude ne semble pas devoir être poursuivie sur la base des informations actuellement disponibles ?

Les conclusions obtenues doivent être interprétées à la lumière de ce qui vient d'être dit et sont conditionnelles. Il pourrait être nécessaire de les réviser si des études techniques plus approfondies montraient par exemple que les coûts de construction pris en compte dans ce rapport doivent être modifiés. De façon analogue, si certains projets semblent présenter un intérêt sensiblement équivalent, des travaux complémentaires concernant leurs avantages directs et indirects pourraient également s'avérer nécessaires.

2. PRESENTATION DES DIVERS RAPPORTS PUBLIES DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE

2.1 Rapports publiés par SETEC-Economie

Les rapports publiés par SETEC-Economie sont au nombre de quatre :

- Rapport de Phase 1 , Mai 1979
- Rapport de Phase 2 , Août 1979
- Rapport de Phase 3 , décembre 1979
- Rapport de synthèse, janvier 1980.-

Le contenu de chacun de ces rapports est décrit ci-dessous.

2.11 *Rapport de Phase 1*

Le rapport de phase 1 traite successivement :

- de la notion d'intérêt communautaire et des procédures permettant de classer divers projets d'infrastructure selon ce concept,
- des premières données nécessaires à la mesure de l'intérêt communautaire dans le cas d'infrastructures fixes permettant de franchir le Manche,
- des premières investigations technico-économiques sur les divers projets de liaison fixe à travers la Manche.

Le rapport de phase 1 comporte donc une partie méthodologique importante. Toutefois, nous nous sommes systématiquement efforcés de dépasser le stade de la théorie pure. Aussi, pour chacun des effets considérés comme pour les procédures de choix proposées, nous avons tenu à vérifier que les formulations obtenues étaient effectivement utilisables et conduisaient à des résultats plausibles. On trouvera donc dans la plupart des chapitres des exemples - qui n'ont naturellement qu'une valeur illustrative - mais qui permettent de conforter le lecteur dans le sentiment que les méthodes proposées ne présentent pas de difficultés d'application majeures et qu'elles apportent effectivement une réponse aux questions posées.

2.12 Rapport de phase 2

Le rapport de Phase 2 comprend trois parties principales :

- (i) La première partie traite successivement :
 - de la constitution d'une base statistique pour les trafics de passagers de l'année 1977 traversant la Manche,
 - du test des modèles de prévision des trafics globaux trans-Manche de passagers continentaux et des modèles de répartition de ces trafics par catégorie,
 - des prévisions des trafics globaux de passagers aux horizons 1985 et 2000 dans les deux scénarios de croissance économique retenus,
- (ii) La seconde partie décrit les résultats obtenus en ce qui concerne :
 - le test du modèle de prévision du commerce extérieur britannique sur la période 1970-1976,
 - les prévisions du commerce extérieur britannique aux horizons 1985 et 2000 dans les deux scénarios de croissance économique considérés.
- (iii) La troisième partie fait l'inventaire et l'analyse des informations actuellement disponibles concernant chacun des projets de liaison fixe à travers la Manche qu'il a été demandé aux Consultants de prendre en compte dans le cadre de la présente étude, c'est-à-dire :
 - l'ancien projet de tunnel ferroviaire sous la Manche (1971-1975),
 - le projet de tunnel ferroviaire présenté par la S.N.C.F. et les Chemins de Fer britanniques,
 - les projets de ponts,
 - le projet de tunnel immergé mixte routier et ferroviaire ("Channel Tunnel Island Project").

2.13 Rapport de Phase 3

Le rapport de Phase 3 comprend quatre parties principales :

- (i) La première traite successivement :
 - de l'actualisation à l'année 1977 des divers paramètres utilisés dans les modèles prix-temps,
 - de la consistance et du test des modèles prix-temps appliqués au cas des piétons,
 - de la consistance et du test des modèles prix-temps appliqués au cas des automobilistes,
 - des valeurs assignées aux paramètres d'entrée des modèles prix-temps en vue de leur exploitation aux années-horizons.
- (ii) La seconde partie décrit les résultats obtenus en ce qui concerne :
 - les trafics, recettes et surplus unitaires et globaux obtenus pour chacun des projets dans les divers scénarios considérés et aux divers horizons
- (iii) La troisième partie fait l'inventaire des avantages économiques d'une liaison fixe et définit les bases de calcul du surplus des transporteurs. Les diverses catégories de transporteurs (à l'exclusion des armateurs qui sont de la responsabilité du Consultant britannique) sont analysées successivement, à savoir :
 - les ports,
 - les aéroports,
 - les compagnies de transport aérien,
 - les transports routiers,
 - les transports ferroviaires.
- (iv) La quatrième partie reprend et complète les prévisions du commerce international britannique. On y traite en particulier :
 - des prévisions du commerce extérieur en tonnage et de l'évolution des valeurs unitaires,
 - de l'extension du champ des prévisions du commerce international britannique.

2.14 *Rapport de synthèse*

Le rapport de synthèse comporte trois parties qui sont les suivantes :

- (i) La première partie est consacrée aux résultats de l'étude et traite successivement :
 - des prévisions de trafic, de recettes et de surplus des usagers,
 - du surplus des transporteurs,
 - du bilan économique de chaque liaison,
 - des divers effets indirects (incertitude de l'avenir, bilan énergétique, progrès de l'intégration des divers pays de la Communauté résultant de la mise en service d'une liaison fixe),
 - de l'analyse multicritère des divers projets.
- (ii) La deuxième partie reprend l'analyse technique des divers projets qui a été réalisée par SETEC-Travaux Publics.
- (iii) La troisième partie est un rappel des principales étapes de l'étude et des résultats intermédiaires obtenus en ce qui concerne notamment :
 - l'élaboration d'une base statistique,
 - la prévision de la demande totale de transport,
 - la prévision des trafics, des recettes et des avantages économiques d'une liaison fixe.

2.2 Rapports publiés par COOPERS and LYBRAND

COOPERS and LYBRAND a publié pour sa part quatre rapports également dont on trouvera la liste ci-dessous :

- (i) Channel Crossing, first interim report, April 1979,
- (ii) Study of the Community benefit of a fixed Channel crossing, second interim report, August 1979,
- (iii) Study of the Community benefit of a fixed Channel crossing, main report, December 1979,
- (iv) Study of the Community benefit of a fixed Channel crossing, final report January 1980.

3. SCENARIOS DE CROISSANCE ECONOMIQUE

Deux scénarios contrastés de croissance économique ont été systématiquement considérés dans cette étude. Les taux de croissance des principaux paramètres économiques dans chacun des deux scénarios figurent sur le tableau de la page suivante. Il convient de préciser en outre que l'on a supposé que l'évolution du prix de l'énergie en termes réels serait différente dans les deux cas :

- Dans l'hypothèse haute, le prix de l'énergie atteint à la fin de 1979 devrait rester stable dans le futur;
- Dans l'hypothèse basse, le prix de l'énergie devrait croître de 3 % jusqu'en 1985 et de 1,5 % de 1985 à 2000, le prix de référence étant toujours celui atteint à la fin de 1979.

Tous les autres paramètres d'entrée des divers modèles (prix de transport par mode, taux de motorisation, ...) se déduisent des paramètres fondamentaux dont l'évolution vient d'être décrite.

TAUX D'ACCROISSEMENT ANNUEL DE LA POPULATION, DE LA PRODUCTION INTERIEURE BRUTE
ET DE LA CONSOMMATION DES MENAGES

- Scénarios considérés -

Unité: pourcentage

P A Y S	PREMIERE PERIODE 1977-1985						DEUXIEME PERIODE 1985-2000					
	Hypothèse haute			Hypothèse basse			Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Popula- tion	P.I.B.	Consomma- tion des ménages	Popula- tion	P.I.B.	Consomma- tion des ménages	Popula- tion	P.I.B.	Consomma- tion des ménages	Popula- tion	P.I.B.	Consomma- tion des ménages
Allemagne	- 0,3	3,0	2,7	- 0,3	1,6	1,6	- 0,3	3,5	3,2	- 0,3	2,0	2,0
France	+ 0,6	3,7	3,4	+ 0,6	2,0	2,0	+ 0,4	3,5	3,2	+ 0,4	2,0	2,0
Pays-Bas	+ 0,7	3,1	2,8	+ 0,7	1,7	1,7	+ 0,4	3,5	3,2	+ 0,4	2,0	2,0
Belgique	+ 0,3	2,4	2,1	+ 0,3	1,3	1,3	0,0	3,5	3,2	0,0	2,0	2,0
Italie	+ 0,5	3,6	3,3	+ 0,5	1,9	1,9	+ 0,3	3,5	3,2	+ 0,3	2,0	2,0
Autriche	+ 0,3	3,8	3,5	+ 0,3	2,0	2,0	+ 0,3	3,5	3,2	+ 0,3	2,0	2,0
Espagne	+ 0,8	4,3	4,0	+ 0,8	2,3	2,3	+ 1,0	3,5	3,2	+ 1,0	2,0	2,0
Suisse	+ 1,1	2,7	2,4	+ 1,1	1,4	1,4	+ 0,6	3,5	3,2	+ 0,6	2,0	2,0
Royaume-Uni	+ 0,6	2,8	2,5	+ 0,6	1,5	1,5	+ 0,2	3,5	3,2	+ 0,2	2,0	2,0
Autres pays	+ 0,4	3,2	2,9	+ 0,4	1,7	1,7	+ 0,3	3,5	3,2	+ 0,3	2,0	2,0

4. ESTIMATION DES TRAFICS ET DES RECETTES POUR CHACUN DES PROJETS

4.1 Consistance des divers projets étudiés

Pour l'analyse économique, quatre projets (ou groupes de projets) ont été retenus. Leur description est donnée brièvement ci-dessous.

- (i) Projet n°1 : il s'agit du tunnel à voie unique présenté par la SNCF et les British Railways. Ce tunnel ne permet pas, compte tenu de son gabarit, le passage des voitures accompagnées et des camions.
- (ii) Projet n°2 : il s'agit du tunnel prévu initialement, c'est-à-dire celui qui fut abandonné en 1975. Le gabarit de ce tunnel permet de transporter des voitures accompagnées et des camions sur des rames navettes.
- (iii) Projet n°3 : il s'agit d'un pont routier uniquement. Sans préjuger les caractéristiques techniques du projet qui pourrait être retenu, nous avons considéré les niveaux de service proposés dans le schéma intitulé "Link into Europe". Il s'agit donc d'un pont à deux fois deux voies pouvant être porté à deux fois quatre voies ultérieurement.
- (iv) Projet n° 4 : il s'agit de l'ensemble formé par :
 - le tunnel SNCF-B.R. (projet n°2),
 - le pont routier (projet n°3).

4.2 Rappel des responsabilités des Consultants pour l'estimation des trafics et des recettes

Le partage des responsabilités entre les deux Consultants est rappelé ci-dessous en ce qui concerne l'étude des trafics, des recettes et du surplus des usagers.

Catégorie de trafic	Demande totale	Trafic de la liaison fixe
1. TRAFIC DE PASSAGERS :		
Voyages privés des Continentaux	SETEC-Economie	SETEC-Economie
Voyages privés des Britanniques	COOPERS & LYBRAND	COOPERS & LYBRAND
Voyages d'affaires :		
Grande-Bretagne → Continent	COOPERS & LYBRAND	SETEC-Economie
Continent → Grande-Bretagne	SETEC-Economie	SETEC-Economie
Voyages des non-Européens	COOPERS & LYBRAND	SETEC-Economie
2. TRAFIC DE MARCHANDISES	SETEC-Economie	COOPERS & LYBRAND

4.3 Trafics de la liaison fixe

4.31 Trafics de passagers de la liaison fixe

4.311 Trafics de passagers exprimés en nombre de piétons ou d'automobilistes

Les trafics de la liaison fixe pour chaque projet considéré, ventilés par catégorie de trafic, figurent dans le tableau suivant.

Dans ce tableau et dans tous ceux qui sont présentés dans la suite de ce rapport, les "autocaristes" - c'est-à-dire les passagers voyageant en autocar de bout en bout et accompagnant leur autocar au cours de la traversée entre la Grande-Bretagne et le Continent - ont été rangé dans la catégorie "automobilistes" comme cela est d'usage dans toutes les statistiques effectuées par les transporteurs.

PREVISION DES TRAFICS DE PASSAGERS UTILISANT LA LIAISON FIXE

Unités: { Pour les trafics : milliers de passagers
Pour les taux d'accroissement annuel: pourcentage

Catégorie de trafic	Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Trafic 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Trafic 2000	Trafic 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Trafic 2000
TUNNEL UNE VOIE						
- Piétons professionnels	1 094	2,7	1 626	1 104	1,8	1 433
- Piétons personnels	5 379	1,0	6 217	5 622	1,7	7 215
Total piétons Tunnel 1 voie	6 473	1,3	7 843	6 726	1,7	8 648
TUNNEL DEUX VOIES						
- Piétons professionnels	1 296	2,8	1 971	1 296	1,9	1 720
- Piétons personnels	6 235	1,4	7 653	6 482	1,9	8 588
Total piétons	7 531	1,6	9 624	7 778	1,9	10 308
- Automobilistes professionnels	461	5,3	1 003	378	2,8	575
- Automobilistes personnels	5 055	6,4	12 807	4 043	3,8	7 053
Total automobilistes	5 516	6,3	13 810	4 421	3,7	7 628
PONT ROUTIER						
- Piétons professionnels	498	4,1	906	523	1,9	698
- Piétons personnels	1 878	1,0	1 625	2 345	1,3	2 840
Total piétons	2 376	0,4	2 531	2 868	1,4	3 538
- Automobilistes professionnels	541	5,6	1 226	440	3,0	684
- Automobilistes personnels	6 199	6,8	16 535	4 757	3,9	8 421
Total automobilistes	6 740	6,7	17 761	5 197	3,8	9 105

4.312 Nombre de véhicules de transport de passagers sur la liaison fixe

Sur la base des taux d'occupation moyens des véhicules par motif (2,1 pour les déplacements professionnels, 4,0 pour les déplacements personnels), on aboutit aux prévisions suivantes en ce qui concerne le nombre de véhicules empruntant la liaison fixe dans les divers cas considérés. On a fait figurer également ci-dessous les prévisions de trafic en nombre d'uvp ("unité voiture particulière") qui se déduisent des prévisions en nombre de véhicules moteurs par multiplication par le coefficient 1,127.

TRAFICS DE VEHICULES DE PASSAGERS SUR LA LIAISON FIXE

Type de projet	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	Trafic 1985	Trafic 2000	Trafic 1985	Trafic 2000
1. TUNNEL 2 voies				
1.1 Nombre de véhicules(en milliers)	1 483	3 679	1 190	2 037
1.2 Nombre d'u.v.p. (en milliers)	1 671	4 146	1 341	2 295
2. PONT ROUTIER				
2.1 Nombre de véhicules(en milliers)	1 807	4 717	1 398	2 430
2.2 Nombre d'u.v.p. (en milliers)	2 036	5 316	1 575	2 738

4.32 Trafics de marchandises sur la liaison fixe

Sur la base des prévisions de commerce extérieur britannique établies par SETEC-Economie et du modèle d'affectation par mode et par itinéraire développé par COOPERS & LYBRAND, on a abouti aux résultats suivants :

4.321 Demande totale et répartition modale en l'absence de liaison fixe

Les résultats du modèle d'affectation dans la situation de référence sont donnés ci-dessous. Ces résultats mettent en évidence des scénarios concernant l'évolution des prix de transport. L'accroissement de la part du trafic ferroviaire reflète la diminution du prix relatif du transport ferroviaire. Ce phénomène est plus accentué dans l'hypothèse basse de croissance économique.

REPARTITION MODALE DES TRAFICS EN SITUATION DE REFERENCE
(Imports + Exports)

Unité: millier de tonnes

Catégorie de trafic	1977	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
		1985	2000	1985	2000
Roll on-Roll off	13 349	17 287	32 601	13 756	18 438
Conteneur	5 105	7 553	15 320	6 665	9 656
Trafic ferroviaire en wagons	855	3 856	12 303	4 417	11 107
TOTAL	19 309	28 696	60 224	24 837	39 201

4.322 Prévisions des trafics de marchandises sur la liaison fixe

Le modèle d'affectation modale appliqué aux divers projets de liaison fixe conduit aux résultats suivants :

PREVISION DES TRAFICS DE MARCHANDISES UTILISANT LA LIAISON FIXE

(Imports + Exports)

Unité : millier de tonnes

	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. TUNNEL 1 VOIE :				
Wagons ordinaires	4 445	12 626	4 850	10 844
Conteneurs	963	1 550	740	615
Total	5 408	14 176	5 590	11 459
2. TUNNEL 2 VOIES :				
Roll on-Roll off	3 218	6 401	2 447	3 104
Wagons ordinaires	3 381	10 234	3 917	9 352
Conteneurs	836	1 315	644	450
Total	7 435	17 950	7 008	12 906
3. PONT ROUTIER :				
Roll on - Roll off	5 846	12 678	4 378	6 445
4. PONT ROUTIER + TUNNEL FERROVIAIRE (1 voie)				
Roll on-roll off	5 290	12 233	3 781	5 461
Wagons ordinaires	3 188	9 586	3 802	9 028
Conteneurs	823	1 284	644	441
Total	9 301	23 103	8 227	14 930
Rappel du trafic potentiel	28 696	60 224	24 837	39 201

Le résultat le plus important du modèle d'affectation par mode et par itinéraire est le niveau élevé de détournement du tunnel à une voie et plus généralement de tous les projets qui comportent une liaison ferroviaire. A contrario, on notera le niveau relativement modeste du détournement vers le pont routier. Selon le Consultant britannique; ceci résulte à la fois de la composition modale du trafic potentiel en l'absence de liaison fixe, ainsi que des scénarios relatifs aux prix de transport qui conduisent à un accroissement du trafic ferroviaire en wagon aisément détournable vers une liaison fixe ferroviaire. Le détournement est en outre accru du fait de l'hypothèse de suppression des trains ferries entre Douvres et Dunkerque qui a été faite pour tous les projets comportant une liaison ferroviaire.

4.323 Nombre de véhicules de transport de marchandises sur la liaison fixe

Sur la base du coefficient de remplissage moyen des camions ou ensembles articulés (12,4 tonnes par véhicule y compris les véhicules vides) on aboutit aux prévisions suivantes en ce qui concerne le nombre de véhicules de transport et de marchandises empruntant la liaison fixe dans les divers cas considérés.

TRAFICS DE VEHICULES ROUTIERS DE TRANSPORT DE MARCHANDISES SUR LA LIAISON FIXE

Unité: millier de véhicules

Type de projet	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	Trafic 1985	Trafic 2000	Trafic 1985	Trafic 2000
1. Tunnel 1 voie	-	-	-	-
2. Tunnel 2 voies	260	516	197	250
3. Pont routier	471	1 103	353	520
4. Pont routier + tunnel 1 voie	427	987	305	440

4.4 Recettes de la liaison fixe

4.41 Recettes de la liaison fixe provenant du trafic de passagers

4.411 Recettes par catégorie de passagers

Le montant des recettes est obtenu par pondération des trafics par les péages appliqués aux différentes catégories de passagers. Ces péages - ou plus exactement les recettes unitaires qui en résultent - ont été présentés en page 4.21 du rapport de Phase 3.

Les résultats relatifs aux recettes figurent sur les trois tableaux suivants.

Sur la base des résultats obtenus, on observe que :

- (i) Les automobilistes sont ceux qui contribuent le plus aux recettes de la liaison fixe; les voyageurs organisés sont ceux dont la contribution aux recettes de la liaison fixe est au contraire la plus faible.
La faible proportion de voyageurs organisés dans le trafic de la liaison fixe est due à des facteurs que l'on a déjà exposés lors de l'étude du détournement.
- (ii) Les recettes du tunnel à 2 voies sont supérieures à celles du pont routier et a fortiori à celles du tunnel à 1 voie. On peut naturellement se demander à ce sujet si une hausse des péages appliquée aux automobilistes dans le cas du pont routier ne permettrait pas d'en augmenter les recettes. Toutefois, il est peu probable que le niveau des recettes totales puisse être accru de façon très importante par une hausse des péages du pont, et il faut d'autre part se souvenir que ceci se ferait nécessairement au détriment des usagers dont le surplus diminuerait d'un montant probablement supérieur à l'augmentation des recettes.
- (iii) On observe aussi que les recettes sont peu sensibles aux hypothèses de croissance économique dans le cas des piétons, la liaison fixe constituant une voie intermédiaire entre la voie aérienne et la voie maritime au point de vue prix et temps de transport. Par contre, c'est naturellement l'inverse qui se produit pour les automobilistes. Ceci explique qu'au total les recettes du tunnel à une voie soient plus élevées dans l'hypothèse basse que dans l'hypothèse haute alors qu'on aboutit à la conclusion inverse pour les autres projets.

PREVISION DES RECETTES DE LA LIAISON FIXE

Unités: { Pour les recettes : ICCO Livres Janvier 1979
 Pour les taux d'accroissement annuel: pourcentage

Catégorie de trafic	Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Recettes 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Recettes 2000	Recettes 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Recettes 2000
TUNNEL UNE VOIE						
- Piétons professionnels	11 857,4	2,7	17 632,5	12 248,0	2,0	16 397,8
- Piétons personnels	31 651,2	1,0	36 987,0	33 531,6	1,9	44 335,4
Total piétons	43 508,6	1,5	54 619,5	45 779,6	1,9	60 733,2
TUNNEL DEUX VOIES						
- Piétons professionnels	14 054,6	2,8	21 366,9	14 382,3	2,1	19 674,4
- Piétons personnels	36 912,6	1,5	45 838,9	38 956,3	2,1	53 277,3
Total piétons	50 967,2	1,9	67 205,8	53 338,6	2,1	72 951,7
- Automobilistes professionnels	7 232,4	5,3	15 738,1	6 074,4	3,0	9 528,1
- Automobilistes personnels	55 117,8	6,5	141 937,1	44 860,0	4,1	81 737,4
Total automobilistes	62 350,2	6,4	157 675,2	50 934,4	4,0	91 265,5
PONT ROUTIER						
- Piétons professionnels	5 403,6	4,1	9 821,4	5 805,2	2,2	7 989,8
- Piétons personnels	10 632,2	-0,9	9 273,0	13 587,9	1,5	16 944,9
Total piétons	16 035,8	1,2	19 094,4	19 393,1	1,7	24 934,7
- Automobilistes professionnels	8 480,9	5,6	19 221,3	7 082,9	3,2	11 352,1
- Automobilistes personnels	69 170,3	6,8	184 313,9	54 540,5	4,1	99 875,4
Total automobilistes	77 651,2	6,6	203 535,2	61 623,4	4,0	111 227,5

4.412 Récapitulation des recettes provenant du trafic de passagers

Sur la base des résultats présentés précédemment on peut établir le tableau suivant qui récapitule les recettes provenant de trafic de passagers.

RECETTES TOTALES DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DU TRAFIC DE PASSAGERS
ET PEAGES MOYENS CORRESPONDANTS

Unités: { Pour les recettes, million de Livres 1/1/1979
 { Pour les péages, Livres au 1/1/1979

Type de projet et Catégorie de passagers	Hypothèse haute				Hypothèse haute <i>bas</i>			
	1985		2000		1985		2000	
	Recettes	Péages	Recettes	Péages	Recettes	Péages	Recettes	Péages
1. Tunnel 1 voie								
Piétons	43,51	6,72	54,62	6,96	45,78	6,81	60,73	7,02
Automobilistes								
Total	43,51		54,62		45,78		60,73	
2. Tunnel 2 voies								
Piétons	50,97	6,77	67,21	6,98	53,34	6,86	72,95	7,08
Automobilistes	62,35	11,30	157,68	11,42	50,93	11,52	91,27	11,96
Total	113,32		224,89		104,27		164,22	
3. Pont routier								
Piétons	16,04	6,75	19,09	7,54	19,39	6,76	24,93	7,05
Automobilistes	77,65	11,52	203,54	11,46	61,62	11,86	111,23	12,22
Total	93,69		222,63		81,01		136,16	

4.42 Recettes de la liaison fixe provenant du trafic de marchandises

Sur la base des prévisions de trafics présentées précédemment, on peut établir le tableau suivant qui récapitule les recettes provenant du trafic de marchandises.

RECETTES TOTALES DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DU TRAFIC DE MARCHANDISES
ET PEAGES MOYENS CORRESPONDANTS

Unités: { Pour les recettes, million de Livres au 1/1/1979
 { Pour les péages par tonne, Livres au 1/1/1979

Type de projet et Catégorie modale	Hypothèse haute				Hypothèse basse			
	1985		2000		1985		2000	
	Recettes	Péages	Recettes	Péages	Recettes	Péages	Recettes	Péages
1. Tunnel 1 voie								
Wagons ordinaires	33,21	7,47	94,35	7,47	37,27	7,68	86,39	7,97
Conteneurs	7,20	7,48	11,59	7,48	5,69	7,69	4,90	7,97
Total	40,41	-	105,94	-	42,96	-	91,29	-
2. Tunnel 2 voies								
Roll on-Roll off	29,95	9,31	59,56	9,30	23,42	9,57	30,81	9,93
Wagons ordinaires	25,27	7,47	76,46	7,47	30,10	7,68	74,53	7,97
Conteneurs	6,24	7,46	9,82	7,47	4,95	7,69	3,58	7,96
Total	61,46	-	145,84	-	58,47	-	108,92	-
3. Pont routier								
Roll on-Roll off	44,12	7,55	103,23	7,55	33,98	7,76	51,85	8,04
Total	44,12	-	103,23	-	33,98	-	51,85	-
4. Pont routier + tunnel ferroviaire (1 voie)								
Roll on-Roll off	39,88	7,54	92,28	7,54	29,32	7,75	43,92	8,04
Wagons ordinaires	23,81	7,47	71,60	7,47	29,19	7,68	71,90	7,96
Conteneurs	6,21	7,55	9,68	7,54	5,00	7,76	3,55	8,05
Total	69,90	-	173,56	-	63,51	-	119,37	-

4.43 Récapitulation générale des recettes

A partir des résultats précédents, on peut établir le tableau figurant ci-dessous qui donne les recettes totales estimées pour chacun des projets.

RECETTES TOTALES DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DE L'ENSEMBLE DES TRAFICS DE PASSAGERS ET DE MARCHANDISES

Unité: million de Livres au 1/1/1979

Type de projet et Catégorie modale	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. TUNNEL 1 VOIE				
Passagers	43,51	54,62	45,78	60,73
Marchandises	40,41	105,94	42,96	91,29
Total	83,92	160,56	88,74	152,02
2. TUNNEL 2 VOIES				
Passagers	113,32	224,89	104,27	164,22
Marchandises	61,46	145,84	58,47	108,92
Total	174,78	370,73	162,74	273,14
3. PONT ROUTIER				
Passagers	93,69	222,63	81,01	136,16
Marchandises	44,12	103,23	33,98	51,85
Total	137,81	325,86	114,99	188,01
4. PONT ROUTIER + TUNNEL FERROVIAIRE (1 voie)				
Passagers	121,16	258,16	107,40	171,96
Marchandises	69,90	173,56	63,51	119,37
Total	191,06	431,72	170,91	291,33

5. ESTIMATION DES SURPLUS

5.1 Surplus des usagers

5.11 *Surplus relatif au trafic de passagers*

5.111 Surplus par catégorie de passagers

Deux catégories de surplus ont été distinguées, les surplus prix et les surplus infrastructure. La première catégorie de surplus correspond à l'accroissement de satisfaction des usagers résultant des baisses tarifaires des modes concurrents de la liaison fixe, baisses destinées à mieux résister à la concurrence de la nouvelle infrastructure. La seconde catégorie de surplus correspond à l'accroissement de satisfaction des usagers de la liaison fixe auxquels est offert un mode de transport plus rapide ou moins cher que celui qu'ils utilisaient précédemment.

Les résultats obtenus et présentés de façon détaillée dans le rapport de synthèse appellent les commentaires suivants :

- (i) Les surplus prix sont faibles pour les automobilistes par rapport aux surplus infrastructure (de l'ordre de 10 % à 20 %), alors qu'ils sont importants pour les piétons (surplus prix et infrastructure sont du même ordre pour les piétons). Ceci s'explique de la façon suivante :
 - Pour les piétons, la baisse des tarifs aériens - de l'ordre de 10 % - pour les trois pays ayant de forts trafics vers la Grande-Bretagne (France, Belgique-Luxembourg, Pays-Bas) intéresse un nombre considérable de voyageurs alors qu'une part relativement modeste de ceux-ci se reportent sur la liaison fixe dans la situation projet.
 - Pour les automobilistes, la baisse des tarifs sur certaines lignes maritimes est compensée par les pertes de temps qui résultent de la diminution des fréquences maritimes et, pour le détroit français, de l'augmentation du temps de transport liée à la disparition des aéroglisseurs.
- (ii) On remarque aussi que le montant des surplus est peu sensible à l'hypothèse d'accroissement des revenus dans le cas des piétons alors qu'il y est très sensible pour les automobilistes. On a déjà dit en effet que la liaison fixe est un mode "intermédiaire" pour les piétons, et au contraire le mode le plus performant pour les automobilistes.
- (iii) On observe d'autre part, si on se place dans l'hypothèse basse, que le montant des surplus du tunnel à 1 voie, tout en étant inférieur à celui du tunnel à 2 voies, est encore très supérieur à ce qu'il est pour le pont routier dans le cas des piétons.

(iv) Inversement, dans le cas des automobilistes, les surplus sont beaucoup plus forts pour le pont routier que pour le tunnel à deux voies. Deux phénomènes se cumulent en effet :

- le détournement des automobilistes vers le pont est supérieur à ce qu'il est dans le cas du tunnel (de l'ordre de 25 % pour fixer les idées),
- le surplus infrastructure par automobiliste est plus élevé dans le cas du pont que dans celui du tunnel (de l'ordre de 50 % pour fixer les idées), ce qui s'explique par la plus grande commodité d'utilisation du pont (effet fréquence) et aussi par un gain de temps supérieur (qui a été estimé à une heure).

(v) Il est intéressant de remarquer aussi que, compte tenu des hypothèses de péages adoptées pour les automobilistes, l'avantage du pont par rapport au tunnel à deux voies apparaît beaucoup plus net pour les surplus que pour les recettes.

5.112 Récapitulation des surplus des usagers correspondant au trafic de passagers

Sur la base des résultats obtenus par les deux Consultants et qui ont été commentés précédemment, on peut établir le tableau suivant qui récapitule les surplus provenant du trafic de passagers.

SURPLUS TOTAUX DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DU TRAFIC DE PASSAGERS

Unité: million de Livres janvier 1979

Type de projet Catégorie de passagers	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. Tunnel 1 voie				
Piétons	41,88	82,11	40,29	62,62
Automobilistes	-	-	-	-
Total	41,88	82,11	40,29	62,62
2. Tunnel 2 voies				
Piétons	49,82	93,92	48,54	75,98
Automobilistes	38,80	108,27	30,35	57,00
Total	88,62	202,19	78,89	132,98
3. Pont routier				
Piétons	21,93	54,50	19,71	33,74
Automobilistes	62,77	168,17	46,56	91,14
Total	84,70	222,67	66,27	124,88

5.12 Surplus des usagers relatif au trafic de marchandises

Sur la base des résultats du modèle d'affectation des marchandises, par mode et par itinéraire, on peut établir le tableau suivant qui récapitule les surplus du trafic de marchandises.

SURPLUS TOTAUX DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DU TRAFIC DE MARCHANDISES

Unité : million de Livres janvier 1979

Type de trajet	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. Tunnel 1 voie	9,86	22,89	9,38	18,54
2. Tunnel 2 voies	22,50	49,63	18,83	34,52
3. Pont routier	19,87	43,40	12,36	23,09
4. Pont routier + tunnel ferroviaire (1 voie)	24,21	55,75	19,46	36,06

Il convient de remarquer que les surplus profitent non seulement au trafic détourné par la liaison fixe mais à tous les trafics qui utilisent en situation projet des moyens de traversée dont les tarifs ont été réduits pour mieux concurrencer la liaison fixe, sous réserve des modifications corrélatives de temps de transport résultant de la diminution des fréquences.

Le tableau précédent se rapporte uniquement au trafic existant. L'engendrement de trafic n'a pas été considéré à ce stade de l'étude. De façon analogue, on n'a pas recherché ici à savoir à qui profitent les surplus mis en évidence (importateur ou exportateur).

5.13 Récapitulation générale des surplus des usagers

A partir des résultats précédents on peut établir le tableau figurant page suivante qui donne les surplus totaux estimés pour chacun des projets.

SURPLUS TOTAUX DES USAGERS DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DE L'ENSEMBLE
DES TRAFICS DE PASSAGERS ET DE MARCHANDISES

Unité pour les surplus: million de Livres au 1/1/1979

Type de projet et Catégorie modale	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. TUNNEL 1 VOIE				
Passagers	41,88	82,11	40,29	62,62
Marchandises	9,86	22,89	9,38	18,54
Total	51,74	105,00	49,67	81,16
2. TUNNEL 2 VOIES				
Passagers	88,62	202,19	78,89	132,98
Marchandises	22,50	49,63	18,83	34,52
Total	111,12	251,82	97,72	167,50
3. PONT ROUTIER				
Passagers	84,70	222,67	66,27	124,88
Marchandises	19,87	43,40	12,36	23,09
Total	104,57	266,07	78,63	147,97
4. PONT ROUTIER + TUNNEL FERROVIAIRE (1 voie)				
Passagers	104,64	250,29	86,85	153,74
Marchandises	24,21	55,75	19,46	36,06
Total	128,85	306,04	106,31	189,80

5.2 Résultats relatifs au surplus global des transporteurs et des Etats

5.21 Coûts en capital

Dans le cas des armateurs et des ports britanniques, une estimation directe des économies en capital rendues possibles grâce à la liaison fixe a été faite. Les résultats obtenus sont détaillés, année par année, dans les tableaux de résultats, chapitre 3, col. B3. On trouvera ci-après une récapitulation des estimations pour les différents projets.

En ce qui concerne les investissements ferroviaires ou routiers complémentaires de chaque projet de liaison fixe à travers la Manche, le détail en est donc donné au chapitre 3 du rapport de synthèse.

Enfin, pour les autres sous-modes (compagnies aériennes, aéroports, ports continentaux), les investissements ont été traités par l'intermédiaire de leur contre-partie au compte d'exploitation (amortissement + intérêt sur le capital et il n'en est donc pas fait mention ci-dessous.

RECAPITULATION DES COÛTS EN CAPITAL

Unité : 1000 Livres au 1/1/1979

	Projets				
	Tunnel une voie	Tunnel deux voies	Pont routier	Pont routier + tunnel une voie	
HYPOTHESE HAUTE :					
1. Ports britanniques					
Ro-Ro	{ 1985-2000	69 000	102 000	110 000	115 000
	{ 2001-2020 (chaque année)	0	4 000	5 000	52 000
Lo-Lo	{ 1985-2000	0	12 000	8 000	20 000
	{ 2001-2020 (en 2010 et 2020)	0	6 000	4 000	10 000
2. Armateurs					
Ro-Ro	{ 1985-2000	522 000	1558 000	1639 000	1918 000
	{ 2001-2020 (chaque année)	0	60 000	75 000	75 000
Lo-Lo	{ 1985-2000	-	-	-	-
	{ 2001-2020	-	-	-	-
HYPOTHESE BASSE					
1. Ports britanniques					
Ro-Ro	{ 1985-2000	11 000	24 000	24 000	29 000
	{ 2001-2020 (chaque année)	0	1 000	1 000	1 300
Lo-Lo	{ 1985-2000	4 000	8 000	8 000	8 000
	{ 2001-2020 (en 2010 et 2020)	0	2 000	2 000	4 000
2. Armateurs					
Ro-Ro	{ 1985-2000	432 000	924 000	807 000	1086 000
	{ 2001-2020 (chaque année)	0	35 000	37 000	37 000
Lo-Lo	{ 1985-2000	-	-	-	-
	{ 2001-2020	-	-	-	-

5.22 Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation (à l'exclusion de l'amortissement des coûts en capital donnés précédemment) et le pourcentage écludable de ceux-ci selon les transporteurs et les horizons ont été fournis dans le rapport de Phase 3 (chapitres 7 à 11). Les valeurs ainsi compilées permettent de calculer - compte-tenu des trafics détournés et engendrés par chaque projet - les surplus des divers transporteurs (généralement négatifs sauf pour les chemins de fer) en fonction de l'horizon et du scénario considérés.

Le surplus de la liaison fixe a déjà été considéré pour la partie recettes au paragraphe précédent. Les coûts et les dépenses d'exploitation afférents à chaque liaison sont traités au paragraphe suivant. Il ne sera donc pas question de la liaison fixe dans le tableau qui suit. On trouvera dans ce tableau les surplus des divers transporteurs concurrents ou complémentaires de la liaison fixe ventilés par catégorie de transporteur. Le chapitre 2 du rapport de synthèse fournit une ventilation plus détaillée de ces surplus par catégorie de trafic (passagers ou marchandises) et en distinguant en outre les transporteurs britanniques de ceux du Continent.

RECAPITULATION DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS ET DES ETATS

Unité : million de Livres au 1/1/1979

Type de projet et Type de surplus	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	Année d'ouverture	2000	Année d'ouverture	2000
1. TUNNEL 1 VOIE Surplus :				
- des ports	- 7,7	8,2	- 7,9	- 6,8
- des armateurs	- 51,4	- 86,4	- 54,9	- 81,0
- des compagnies aériennes	- 31,3	- 33,4	- 28,1	- 23,7
- des aéroports	- 5,2	0	- 4,8	0
- des Cies de chemins de fer	33,3	52,6	33,8	46,3
- des Etats*	- 8,2	- 14,7	- 8,1	- 14,0
2. TUNNEL 2 VOIES Surplus :				
- des ports	- 17,2	- 20,4	- 14,5	- 10,8
- des armateurs	- 111,2	- 220,4	- 99,1	- 144,7
- des compagnies aériennes	- 36,9	- 34,9	- 33,8	- 25,8
- des aéroports	- 6,9	0	- 6,3	0
- des Cies de chemins de fer	31,0	45,9	33,4	45,9
- des Etats	4,7	10,9	3,7	7,6
3. PONT ROUTIER Surplus :				
- des ports	- 17,1	- 19,8	- 11,5	- 7,7
- des armateurs	- 115,5	- 208,5	- 87,6	- 117,9
- des compagnies aériennes	- 15,0	- 28,4	- 12,0	- 18,0
- des aéroports	0,2	0	- 0,3	0
- des Cies de chemins de fer	- 6,8	- 14,0	- 2,2	- 3,4
- des Etats	27,8	48,9	22,6	36,8
4. PONT ROUTIER + TUNNEL 1 VOIE Surplus:				
- des ports	- 22,5	- 25,7	- 16,9	- 12,6
- des armateurs	- 69,0	- 216,2	- 114,6	- 156,1
- des compagnies aériennes	- 31,3	- 33,4	- 28,1	- 23,7
- des aéroports	- 5,2	0	- 4,8	0
- des Cies de chemins de fer	24,8	33,9	27,4	36,1
- des Etats	14,0	28,3	10,9	20,9

* Surplus des Etats = taxes sur les carburants

6. RECAPITULATION DES COÛTS DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION DES DIVERS PROJETS DE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE

6.1 Coûts de construction

Les coûts de construction ont été estimés à partir des informations recueillies auprès des promoteurs au cours de l'enquête qui a été réalisée par les Consultants en 1979. Ces coûts ont été donnés dans le rapport de phase 2 de SETEC-Economie, troisième partie. Il est apparu toutefois nécessaire de les réviser pour s'assurer que :

- les sommes à valoir étaient calculées sur des bases analogues pour les deux projets de tunnels,
- le taux de conversion utilisé pour la Livre (de janvier 1979) est bien le même que celui retenu pour le calcul des avantages économiques,
- l'actualisation du coût de construction aux conditions économiques de janvier 1979 est faite sur des bases homogènes pour tous les projets.

6.11 *Ouvrage principal, installations terminales et matériel ferroviaire*

6.111 Contexte de l'estimation

- (i) Pour les deux tunnels, on a considéré une somme à valoir de 20 % sur les travaux de génie civil souterrains et de 10 % sur les autres postes de dépense. Par ailleurs, on a inclus dans le montant des investissements le matériel roulant destiné au transport des véhicules accompagnés entre les deux terminaux dans le cas du tunnel à deux voies; en effet, l'amortissement du matériel roulant n'est pas pris en compte dans la formule donnant le coût d'exploitation des rames navettes.

Par contre, les dépenses correspondant au matériel roulant formant les trains directs n'ont pas été retenues dans le montant des investissements *quel que soit le projet*, car leur contrepartie en termes d'amortissements figure dans les prix de revient marginaux du transport ferroviaire de passagers ou de marchandises. Toutefois, ce matériel roulant sera utilisé - pour une faible part de son parcours total - dans le tunnel lui-même. Etant donné que les dépenses d'exploitation qui sont présentées dans le rapport de synthèse ne tiennent pas compte de l'amortissement du matériel roulant composant les trains directs, il a paru nécessaire de comptabiliser dans le bilan les coûts en capital correspondant. Le calcul a été fait sur la base du parcours Paris-Londres dans lequel le tunnel représente 13 % de la distance totale.

Le coût correspondant étant de 104 millions de Livres (valeur 1/1/1978), on est amené à prendre comme coût en capital correspondant :

$$104 \times 1,10 \times 0,13 = 14,9 \text{ millions de Livres (1/1/1979).}$$

L'échéancier de la dépense ainsi estimée serait d'autre part le suivant :

1986	:	5,9
1987	:	4,4
1994	:	4,6.

- (ii) Dans le cas du pont, on a repris l'estimation fournie par Freeman and Fox dans sa réponse au questionnaire. Il importe toutefois de noter que les provisions pour aléas retenues par le promoteur sont comprises entre 10 % et 15 % selon les postes alors que dans le cas des tunnels on a retenu 20 % pour les travaux souterrains (qui représentent 60 % de l'investissement pour le tunnel à deux voies et plus de 70 % pour le tunnel à voie unique) et 10 % pour les autres postes de dépenses. Compte tenu de la difficulté que présente la réalisation du pont, on peut penser que la provision pour aléas dans le cas du pont est nettement insuffisante.

Les taxes (TVA) sur le pont devraient être moins élevées, en pourcentage, que celles grevant le tunnel à deux voies. En l'absence d'estimation précise, on a admis qu'elles seraient les mêmes que pour le tunnel à deux voies en valeur absolue. Rappelons à ce sujet que la TVA sur la construction n'intervient que dans l'étude de la répartition des bénéfices par agent et par pays, et non dans la rentabilité intrinsèque de l'ouvrage.

- (iii) Enfin, lorsque les ouvrages ont été exprimés en Francs dans la partie française et en Livres pour la partie britannique, la conversion de la partie française en Livres a été faite au taux de change moyen de Janvier 1979, à savoir :

1 Livre = 8,5044 Francs français.

6.112 Résultats

Pour chacun des trois ouvrages l'estimation à laquelle on a abouti est la suivante :

INVESTISSEMENTS CORRESPONDANT A L'OUVRAGE PRINCIPAL, AUX INSTALLATIONS TERMINALES ET AUX RAMES NAVETTES.

Unité : Million de Livres janvier 1979

	Tunnel 1 voie (Gabarit UIC et avec galerie de service	Tunnel 2 voies	Pont routier (2 fois 2 voies)
1. Montant hors taxes	583,8	1.155,1	2.231,0
2. Taxes (TVA)	16,5	54,6	55,0
3. Montant total TTC	600,3	1.209,7	2.286,0

6.12 Infrastructures complémentaires

6.121 Tunnel ferroviaire à voie unique

Les infrastructures complémentaires considérées comme nécessaires sont les suivantes :

- (i) Du côté britannique :

Terminal ferroviaire à Londres et "autres améliorations" pour un montant de 25 millions de Livres (1/1/1978) soit 27,8 millions de Livres (1/1/1979) hors taxes.

- (ii) Du côté français :

Electrification de Hazebrouck-Calais pour un montant de 135 millions de Francs (1/1/1978) soit 17,8 millions de Livres (1/1/1979) hors taxes.

Les taxes correspondantes seront estimées au taux moyen de 15 % en Grande-Bretagne et 17,6 % en France.

6.122 Tunnel ferroviaire à deux voies

6.1221 Infrastructures ferroviaires complémentaires

Les infrastructures ferroviaires complémentaires doivent être estimées par référence à celles du tunnel à voie unique, compte tenu du trafic supplémentaire du tunnel à deux voies ainsi que de la meilleure qualité de service offerte par le tunnel à deux voies.

(i) Trafic

Sur la base des trafics estimés par les Consultants dans l'hypothèse basse (les prévisions de trafic de l'hypothèse haute ne sont pas très différentes), on aboutit aux résultats suivants :

- Trafic du tunnel à 1 voie : 6,73 millions de passagers en 1985
et 8,65 millions de passagers en 2000.
- Trafic du tunnel à 2 voies: 7,78 millions de passagers en 1985
et 10,31 millions de passagers en 2000.

Par ailleurs, la S.N.C.F. et les B.R. dans leur réponse au questionnaire ont indiqué que, selon leurs prévisions, le trafic du tunnel à voie unique serait de 6,0 millions de passagers en 1988 et 8,0 millions en 2000. On peut donc considérer que, avec les investissements complémentaires prévus pour le tunnel à voie unique, il n'y aurait pas de difficultés à acheminer les 8 millions de passagers prévus en 1985 pour le tunnel à deux voies. La seule question qui demeure au sujet de la capacité est de savoir si, à l'horizon 2000, il serait possible de transporter 10,3 millions de passagers, soit 30 % de plus qu'en 1985, sans investissement complémentaire concernant les infrastructures. On peut remarquer à ce sujet qu'un accroissement de la puissance des locomotives et du nombre de wagons remorqués serait, si cela était possible, une façon de faire face à l'accroissement de trafic sans investissement complémentaire important concernant les infrastructures.

(ii) Qualité de service

L'indicateur de qualité de service considéré est le temps de transport. On a considéré que, par rapport aux estimations retenues pour le tunnel à une voie, ce temps pourrait être réduit de 20 minutes pour le tunnel à deux voies. En fait, les 20 minutes considérées tiennent compte implicitement de la meilleure répartition des fréquences dans la journée qui serait possible grâce au tunnel à deux voies.*

* Certains modèles développés par SETEC-Economie permettraient de tenir compte de cet effet fréquence de façon détaillée. Il conviendrait de les utiliser si une comparaison plus fine des deux projets de tunnel devait être entreprise.

On peut donc considérer qu'il reste approximativement 10 minutes à gagner en temps de transport stricto-sensu. Ces 10 minutes devraient pouvoir être gagnées en grande partie par la plus grande fluidité du trafic ferroviaire au voisinage des entrées du tunnel. En effet, dans le cas du tunnel à une voie, l'accumulation des trains sur la voie au début de chaque rafale est de nature à en ralentir la circulation. En outre, tout incident d'exploitation risque de se répercuter sur tous les trains circulant au cours d'une journée donnée dans le tunnel à une voie; la souplesse du tunnel à deux voies est à cet égard beaucoup plus grande et il serait certainement beaucoup moins vulnérable à ce genre d'incident.

(iii) Conclusion

En conclusion, il semble qu'il soit possible d'acheminer les trafics prévus pour le tunnel à deux voies à l'ouverture, dans les conditions de qualité de service qui ont été considérées dans cette étude, sans autre investissement complémentaire que ceux prévus par la S.N.C.F. et les B.R. pour le tunnel à une voie. A l'horizon 2000 et ultérieurement, des investissements complémentaires seront peut-être nécessaires pour faire face à l'accroissement de trafic dans le cas du tunnel à deux voies. La nature de ces investissements n'étant pas connue actuellement, nous proposons de retenir un montant égal à celui prévu lors de la mise en service pour le tunnel à une voie - soit 45,6 millions de Livres (valeur 1/1/1979) hors taxes - en l'an 2000, puis un montant global analogue en 2010.

6.1222 Infrastructures routières complémentaires

Les autoroutes desservant Calais d'une part, Douvres et Folkestone d'autre part sont, soit en cours de réalisation, soit programmées indépendamment de toute hypothèse sur la réalisation d'une liaison fixe à travers la Manche. Dans ces conditions, il n'y a rien à rajouter à ce titre.

6.123 Pont routier

Ce qui vient d'être dit pour les infrastructures routières complémentaires s'applique aussi au pont routier du côté français. Par contre, en Grande-Bretagne, le site de South Foreland (tête du pont) étant à l'écart des axes autoroutiers desservant Douvres, une provision complémentaire concernant le raccordement doit être prévue. Le montant qui a été indiqué aux Consultants et confirmé à plusieurs reprises est 200 millions de Livres. C'est donc ce chiffre que nous avons retenu bien qu'il nous paraisse particulièrement élevé.

6.124 Récapitulation

En résumé, les investissements complémentaires à prévoir pour chacun des projets sont les suivants :

INVESTISSEMENTS COMPLEMENTAIRES FERROVIAIRES ET ROUTIERS

Unité : Million de Livres Janvier 1979

	Tunnel 1 voie		Tunnel 2 voies			Pont routier	
	Année de mise en service	2000	Année de mise en service	2000	2010	Année de mise en service	2000
1. Montant hors taxes	45,6	-	45,6	45,6	45,6	200,0	-
2. Taxes	7,3	-	7,3	7,3	7,3	30,0	-
3. Montant total TTC	52,9	-	52,9	52,9	52,9	230,0	-

6.2 Dépenses d'exploitation

Les dépenses d'exploitation ont été paramétrées en fonction du trafic et calculées à partir des informations fournies par les divers promoteurs. Les résultats auxquels on a abouti figurent dans le tableau de la page suivante.

6.3 Dates de mise en service et échéancier des dépenses

6.31 Dates de mise en service

Les dates de mise en service retenues pour chacun des projets sont les suivantes :

- tunnel à une voie : 1988
- tunnel à deux voies : 1988
- pont routier : 1990
- pont routier + tunnel à une voie : 1990 (pour chaque composante du projet).

6.32 Echéancier des dépenses

Les échéanciers des dépenses sont fournis dans le rapport de synthèse (chapitre 3).

6.4 Croissance des avantages économiques au-delà de l'an 2000

On a admis que chaque catégorie d'avantages économiques augmenterait entre 2000 et 2020 à un taux de croissance annuel moitié de celui observé entre la date d'ouverture et l'année 2000, sauf pour le tunnel à une voie où l'on a plafonné les avantages à partir de l'an 2000. Pour les autres projets la croissance des avantages a été plafonnée à partir de 2020. Les avantages ont été pris en compte pour tous les projets sur une période de 50 ans.

Dans le cas du tunnel à une voie, un test de sensibilité a été effectué en admettant comme pour les autres projets, une croissance des avantages jusqu'en 2020. Les résultats de ce test sont présentés au paragraphe 7.22 du résumé.

RECAPITULATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION
DE LA LIAISON FIXE

Unité: million de Livres janvier 1979

Type de liaison fixe	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. Tunnel à 1 voie	6,92	9,67	7,08	9,40
2. Tunnel à 2 voies				
Entretien et navettes	27,22	37,78	25,42	28,84
Trains directs	5,04	7,80	5,24	7,69
Total	32,26	45,58	30,66	36,53
3. Pont routier	29,44	29,50	29,74	30,10
4. Pont routier + tunnel 1 voie				
Tunnel 1 voie	6,92	9,67	7,08	9,40
Pont routier	28,00	28,00	28,00	28,00
Total	34,92	37,67	35,08	37,40

7. BILAN ECONOMIQUE DES DIVERS PROJETS DE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE

7.1 Présentation des tableaux de résultats

Pour chaque projet considéré et chacun des scénarios dans lesquels il est étudié, quatre tableaux sont fournis dans le rapport de synthèse. Ces tableaux permettent d'avoir une vue complète des diverses composantes du bilan et des résultats auxquels il conduit en termes de bénéfice actualisé, de taux de rentabilité et de date optimale de mise en service. La consistance des divers tableaux est décrite à la page suivante.

7.11 *Premier tableau*

Les colonnes B1 et B2 présentent les divers coûts en capital : coûts de construction et d'entretien périodique (B1), autres coûts en capital (B2). La colonne B3 regroupe le coût des infrastructures complémentaires (raccordements routiers, améliorations des voies ferroviaires d'accès et les économies d'investissement rendues possibles par la liaison fixe (bateaux notamment)). La colonne B3 est la somme de ces coûts.

B4 et B5 correspondent aux surplus prix dont bénéficient les usagers, c'est-à-dire aux bénéfices qu'ils retirent de la baisse des coûts de transport des modes concurrents de la liaison fixe; cette baisse sera la conséquence de la mise en service de la liaison fixe et de la concurrence accrue qui en résultera entre les divers modes de transport sur les relations trans-Manche. B4 concerne les passagers, B5 les marchandises.

B6 et B7 correspondent aux avantages retirés de la liaison fixe par les usagers (surplus des usagers résultant de la mise en service de l'infrastructure). B6 correspond aux passagers et B7 aux marchandises.

B8 fournit le surplus total des usagers. C'est donc la somme des colonnes B4 à B7.

Les colonnes B9 à B16 correspondent aux surplus des transporteurs. B9 correspond aux recettes de la liaison fixe.

B10 reprend les dépenses d'entretien et d'exploitation de la liaison fixe.

7.12 *Deuxième tableau*

- B11 regroupe les surplus (négatifs) des divers ports affectés par les projets de liaison fixe trans-Manche.
- B12 reprend les surplus (négatifs) des divers armateurs affectés par les projets de liaison fixe trans-Manche.
- B13 correspond aux surplus (négatifs) des aéroports affectés par les projets de liaison fixe trans-Manche.
- B14 fournit les surplus (négatifs) des compagnies aériennes affectées par les projets de liaison fixe trans-Manche.
- B15 fournit les surplus (généralement positifs) des compagnies de Chemin de Fer qui bénéficient des projets de liaison fixe trans-Manche.

Il n'y a pas lieu de faire apparaître par contre les transporteurs routiers dans ce tableau. En effet, les variations éventuelles de coût résultant de l'allongement des distances (pour les détournements de trafics des lignes maritimes autres que le Détroit français vers la liaison fixe) ont été prises en compte dans le calcul du surplus des usagers d'une part, et d'autre part, les variations de coûts et de recettes des entreprises de transport routier de marchandises peuvent être considérées comme pratiquement égales.

- B16 récapitule l'ensemble des surplus des entreprises de transport. C'est donc la somme des colonnes B 9 à B 15.
- B17 indique les variations des taxes perçues par l'ensemble des Etats de la Communauté entre la situation de référence et la situation projet. Il s'agit essentiellement :
 - . des taxes perçues sur la construction des ouvrages (ou plus précisément, sur la partie de ces ouvrages qui est soumise à la TVA),
 - . de l'accroissement des taxes sur les carburants résultant :
 - .. de l'augmentation des distances routières pour le trafic initial (automobilistes et transport routier de marchandises),
 - .. des kilomètres parcourus par le trafic engendré (automobilistes et transport routier de marchandises éventuellement);
- B 18 est la récapitulation générale des coûts et avantages année par année. C'est donc la somme des colonnes suivantes :
 - . B 3 (coûts en capital),
 - . B 8 (surplus des usagers),
 - . B 16 (surplus des entreprises),
 - . B 17 (variation des taxes perçues par les Etats).

7.13 *Troisième tableau*

Ce tableau présente les divers résultats des calculs d'actualisation soit :

- les avantages actualisés à l'année 1979, exprimés en millions de Livres de Janvier 1979, et pour des taux d'actualisation variant de 0 % à 35 % avec des pas de 5 %;
- les avantages actualisés par Livre investie pour les mêmes taux d'actualisation que précédemment,
- le taux de rentabilité interne du projet considéré.

7.14 *Quatrième tableau*

Le quatrième tableau fournit enfin les dates optimales de mise en service du projet considéré dans le scénario dans lequel il est étudié et pour diverses valeurs du taux d'actualisation comprises dans un intervalle allant de 5 % à 17%.

7.2 Récapitulation des principaux résultats du bilan économique

7.21 *Présentation des résultats*

On trouvera sur le tableau de la page suivante les principaux résultats du bilan économique des quatre projets étudiés dans chacun des deux scénarios de croissance économique considérés, à savoir :

- les bénéfices actualisés à l'année 1979 aux taux de 5 %, 7,5 % et 10 % (en millions de Livres de janvier 1979),
- les dates optimales de mise en service pour ces trois taux d'actualisation,
- les bénéfices actualisés par unité monétaire investie aux taux d'actualisation de 5 %, 7,5 % et 10 %,
- les taux de rentabilité interne.

7.22 *Commentaires*

- (i) Sur la base des résultats concernant le bénéfice actualisé - qui est, au moins en théorie, le critère à considérer - le tunnel à deux voies permettant le transport des véhicules accompagnés (c'est-à-dire l'ancien projet abandonné en 1975) apparaît assez nettement préférable aux autres au taux d'actualisation de 10 %. Au taux d'actualisation de 5 %, cette conclusion est encore vraie. Toutefois, dans l'hypothèse haute, le projet n° 4 (pont routier plus tunnel une voie) peut être considéré comme assez proche du tunnel à deux voies (les bénéfices actualisés sont respectivement de 4 792 et 4 490 millions de Livres).
- (ii) Si l'on considère maintenant les bénéfices actualisés par unité monétaire investie, les résultats sont également en faveur du tunnel à deux voies, aussi bien dans l'hypothèse haute que dans l'hypothèse basse. Ainsi, on a un rendement de 1,0 pour le tunnel à deux voies et de 0,8 seulement pour le tunnel à une voie au taux d'actualisation de 10 % et dans l'hypothèse basse. Les rendements des projets comportant des ponts routiers sont négatifs dans cette hypothèse.
- (iii) Les résultats relatifs au taux de rentabilité interne sont également en faveur du tunnel à deux voies. Le taux de rentabilité du tunnel à une voie est toutefois assez proche de celui du tunnel à deux voies dans l'hypothèse basse (14,9 % contre 15,8 %). Les taux de rentabilité des ponts sont nettement inférieurs à ceux des tunnels.
- (iv) Les résultats concernant les dates optimales de mise en service montrent que, dans le cas des tunnels, la mise en service aurait dû être programmée avant 1988. Dans le cas des ponts, la date optimale de mise en service dépend du taux d'actualisation et de l'hypothèse de croissance économique considérés.

- (v) La S.N.C.F. ayant indiqué aux Consultants que la capacité du tunnel à une voie pourrait atteindre 18 millions de voyageurs et 18 millions de tonnes par an, un bilan économique variante a été effectué en retenant pour le tunnel à une voie un taux de croissance des avantages économiques entre 2000 et 2020 égal à la moitié de celui constaté au cours de la période 1988-2000 (au lieu d'un plafonnement des avantages à partir de l'an 2000). L'influence de cette modification est faible puisqu'elle n'augmente que de 0,3 % le taux de rentabilité du projet dans l'hypothèse haute comme dans l'hypothèse basse. Celui-ci passe en effet à 17,3% dans l'hypothèse haute et 15,2 % dans l'hypothèse basse et les bénéfices actualisés au taux de 7,5 % deviennent respectivement 922 M. f. (au lieu de 756 M.f.) et 693 M. f. (au lieu de 590 M.f.) dans les deux hypothèses. Comme on le voit, les conclusions du bilan économique ne sont donc pas modifiées.

PRINCIPAUX RESULTATS DU BILAN ECONOMIQUE

Indicateurs de rentabilité	Hypothèse haute				Hypothèse basse			
	Tunnel une voie	Tunnel deux voies	Pont routier	Pont routier + tunnel une voie	Tunnel une voie	Tunnel deux voies	Pont routier	Pont routier + tunnel une voie
1. Bénéfice actualisé à l'année 1979 (en millions de £.de janvier 1979)								
- au taux de 10 %	374	1 193	292	491	262	667	- 484	- 360
- au taux de 7,5 %	756	2 347	1 338	1 749	590	1 461	- 24	376
- au taux de 5 %	1 532	4 792	3 717	4 490	1 262	3 150	1 089	2 134
2. Date optimale de mise en service								
- au taux d'actualisation de 10%	avant 1988	avant 1988	1995	1991	avant 1988	avant 1988	2018	2007
- au taux d'actualisation de 7,5%	avant 1988	avant 1988	avant 1990	avant 1990	avant 1988	avant 1988	2000	1996
- au taux d'actualisation de 5 %	avant 1988	avant 1988	avant 1990	avant 1990	avant 1988	avant 1988	avant 1990	avant 1990
3. Bénéfice actualisé par unité monétaire investie								
- au taux de 10 %	1,1	1,7	0,2	0,3	0,8	1,0	- 0,4	- 0,2
- au taux de 7,5 %	1,9	3,0	0,9	0,9	1,5	1,9	- 0,0	0,2
- au taux de 5 %	3,4	5,4	2,1	2,1	2,8	3,6	0,6	1,0
4. Taux de rentabilité interne	17,0 %	19,3 %	11,2 %	11,8 %	14,9 %	15,8 %	6,9 %	8,5 %

7.23 Conclusions

Sur la base des seuls résultats du bilan économique - qui seront complétés par l'analyse multicritère dont les résultats figurent au paragraphe suivant - on est conduit aux conclusions suivantes :

- (i) Le projet de franchissement de la Manche qui apparaît le meilleur est le tunnel à deux voies permettant le transport des voitures accompagnées et des camions sur des rames navettes (ancien projet abandonné en 1975).
- (ii) Le projet de tunnel à une voie, sans transport de véhicules accompagnés, présenté par la S.N.C.F. et les B.R., sans être aussi satisfaisant que le précédent est néanmoins un bon projet également (taux de rentabilité élevé et bénéfique actualisé important eu égard au montant de l'investissement).
- (iii) L'écart en faveur du tunnel à deux voies (avec transport des véhicules accompagnés), par rapport au tunnel présenté par la SNCF et les B.R. est plus important dans l'hypothèse haute que dans l'hypothèse basse.
- (iv) Le pont routier ne peut être envisagé qu'en association avec une liaison ferroviaire, et n'offre d'intérêt véritable que dans l'hypothèse haute de croissance économique.
- (v) On peut se demander si le meilleur projet, sur le plan économique, ne consisterait pas à trouver un compromis entre le tunnel à une voie et le tunnel à deux voies qui serait le suivant :
 - construction dans une première phase d'un tunnel à une voie au gabarit de 7,10 m de diamètre (permettant donc le passage des voitures accompagnées et des camions) et d'une galerie de service,
 - extension du projet par la construction d'un deuxième tube au même gabarit lorsque la saturation du tunnel à une voie serait atteinte.

8. ETUDE DES EFFETS INDIRECTS D'UNE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE

Un certain nombre d'effets indirects ont fait l'objet d'une analyse détaillée dans le présent rapport.

SETEC-Economie a étudié plus particulièrement :

- L'influence de l'incertitude de l'avenir sur le choix du projet.
- La répartition des avantages directs d'une liaison fixe par pays et par catégorie d'agent.
- Le bilan énergétique des divers projets.
- L'effet d'intégration des économies européennes pouvant résulter de la construction de grandes infrastructures de transport.

COOPERS and LYBRAND a pour sa part analysé les effets indirects suivants :

- Effets multiplicateurs d'une liaison fixe par secteur économique et par pays (y compris la consommation globale d'énergie correspondant à la construction de l'infrastructure).
- Effets d'une liaison fixe sur l'environnement (bruit et pollution).
- Impact d'une liaison fixe sur la politique régionale.

8.1 Influence de l'incertitude de l'avenir sur le choix d'un projet

8.11 Considérations générales relatives à l'incertitude de l'avenir

Bien que les conséquences des risques techniques ou économiques ne s'apparentent pas vraiment aux avantages ou inconvénients indirects des infrastructures de transport, elles dépassent, par contre, la notion traditionnelle d'avantage direct. D'autre part, la méthode proposée ultérieurement pour tenir compte du risque (technique notamment) par le biais des analyses multicritères ne permettra pas d'établir de différence fondamentale entre l'attitude du décideur à ce sujet et celle qu'il pourra adopter vis-à-vis des divers effets indirects des infrastructures.

Pour ces diverses raisons, l'incertitude de l'avenir apparaît donc dans ce rapport comme le premier des effets indirects dont il est souhaitable de tenir compte quand on étudie de grandes infrastructures de transport.

L'intérêt économique des grandes infrastructures de transport doit être considéré comme doublement aléatoire. D'une part, en effet, les indicateurs choisis pour mesurer l'intérêt économique de ces infrastructures prennent des valeurs qui dépendent très largement des hypothèses faites sur les principaux paramètres; ces valeurs sont fonction notamment des taux de croissance économique retenus dans les pays auxquels les infrastructures doivent bénéficier. D'autre part, les grandes infrastructures de transport - dans la mesure où elles mettent en oeuvre de nouveaux procédés de construction - présentent aussi des aléas importants au niveau des coûts et même au niveau de la faisabilité technique proprement dite.

Dans les conditions qui viennent d'être décrites, la rentabilité des ouvrages étudiés (prise au sens large) doit être considérée comme une variable aléatoire. La méthodologie doit donc être adaptée en conséquence, et ceci est l'objet du chapitre 8 du rapport de phase 1 qui traite de la prise en compte de l'incertitude de l'avenir dans l'analyse économique.

8.12 Choix d'une méthode de traitement de l'incertitude de l'avenir dans le cas des grandes infrastructures de transport

La présente étude a pour objectif la mise au point d'une méthodologie permettant d'apprécier l'intérêt communautaire de grandes infrastructures de transport; une application de cette méthodologie au cas du franchissement de la Manche par une liaison fixe est prévue. Il convient donc d'examiner dans ce contexte comment se présentent les deux grandes catégories d'aléas qui affectent la rentabilité des grands projets d'infrastructure de transport.

- (i) Les aléas concernant la croissance économique dans les divers pays de la Communauté affecteront sans doute de façon analogue l'intérêt économique de chacun des projets considérés. En outre, deux scénarios devant être étudiés, il sera possible de juger de la sensibilité de l'intérêt économique de chaque projet par rapport au niveau de croissance économique retenu.

- (ii) Les aléas concernant le coût des divers projets (sans même parler de leur faisabilité technique) devraient par contre affecter de façon très variable l'intérêt économique qu'ils présentent pour la Collectivité. En effet, certaines solutions envisagées comportent, du fait de leur nouveauté ou du gap technologique qu'elles impliquent, des risques plus grands que d'autres. Il semble donc souhaitable de tenir compte, d'une façon ou d'une autre, de la diversité des projets au regard du risque inhérent à leur réalisation:

En résumé, nous proposons dans un but de simplification de juger des conséquences de l'incertitude de l'avenir sur les divers projets de la façon suivante :

- par un test de sensibilité pour les aléas sur la croissance économique et sur les paramètres qui s'y rattachent,
- par une analyse spécifique pour les aléas d'ordre technologique et pour leurs conséquences sur le coût de l'ouvrage.

Cette dernière analyse est présentée de façon détaillée dans le chapitre 4 du rapport de synthèse. On peut la résumer en disant qu'elle consiste à calculer l'écart entre :

- le bénéfice actualisé espéré (au sens de l' "espérance mathématique"), compte tenu de la loi de probabilité qui a été adoptée,
- le bénéfice actualisé estimé, c'est-à-dire celui qu'on obtient en utilisant les coûts qui ont été donnés par les promoteurs (cf. paragraphe 6 précédent).

8.13 *Ecart entre bénéfice actualisé espéré et bénéfice actualisé estimé pour chacun des projets*

L'indicateur traduisant l'incertitude de l'avenir dans l'analyse multicritère sera, comme on l'indiquera ci-après, l'écart entre le bénéfice actualisé espéré et le bénéfice actualisé estimé. Si l'on raisonne hors taxes et au taux d'actualisation de 7,5 %, le coût actualisé du pont est égal à 1,385 fois sa valeur estimée alors que le coût actualisé des tunnels n'est égal qu'à 1,194 fois leur valeur estimée. Dans ces conditions, les écarts relatifs entre bénéfices actualisés espéré et estimé pour les tunnels et pour les ponts conduisent, en valeur absolue, aux montants indiqués dans le tableau suivant dans lequel on a fait figurer également les notes qui seront attribuées aux divers projets selon le critère "influence des aléas sur le coût de construction".

ECARTS ENTRE BENEFICES ACTUALISES ESPERE ET ESTIME (actualisation à l'année 1979)

Description des projets	Ecarts entre bénéfices (en millions de £.1/1/1979)	Note des projets selon le critère correspondant
1. Tunnel une voie	- 41	- 0,480
2. Tunnel deux voies	- 80	- 0,936
3. Pont routier	- 345	- 4,034
4. Pont routier + tunnel une voie	- 389	- 4,550

8.2 Etude de la répartition des avantages directs par pays

8.21 *Contexte de l'étude de la répartition des avantages directs par pays*

L'analyse d'un certain nombre d'effets indirects de répartition peut être considérée sur le plan théorique, comme un prolongement de l'analyse des effets directs, et la méthodologie applicable à ces effets doit donc être développée à partir de celle utilisée pour les effets directs. La répartition des avantages entre pays membres est l'un des effets indirects dont l'étude ne peut être entreprise qu'à partir des estimations obtenues pour les effets directs pris en compte dans le bilan économique.

Pour les passagers comme pour les marchandises, les méthodes d'affectation modale utilisées dans la présente étude sont généralement du type prix-temps. Pour un couple origine-destination (O-D) et une catégorie de trafic donnés, les principaux paramètres du calcul d'affectation sont donc généralement les prix et les temps de transport par mode sur l'O-D et pour la catégorie de trafic considérée.

Si l'on ventile le prix total par mode en fonction des divers "sous-modes" empruntés sur l'O-D ainsi que des nationalités relatives à chaque sous-mode, on peut réaliser à la fois :

- le calcul des différentielles de recettes des transporteurs nécessaire à l'élaboration du bilan économique des effets directs (surplus des transporteurs),
- la répartition de ces différentielles selon la nationalité des transporteurs,
- le bilan énergétique correspondant à la mise en service de la liaison fixe, dont il sera question au paragraphe suivant.

Par ailleurs, en faisant des regroupements des O-D par pays d'origine, on peut également estimer le surplus des usagers par pays de résidence, c'est-à-dire aussi, en première approximation, par nationalité.

8.22 *Intérêt et finalité de la répartition des avantages par pays*

Qu'il s'agisse des coûts en capital, du surplus des transporteurs ou de celui des usagers, il apparaît donc possible de répartir les coûts et avantages et donc les bénéfices actualisés, par nationalité. *Cette répartition présente évidemment en elle-même un grand intérêt.* Toutefois, pour porter un jugement sur cette répartition et l'intégrer dans une méthodologie complète des effets indirects, il serait souhaitable d'aller plus loin et d'être en mesure de comparer les avantages respectifs de deux répartitions différentes du point de vue communautaire. Ceci soulève toutefois des problèmes difficiles qui n'ont pas été traités dans le cadre de la présente étude.

8.23 *Présentation des résultats concernant la répartition du bénéfice actualisé par pays bénéficiaire et pays d'origine*

8.231 Consistance des résultats

On trouvera au chapitre 3 de ce rapport les résultats détaillés de la ventilation du bénéfice actualisé par pays et par catégorie d'agent (usagers de la liaison fixe, transporteurs, Etats). Nous donnons ci-dessous une illustration des résultats obtenus pour l'un des projets dans l'hypothèse basse de croissance économique.

8.232 Commentaires des résultats

Les commentaires seront faits dans le cas du tunnel à une voie. Les résultats sont fournis dans deux optiques différentes, à savoir, par pays bénéficiaire (c'est-à-dire selon la nationalité du transporteur) et par pays d'origine (c'est-à-dire selon la nationalité de l'usager).

8.2321 Bilan du projet par pays

Si l'on reprend les résultats de la colonne B18 dans chacune des deux optiques, on peut établir le tableau suivant :

REPARTITION DES BENEFICES ACTUALISES DU TUNNEL A UNE VOIE PAR PAYS

Pays	Pays bénéficiaire		Pays d'origine	
	Montant du bénéfice (en millions de f.1/1/1979)	Pourcentage	Montant du bénéfice (en millions de f.1/1/1979)	Pourcentage
France	281	47,6	126	21,3
Belgique-Luxembourg	16	2,7	75	12,7
Pays-Bas	5	0,8	36	6,1
Allemagne	4	0,6	18	3,0
Suisse	- 2	-0,4	3	0,5
Autriche	8	1,3	2	0,3
Italie	- 1	-0,2	7	1,2
Espagne	12	2,0	5	0,8
Autres pays	79	13,4	95	16,1
Grande-Bretagne	190	32,2	225	38,0
Ensemble des pays	592	100,0%	592	100,0%

Les renseignements qu'on peut tirer du tableau qui précède sont les suivants :

- (i) Les principaux pays bénéficiaires du tunnel à une voie seraient naturellement la France et la Grande-Bretagne (respectivement 47 % et 32 % du total).
- (ii) Les usagers non-européens retireraient aussi une part non négligeable du bénéfice actualisé total. Ceci s'explique essentiellement par le fait que ces usagers tireront de la liaison fixe un surplus assez important alors qu'en contre-partie, les transporteurs des pays dans lesquels ils résident ne subiront pas de pertes puisqu'ils ne sont pas concernés par les liaisons trans-Manche.
- (iii) Aucun pays européen ne subira de perte significative du fait de la mise en service de la liaison fixe (les bénéfices actualisés ne sont négatifs que pour la Suisse et l'Italie et sont, pour ces deux pays, très faibles en valeur absolue : 2 millions de Livres et 1 million de Livres respectivement).
- (iv) La Belgique et l'Espagne sont - après la France, la Grande-Bretagne et les pays non-européens - les deux pays pour lesquels le bénéfice sera le plus élevé (respectivement 2,7 % et 2 % du total).
- (v) Lorsqu'on compare la répartition par pays d'origine à la répartition par pays bénéficiaire, on constate que la Grande-Bretagne et les pays non-européens récupèrent approximativement les bénéfices dont ils sont la source. Par contre, la France récupère une part du bénéfice total qui est approximativement le double de celle qui est engendrée par les usagers français de la liaison fixe.

8.2322 Bilan du projet par catégorie de transporteur

Il est intéressant également d'analyser le bilan du projet par catégorie de transporteur. Ce bilan est le suivant dans la version par pays bénéficiaire :

BENEFICE ACTUALISE DES TRANSPORTEURS PAR TYPE DE TRANSPORT ET PAR NATIONALITE

Unité: Million de £.(janvier 1979)

Catégorie de transporteurs	Transporteurs français	Transporteurs britanniques	Transporteurs des autres pays européens	Ensemble des transporteurs
1. Aéroports	- 3,9	- 6,5	- 2,4	- 12,8
2. Compagnies aériennes	- 46,1	- 94,3	- 43,3	- 183,7
3. Ports	- 23,3	- 20,0	- 3,9	- 47,2
4. Armateurs	- 92,7	- 224,5	- 46,7	- 363,9
5. Chemins de fer	130,8	100,6	34,4	265,8
6. Routes (construction et taxes sur les carburants)	- 37,3	- 11,0	- 36,8	- 85,1
7. Liaison fixe	251,3	251,3	0,0	502,6
Total général	178,8	- 4,4	- 98,7	75,7

Le tableau précédent fait apparaître que :

- (i) Les principaux bénéficiaires du projet de tunnel à voie unique seront, outre l'Autorité gérant la liaison fixe, les compagnies de chemin de fer (+ 266 millions de Livres) le surplus se répartissant approximativement à concurrence de 50 % pour la SNCF, 40 % pour les B.R. et 10 % pour les autres chemins de fer européens.
- (ii) Les pertes des armateurs s'élèveront à 364 millions de Livres (dont environ 60 % pour les armateurs britanniques et 25 % pour les armateurs français).
- (iii) Les pertes des ports s'élèveront à 47 millions de Livres, les pertes des ports français et britanniques étant approximativement égales.
- (iv) Les pertes des compagnies aériennes seront de 184 millions de Livres dont environ 50 % pour les compagnies britanniques, 25 % pour les compagnies françaises et 25 % pour les autres compagnies européennes.
- (v) Les pertes des aéroports s'élèveront à 13 millions de Livres dont environ 50 % pour les aéroports britanniques, 30 % pour les aéroports français et 20 % pour les aéroports situés dans les autres pays européens.
- (vi) Les pertes sur les taxes routières (taxes sur les carburants) s'élèveront à 85 millions de Livres principalement supportées par la France et les autres pays du Continent.
- (vii) Au total, les transporteurs français gagneront 180 millions de Livres, tandis que les autres pays du Continent en perdront 100. Le bilan pour les transporteurs britanniques sera pratiquement équilibré.

8.3 Bilan énergétique des divers projets de liaison fixe

8.31 Cadre du bilan

8.311 Consistance du bilan

Le bilan énergétique d'une liaison fixe à travers la Manche comprend deux termes :

- les dépenses nettes d'énergie pendant la période de construction de la liaison fixe, constituées des dépenses d'énergie occasionnées par la construction elle-même et par l'énergie incluse dans les intrants de la liaison fixe, auxquelles il faut retrancher les économies d'énergie qui peuvent être réalisées sur les investissements érudés grâce à la liaison (dans le domaine portuaire et celui du transport maritime notamment),
- les dépenses d'énergie pendant la période d'exploitation de la liaison fixe, c'est-à-dire le bilan énergétique des divers modes de transports exploités sur les liaisons trans-Manche après la mise en service d'une liaison fixe.

SETEC-Economie a étudié le deuxième terme du bilan et COOPERS and LYBRAND le premier.

8.312 Principe d'établissement du bilan

- (i) La première étape du bilan consiste à déterminer la dépense en énergie par unité de trafic (voyageur-kilomètre et tonne-kilomètre) pour les différents sous-modes considérés.

Depuis 1973, les problèmes de consommation d'énergie ont été le sujet de de nombreux ouvrages que nous avons consultés. Parmi ces ouvrages, nous pouvons citer :

- Le nucléaire inutile, de Robert GIRY,
- Le renouveau ferroviaire, de Michel CHESNAIS,
- Vivre sans pétrole, de J.A. GREGOIRE.

Nous avons aussi recueilli des informations auprès des opérateurs (compagnies aériennes, services d'exploitation des ports, etc..). Il a ainsi été possible d'établir un tableau des consommations unitaires d'énergie en gramme d'équivalent-pétrole par voyageur-kilomètre ou tonne-kilomètre pour chacun des modes. On trouvera ce tableau au paragraphe 5.26 du rapport de synthèse.

- (ii) Lorsque la valeur de la dépense en énergie par voyageur-kilomètre et tonne-kilomètre est connue, les parcours en kilomètres en situation de référence et projet étant calculés par sous-mode, il devient possible d'appliquer les valeurs unitaires de la dépense énergétique au bilan des kilomètres parcourus par sous-mode pour obtenir le bilan énergétique de la liaison fixe.

8.32 Résultats du bilan énergétique pendant la période d'exploitation de la liaison fixe

On trouvera sur le tableau de la page suivante le bilan énergétique de la liaison fixe au cours de la période d'exploitation. Ce bilan concerne uniquement les effets "primaires", c'est-à-dire l'énergie directement consommée par chacun des modes de transport. Les économies d'énergie indirectes concernant les investissements qu'il est possible d'éviter dans la situation où la liaison fixe est construite (navires, avions, travaux portuaires, travaux aéroportuaires,...) ne sont évidemment pas incluses dans le bilan présenté ci-dessous.

Les résultats obtenus appellent les commentaires suivants :

- (i) Le bilan a été établi, dans le cas des passagers, en prenant en compte le trafic engendré dans les situations projets. Il s'agit donc des économies qui sont observées effectivement, mais en contre-partie on n'a pas raisonné; toutes choses égales d'ailleurs, *c'est-à-dire à trafic constant. Si l'on avait raisonné à trafic constant, le gain d'énergie aurait été, pour les passagers, notablement supérieur.*
- (ii) L'ordre de grandeur des économies d'énergie varie de 100 000 tonnes à 500 000 tonnes d'équivalent-pétrole par an selon les projets, les scénarios de croissance et les horizons.
- (iii) Le projet le moins satisfaisant sur le plan des économies d'énergie est naturellement le pont routier. Au contraire, les projets qui incluent une liaison ferroviaire conduisent à des économies d'énergie deux à trois fois plus grandes que celles imputables au pont routier.
- (iv) En règle générale, les économies d'énergie réalisées sur le transport de passagers sont plus élevées que celles réalisées sur le transport de marchandises (néanmoins pour le tunnel à une voie ceci n'est vrai que dans certains cas).

BILAN ENERGETIQUE DE LA LIAISON FIXE AU COURS DE LA PERIODE D'EXPLOITATION

Unité: tonne d'équivalent pétrole

Type de liaison fixe	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	Année de mise en service	2000	Année de mise en service	2000
1. TUNNEL UNE VOIE				
Déplacements des piétons	- 99 600	- 82 200	- 103 000	- 98 400
Déplacements des automobilistes	-	-	-	-
Marchandises par fer	+ 19 800	+ 22 200	+ 10 100	- 500
Marchandises par route	- 98 900	- 172 000	- 80 200	- 104 200
Total tous trafics	- 178 700	- 232 000	- 173 100	- 203 100
2. TUNNEL DEUX VOIES				
Déplacements des piétons	- 125 100	- 111 700	- 128 300	- 126 400
Déplacements des automobilistes	- 68 400	- 166 700	- 52 200	- 82 800
Marchandises par fer	- 12 700	- 16 500	- 13 800	- 32 600
Marchandises par route	- 82 400	- 133 200	- 66 900	- 76 600
Total tous trafics	- 288 600	- 428 100	- 261 200	- 318 400
3. PONT ROUTIER				
Déplacements des piétons	- 14 500	- 8 300	- 26 400	- 23 900
Déplacements des automobilistes	- 82 200	- 184 900	- 57 500	- 103 800
Marchandises par fer	- 45 300	- 80 900	- 31 000	- 40 000
Marchandises par route	+ 33 800	+ 52 600	+ 28 200	+ 30 000
Total tous trafics	- 108 200	- 221 500	- 86 700	- 137 700
4. PONT ROUTIER + TUNNEL UNE VOIE				
Déplacements des piétons	- 99 600	- 82 200	- 103 000	- 98 400
Déplacements des automobilistes	- 82 200	- 184 900	- 57 500	- 103 800
Marchandises par fer	- 19 000	- 57 700	- 17 900	- 41 000
Marchandises par route	- 101 200	- 153 700	- 72 300	- 80 800
Total tous trafics	- 302 000	- 478 500	- 250 700	- 324 000

8.33 *Notation des divers projets au regard des économies d'énergie en vue de l'analyse multicritère*

8.331 Bilan des économies directes

Pour diverses raisons, on a renoncé à effectuer un bilan énergétique complet et l'on a cherché à rapporter les économies directes au cours de la période d'exploitation à un indicateur définissant la "taille" de l'investissement (en pratique les dépenses d'énergie nécessaires pour construire chacun des projets considérés). Le quotient ainsi défini peut s'interpréter comme la rentabilité énergétique directe de l'investissement.

8.332 Résultats

Tous calculs faits, l'indicateur défini ci-dessus (exprimé en milliers de tonnes de pétrole économisées par million de Livres dépensées sous forme d'énergie pour la construction) prend les valeurs données dans le tableau ci-dessous. On a fait figurer également dans ce tableau les notes attribuées aux projets compte tenu des valeurs prises par l'indicateur.

Description du projet	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	Indicateur	Note du projet	Indicateur	Note du projet
1. Tunnel à 1 voie	11,36	3,766	10,49	4,135
2. Tunnel à 2 voies	11,47	3,802	9,53	3,756
3. Pont routier	2,59	0,858	1,79	0,706
4. Pont routier + tunnel à 1 voie	4,75	1,574	3,56	1,403

8.34 *Effet des grandes infrastructures de transport sur l'intégration économique des Etats de la Communauté*

Il est légitime de penser que la facilité des communications entre les Etats de la Communauté résultant de la mise en service de grandes infrastructures de transport est un facteur susceptible d'accroître notablement le degré d'intégration des diverses économies européennes. Pour cette raison, et dans une perspective communautaire, l'effet correspondant apparaît particulièrement important. Il reste cependant à trouver un indicateur qui rende compte avec une fidélité suffisante du niveau d'intégration économique. Le volume des échanges intracommunautaires a paru être l'indicateur le plus adéquat pour apprécier le niveau d'intégration économique des Etats membres et l'on a donc tenté de mettre en évidence l'accroissement du commerce intracommunautaire qui pourrait résulter de la mise en service de grandes infrastructures de transport.

On gardera toutefois à l'esprit que l'étude de l'accroissement du commerce international résultant de la mise en service de nouvelles infrastructures a été entreprise pour établir un indicateur de l'évolution de la complémentarité des économies européennes. Elle dépasse l'analyse traditionnelle du trafic engendré et ne constitue pas une fin en soi. Enfin, elle doit être replacée dans le contexte de la recherche des indicateurs d'objectifs dont il a été question au paragraphe 2 de ce résumé et dont la synthèse sera présentée au paragraphe 5 figurant ci-après.

8.341 Rôle d'une liaison fixe sur le développement des échanges intra-communautaires

On peut penser que la mise en service d'importantes infrastructures est de nature à stimuler le développement des échanges intra-communautaires et à accélérer par conséquent l'intégration des économies européennes. Toutefois, il est certain que mettre en évidence le développement des échanges internationaux dû à l'amélioration des conditions de transports est une entreprise délicate. En effet, de nombreux facteurs influent sur le niveau des échanges entre deux pays et les conditions de transport ne sont que l'un d'eux, et sans doute pas le plus important compte tenu du niveau de service déjà atteint grâce aux infrastructures existantes et aux flottes disponibles (dans le cas de la Manche).

Les modèles du commerce extérieur qui ont déjà été développés par les Consultants lors de précédentes études montrent que l'accroissement des échanges à moyen et long termes entre deux pays dépend en fait de trois facteurs principaux :

- (i) L'accroissement des productions intérieures brutes dans ces deux pays,
- (ii) L'évolution des prix relatifs et donc aussi les modifications éventuelles du niveau des droits de douane,
- (iii) Le développement du commerce de ces deux pays avec les pays tiers.

Ces divers facteurs sont importants et risquent par conséquent de masquer, le plus souvent, l'influence des modifications des conditions de transport. En effet, cette influence est vraisemblablement du second ordre si on la compare à l'impact sur le développement des échanges, des trois premiers facteurs décrits précédemment.

Il a donc fallu choisir avec soin le domaine d'étude sur lequel a été ajusté le modèle. Il était nécessaire en effet de trouver un cas où une modification effective et importante des conditions de transport de marchandises avait été constatée dans le passé afin d'avoir les meilleures chances de surmonter les difficultés relatives à la séparation des divers facteurs de croissance du commerce extérieur. On trouvera dans le rapport de phase I (chapitre 10) la description du modèle qui a été mis au point pour étudier l'effet des grandes infrastructures de transport sur le développement du commerce international.

8.342 Résultats

8.3421 Estimation de l'engendrement du commerce britannique

Sur la base des variations d'impédance en 1985 on obtient les résultats figurant dans le tableau donné à la page suivante en ce qui concerne le coefficient d'engendrement du commerce extérieur britannique dû à la mise en service d'une liaison fixe et les tonnages engendrés correspondant pour l'année 1985. Le coefficient d'engendrement obtenu pour l'année de mise en service est applicable ensuite également aux années ultérieures.

Schématiquement, on retiendra que l'engendrement du commerce extérieur britannique varie de la façon suivante selon les projets :

- tunnel une voie : 2 %
- tunnel deux voies : 4 %
- pont routier : 3,5 %
- pont routier + tunnel une voie : 4,5 %

Les tonnages engendrés varient selon le scénario. Dans l'hypothèse haute ils sont approximativement en 1985 de :

- 500 milliers de tonnes pour le tunnel une voie
- 1 200 milliers de tonnes pour le tunnel deux voies
- 1 050 milliers de tonnes pour le pont routier
- 1 300 milliers de tonnes pour le pont + le tunnel une voie.

8.3422 Notes attribuées au critère "commerce engendré"

Comme il y a une liaison évidente entre l'ampleur de l'investissement et le volume de commerce engendré, on a calculé le commerce engendré par unité monétaire investie. Les notes attribuées à chaque projet selon le critère commerce engendré ont été calculées en fonction des valeurs prises par cette dernière variable.

EFFETS D'UNE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE SUR LE COMMERCE EXTERIEUR BRITANNIQUE

- Coefficients d'engendrement et tonnages engendrés en 1985 -

Indicateurs de l'effet d'une liaison fixe sur le commerce extérieur britannique	Type de liaison fixe							
	Tunnel à une voie		Tunnel à deux voies		Pont routier		Pont routier + tunnel une voie	
	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse
1. Coefficients d'engendrement :								
- Import	1,018	1,019	1,043	1,042	1,037	1,032	1,047	1,044
- Export	1,017	1,019	1,042	1,040	1,036	1,031	1,045	1,042
2. Trafic engendré (en milliers de tonnes)								
Total import + export	502	472	1 220	1 018	1 047	782	1 320	1 068
3. Trafic engendré rapporté au montant de l'investissement H.T. (tonne par millier de Livres)								
	0,798	0,750	1,016	0,848	0,431	0,322	0,431	0,349
4. Notes des projets selon le critère correspondant								
	2,981	3,305	3,797	3,737	1,611	1,419	1,611	1,539

9. MESURE DE L'INTERET COMMUNAUTAIRE DES GRANDES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT PAR UNE ANALYSE MULTICRITERE

9.1 Approche de l'intérêt communautaire dans une optique de rationalisation des choix budgétaires

9.11 *Cadre conceptuel de la RCB*

La "RCB" (Rationalisation des Choix Budgétaires) a été développée, comme son nom l'indique, dans le but d'introduire une logique dans l'ensemble des décisions budgétaires prises au niveau des principales entités économiques (Etats, régions, grandes entreprises). Il est donc assez naturel de s'efforcer de placer d'importantes décisions communautaires - celles concernant le choix de grandes infrastructures de transport par exemple - dans le contexte de la RCB.

De façon traditionnelle, la RCB distingue trois concepts hiérarchisés qui sont:

- les finalités de la Collectivité considérée, expression la plus élevée et la plus générale des motifs d'exister de celle-ci, des mobiles d'initiative et de gestion de ses membres,
- les buts qui détaillent les finalités, les décrivent et les décomposent suivant une articulation logique plus rigoureuse et surtout plus proche de l'action,
- enfin les objectifs qui fixent à chaque but une description quantitative et un terme.

La présente étude doit permettre de juger les grandes infrastructures de transport à la lumière des objectifs que peut raisonnablement se fixer la Communauté.

9.12 *Définition des finalités et des buts communautaires en relation avec la politique des transports*

Il n'entrait pas dans le cadre de l'étude de recenser les finalités et les buts de la Communauté de façon générale, mais seulement dans la mesure où ils se rapportent au choix des infrastructures de transport. De même, il n'était pas demandé aux Consultants d'établir une liste de programmes d'action et d'estimer dans quelle mesure ils permettent de satisfaire les divers objectifs communautaires ("structure objectifs-programmes"); les Consultants devaient seulement analyser certains programmes particuliers - à savoir de grandes infrastructures de transport - et apprécier de quelle façon ces programmes permettent d'atteindre les objectifs que s'est assignés la Communauté.

La liste des finalités communautaires et des buts associés à chaque groupe de finalité a été dressée dans le rapport de Phase I. Le tableau ci-après en donne un résumé.

- INTERET COMMUNAUTAIRE DES GRANDES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT -

INDICATEURS D'OBJECTIFS SELON LES FINALITES ET LES BUTS

Finalités	Buts	Indicateurs d'objectifs	
		Proposés	Variantes possibles
1. Finalités économiques primaires	1.1 Efficacité du système de transport entre Etats membres	Bénéfice actualisé	1) Taux de rentabilité. 2) Bénéfice actualisé par unité monétaire investie.
	1.11 Rentabilité économique satisfaisante		
	1.12 Préférences communautaires vis-à-vis du risque	Différence entre espérance du bénéfice actualisé et bénéfice actualisé estimé	1) Agrégation des indicateurs d'objectifs 1.11 et 1.12
	1.13 Possibilités de financement	-	-
	1.2 Sécurité du transport		
	1.21 Sécurité individuelle	-	1) Bilan du nombre de tués entre les situations projet et référence. 2) Intégration du coût de sécurité à 1.11
	1.22 Sécurité vis à vis des risques collectifs	Nombre d'obstacles à la navigation maritime présentés par l'ouvrage étudié	-
2. Finalités économiques secondaires	2.1 Intégration économique des Etats membres	Commerce international engendré rapporté au coût de l'ouvrage	1) Commerce international engendré
	2.2 Développement harmonieux sur le plan régional	-	-
	2.3 Aide aux secteurs économiques en difficulté	Rapport de la production totale induite au coût de l'ouvrage	1) Production totale induite par l'ouvrage
	2.4 Réduction du chômage	-	-
	2.5 Réduction de la consommation d'énergie	Bilan énergétique de la période de construction et de la période d'exploitation	1) Rapport des économies d'énergie futures aux dépenses d'énergie consenties pour la construction. 2) Idem avec consommation induite.
3. Finalités générales	3.1 Recherche de l'équité		
	3.11 Au niveau des Etats membres	Distance mesurant l'écart entre la répartition équitable et la répartition effective.	-
	3.12 Au niveau des individus	-	-
	3.2 Amélioration de l'environnement		
	3.21 Réduction de la pollution	-	-
	3.22 Diminution de l'exposition au bruit	-	-
	3.23 Préservation des sites	-	-
	3.3 Promotion du développement technologique dans la Communauté	-	-

9.13 *Application de l'analyse multicritère à la comparaison de l'intérêt économique des divers projets de liaison fixe à travers la Manche*

9.131 Intérêt de l'analyse multicritère dans le cadre de la présente étude

Le choix des opérations et variantes d'investissement dans les transports du point de vue de la collectivité fait nécessairement intervenir, à côté d'éléments et de critères économiques et financiers, des éléments et des critères extra-économiques nombreux et importants. Ces derniers n'ont pas de mesure en termes économiques et/ou monétaires. On peut donc penser que le calcul économique à lui seul ne peut appréhender le problème dans sa totalité. L'analyse multicritère devrait pouvoir le faire.

L'analyse multicritère renonce à agréger des éléments hétérogènes à l'aide d'un dénominateur commun. Elle accepte l'existence d'objectifs multiples qui peuvent être contradictoires. Elle échappe donc à certaines critiques que l'on peut adresser à l'analyse coûts-avantages notamment. Mais l'analyse multicritère doit résoudre le problème redoutable que pose la synthèse d'éléments de décision hétérogènes.

9.132 Principe des analyses multicritères

Toute méthode d'analyse multicritère exige que l'on puisse :

- (i) définir les points de vue ou les objectifs et les critères correspondants
- (ii) attribuer à chaque critère une pondération qui reflète son importance dans l'esprit du décideur,
- (iii) utiliser une notation qui caractérise chaque opération ou variante en fonction de chaque critère.

9.133 Rappel des critères et définition des unités de mesure des indicateurs utilisés dans la présente étude

Les critères, les indicateurs et les unités de mesure sont les suivants :

- (i) Rentabilité économique : bénéfice actualisé mesuré en millions de Livres.
- (ii) Préférences communautaires vis-à-vis du risque : différence entre espérance du bénéfice actualisé et bénéfice actualisé estimé, mesurée en millions de Livres.
- (iii) Risques collectifs : nombre d'obstacles à la navigation maritime présentés par chaque projet dans les zones de trafic maritime intense (nombre de piles dans le cas des ponts). Ce nombre est supposé implicitement être proportionnel à la probabilité d'accidents.

- (iv) Intégration économique : commerce international engendré à l'année de mise en service (exprimé en milliers de tonnes) rapporté au montant de l'investissement (exprimé en millions de Livres).
- (v) Aide aux secteurs économiques en difficulté : Le secteur retenu est l'industrie sidérurgique et l'indicateur adopté est la production sidérurgique directe et indirecte induite par la construction de l'ouvrage rapportée au coût total de l'ouvrage.
L'indicateur se mesure en Livre de production sidérurgique par Livre investie dans l'ouvrage (Source COOPERS pour la production sidérurgique induite).
- (vi) Rentabilité énergétique de l'investissement : rapport entre les économies directes d'énergie au cours de la période d'exploitation et les dépenses totales d'énergie (directes et induites) nécessaires pour construire chacun des projets considérés.

On trouvera les notes attribuées à chacun des projets selon chacun des critères, ainsi que les pondérations adoptées pour chacun des critères dans le chapitre 7 du rapport de synthèse.

9.2 Résultats et commentaires

9.21 *Présentation des résultats*

- (i) Le programme SAM a été utilisé pour chercher, pour toutes les combinaisons de s et t définies précédemment, le sous-ensemble de projets surclassant les autres. On trouvera un tableau regroupant les résultats obtenus au chapitre 7 du rapport de synthèse.

- (ii) L'indice du pouvoir séparateur de l'analyse multicritère effectuée (IPS), calculé selon la définition donnée au paragraphe 11.342 (iv) du rapport de Phase I est égal à :

$$\text{IPS} = \frac{50}{66} = 76 \%$$

dans l'hypothèse haute comme dans l'hypothèse basse.

- (iii) Le classement des solutions, obtenu en faisant la statistique des éléments des sous-ensembles qui surclassent (cf. paragraphe 11.342(iv)) est le suivant dans chacune des deux hypothèses.

RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERE DANS L'HYPOTHESE HAUTE
DE CROISSANCE ECONOMIQUE

Rang	Description du projet	Pourcentage de cas où la variante est sélectionnée
1er	Tunnel 2 voies (avec transport des véhicules accompagnés)	100
2ème	Tunnel 1 voie (sans transport des véhicules accompagnés)	36
{ 3ème	Pont routier	24
{ 3ème	Pont routier plus tunnel une voie	24

RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERE DANS L'HYPOTHESE BASSE
DE CROISSANCE ECONOMIQUE

Rang	Description du projet	Pourcentage de cas où la variante est sélectionnée
1er	Tunnel 2 voies (avec transport des véhicules accompagnés)	100
2ème	Tunnel 1 voie (sans transport des véhicules accompagnés)	70
{ 3ème	Pont routier	24
{ 3ème	Pont routier plus tunnel une voie	24

9.22 Commentaires

Les résultats obtenus appellent les commentaires suivants :

- (i) Le pouvoir séparateur de l'analyse effectuée est relativement élevé (76 %). Dans tous les cas où $s \neq 1$ et $t \neq 0$, il existe effectivement un sous-ensemble d'éléments qui surclasse les autres. Ceci correspond au fait que les deux projets de pont tels qu'ils ont été décrits apparaissent nettement moins bons que les autres dans le cadre de l'analyse multicritère.
- (ii) Le classement des projets tend à montrer que le meilleur - au sens donné à ce terme dans l'analyse multicritère - est le tunnel à deux voies permettant le transport des véhicules accompagnés (c'est-à-dire le projet déjà étudié et abandonné en janvier 1975). Vient ensuite le tunnel à une voie sans transport de véhicules accompagnés présenté par la S.N.C.F. et les B.R.
- (iii) Il est intéressant de constater que le meilleur projet au sens du bénéfice actualisé (tunnel à deux voies) est aussi le meilleur projet au sens de l'analyse multicritère. Les résultats de cette analyse corroborent donc, dans le cas présent, ceux de l'analyse économique traditionnelle et en renforcent les conclusions.
- (iv) On constate enfin que le tunnel à une voie, classé en seconde position, est plus proche du meilleur projet (tunnel à deux voies) dans l'hypothèse basse de croissance économique que dans l'hypothèse haute. Ceci aussi corrobore les résultats obtenus dans le bilan économique, bien que le champ des critères considérés soit maintenant beaucoup plus large.
- (v) En conclusion, on peut donc dire que le tunnel à deux voies apparaît nettement comme la solution la plus satisfaisante du point de vue de l'intérêt communautaire. Il resterait à savoir si la réalisation en deux étapes de ce tunnel (une voie et galerie de service en première phase), puis une deuxième voie ultérieurement, ne serait pas encore préférable du point de vue économique. C'est d'ailleurs cette idée de réalisation progressive qui sous-tend le projet de tunnel à une voie présenté par la S.N.C.F. et les B.R. Mais il convient d'ajouter que, quel que soit le phasage de réalisation du tunnel, l'étude montre que le transport des voitures accompagnées et des camions devrait être assuré ce qui implique de choisir un gabarit suffisant et de prévoir des installations terminales pour les véhicules accompagnés.

10. LISTE DES ETUDES COMPLEMENTAIRES A ENTREPRENDRE

10.1 Etudes d'ordre méthodologique concernant l'intérêt communautaire

Dans le domaine de la définition et de la mesure de l'intérêt communautaire un certain nombre d'études complémentaires devraient être entreprises. Nous en donnons ci-dessous une liste succincte.

10.11 *Programmation de l'utilisation du budget communautaire destiné aux infrastructures de transport*

La méthodologie développée dans cette étude a été essentiellement orientée vers le choix du meilleur projet permettant de satisfaire un objectif donné (en l'occurrence, l'amélioration du système de transport à travers la Manche). Il serait souhaitable d'élargir le champ de la méthodologie proposée en organisant une véritable programmation des investissements communautaires en matière de transport. On pourrait envisager pour cela de poursuivre les recherches dans deux directions.

- (i) La définition d'un "taux d'actualisation communautaire" qui tienne compte à la fois des taux utilisés dans chacun des pays et du budget total dont dispose la Communauté pour participer à la construction des infrastructures de transport dans les Etats membres.
- (ii) L'adaptation de l'analyse multicritère au choix d'un ensemble de projets remplissant des objectifs différents, et en tenant compte de la nécessité de répartir le budget communautaire entre les différents pays membres.

10.12 *Extension du champ de l'analyse multicritère*

Qu'il s'agisse du choix d'un ensemble de projets ou du choix de la meilleure variante d'un projet donné, il serait souhaitable d'élargir le champ de l'analyse multicritère utilisée comme outil de décision en prenant en compte un certain nombre d'effets qui n'ont pu être totalement quantifiés dans le cadre de la présente étude. Parmi ces effets, on peut penser notamment :

- à l'impact des infrastructures de transport sur l'environnement (bruit et pollution notamment),
- à l'impact des infrastructures de transport sur la politique régionale des Etats membres.

10.2 Etudes concernant la liaison trans-Manche

Dans le domaine particulier du choix d'une liaison fixe trans-Manche il serait souhaitable également d'affiner l'analyse dans un certain nombre de domaines.

10.21 Réalisation de nouvelles enquêtes

Les enquêtes auprès des passagers sur lesquelles ont été fondés les modèles de comportement datent maintenant de près de dix ans. Il est évident qu'il serait souhaitable de les actualiser.

10.22 Développement d'un modèle "autocaristes"

Les déplacements en autocar ayant connu un grand développement dans les relations entre la Grande-Bretagne et le Continent au cours de la dernière décennie, et le comportement des autocaristes étant certainement très particulier, il serait souhaitable de développer des modèles spécifiques pour les autocaristes, aussi bien au niveau de la demande totale qu'au stade de l'affectation par itinéraire. Ceci ne peut naturellement être envisagé que si l'on dispose de nouvelles enquêtes.

10.23 Etude de l'influence des horaires sur la répartition modale du trafic

Cette étude revêt une importance particulière dans le cas du tunnel à voie unique. En effet, les rafales de trains successives seront espacées d'environ trois heures. Ceci revient à dire que sur des périodes de près de deux heures et demie il n'y aura aucun service dans un sens donné. Il serait donc très souhaitable d'étudier la répercussion de la distribution des horaires dans la journée sur le niveau de la demande de chacun des modes en concurrence.

10.24 Tests de sensibilité

Un certain nombre de tests de sensibilité mériteraient également d'être réalisés. Parmi ceux-ci, on doit mentionner en particulier :

- l'influence d'une réduction importante et généralisée des tarifs de transport aérien;
- l'influence des services de transport de passagers par hydrofoils qui commencent à se développer sur certaines routes maritimes trans-Manche;
- l'influence de réductions tarifaires des transports maritimes plus importantes que celles qui ont été envisagées dans la présente étude;
- l'étude des pointes de trafic et de la politique tarifaire qu'il convient d'adopter à cet égard;

- l'étude de politiques tarifaires pour la liaison fixe fondées sur la maximisation du bénéfice pour la Collectivité plutôt que sur la maximisation des recettes;
- l'influence de modifications du coût des projets sur leur rentabilité et leur classement respectif;
- l'étude de la mise en service de trains à grande vitesse (T.G.V.) sur le triangle Paris-Londres-Bruxelles et de leur répercussion sur le trafic et les recettes d'une liaison fixe à travers la Manche.
- la prise en compte de nouveaux scénarios concernant le prix de l'énergie, les hypothèses retenues dans la présente étude apparaissant maintenant trop optimistes compte-tenu du renchérissement considérable des diverses sources d'énergie au cours de l'année 1979.

10.25 Recherche du meilleur projet de liaison fixe

Dans la présente étude, quatre projets ont été considérés. Il n'est pas certain que le projet optimum pour la Collectivité européenne appartienne au champ des projets considérés. On peut se demander en particulier, comme on l'a dit précédemment, s'il ne conviendrait pas de définir un projet qui soit un compromis entre le tunnel à une voie et le tunnel à deux voies. Ce compromis consisterait à construire initialement un tunnel à voie unique au gabarit de 7,10m permettant le transport des voitures accompagnées et des camions et à réaliser ultérieurement un deuxième tube quand le trafic le justifierait. Ceci permettrait aussi de minimiser les risques techniques, la réalisation du deuxième tube bénéficiant des enseignements tirés de la construction du premier.

Les Consultants estiment que l'examen de ce nouveau projet est particulièrement souhaitable. Il est tout à fait possible en effet qu'il apparaisse meilleur que les deux projets de tunnels qui ont été examinés dans cette étude.

PREMIERE PARTIE

DESCRIPTION DES METHODES D'EVALUATION
DE L'INTERET COMMUNAUTAIRE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT
ET RESULTATS OBTENUS
DANS LE CAS DU FRANCHISSEMENT DE LA MANCHE PAR UNE LIAISON FIXE

CHAPITRE 1 -

TRAFICS, RECETTES ET SURPLUS DES USAGERS
CORRESPONDANT AUX DIVERS PROJETS
DE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE

CHAPITRE 1

TRAFICS, RECETTES ET SURPLUS DES USAGERS CORRESPONDANT AUX DIVERS PROJETS DE LIAISON FIXE A TRAVERS LA MANCHE

1.1 CONSISTANCE DES DIVERS PROJETS CONSIDERES

Les divers projets de liaison fixe qui sont actuellement proposés pour le franchissement de la Manche ont été analysés sur le plan technique. Cette analyse a été effectuée par SETEC-TRAVAUX PUBLICS, société du Groupe SETEC spécialisée dans la conception, les études et le pilotage des ouvrages d'art. Il est rendu compte de cette analyse dans les chapitres 8 à 11 du présent rapport.

Pour l'analyse économique, quatre projets (ou groupes de projets) ont été retenus. Leur description est donnée brièvement ci-dessous.

- (i) Projet n°1 : il s'agit du tunnel à voie unique présenté par la SNCF et les British Railways. Ce tunnel ne permet pas, compte tenu de son gabarit, le passage des voitures accompagnées et des camions.
- (ii) Projet n°2 : il s'agit du tunnel prévu initialement, c'est-à-dire celui qui fut abandonné en 1975. Le gabarit de ce tunnel permet de transporter des voitures accompagnées et des camions sur des rames navettes.
- (iii) Projet n°3 : il s'agit d'un pont uniquement routier. Sans préjuger les caractéristiques techniques du projet qui pourrait être retenu, nous avons considéré les niveaux de service proposés dans le schéma intitulé "Link into Europe". Il s'agit donc d'un pont à deux fois deux voies pouvant être porté à deux fois quatre voies ultérieurement.
- (iv) Projet n° 4 : il s'agit de l'ensemble formé par :
 - le tunnel SNCF-B.R. (projet n°¹2),
 - le pont routier (projet n°3).

1.2 RAPPEL DES RESPONSABILITES DES CONSULTANTS

Ce chapitre fait la synthèse des prévisions de trafic, de recettes et de surplus des usagers relatives aux divers projets de liaison fixe à travers la Manche qui ont été obtenues par les Consultants français et britannique (SETEC-ECONOMIE et COOPERS & LYBRAND), dans le cadre de l'étude de l'intérêt communautaire des grandes infrastructures de transport à eux confiée par la COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES.

Le partage des responsabilités entre les deux Consultants est rappelé ci-dessous :

Catégorie de trafic	Demande totale	Trafic de la liaison fixe
1. TRAFIC DE PASSAGERS :		
Voyages privés des Continentaux	SETEC-Economie	SETEC-Economie
Voyages privés des Britanniques	COOPERS & LYBRAND	COOPERS & LYBRAND
Voyages d'affaires :		
Grande-Bretagne → Continent	COOPERS & LYBRAND	SETEC-Economie
Continent → Grande-Bretagne	SETEC-Economie	SETEC-Economie
Voyages des non-Européens	COOPERS & LYBRAND	SETEC-Economie
2. TRAFIC DE MARCHANDISES	SETEC-Economie	COOPERS & LYBRAND

1.3 TRAFICS DE LA LIAISON FIXE

1.31 Trafics de passagers de la liaison fixe

1.311 Trafics de passagers exprimés en nombre de piétons ou d'automobilistes

Les trafics de la liaison fixe pour chaque projet considéré, ventilés par catégorie de trafic, figurent dans les trois tableaux suivants.

Dans ces tableaux et dans tous ceux qui sont également présentés dans la suite de ce chapitre, les "autocaristes" - c'est-à-dire les passagers voyageant en autocar de bout en bout et accompagnant leur autocar au cours de la traversée entre la Grande-Bretagne et le Continent - ont été rangés dans la catégorie "automobilistes" comme cela est d'usage dans toutes les statistiques effectuées par les transporteurs.

Ces tableaux montrent que :

- (i) Les trafics des automobilistes croissent beaucoup plus rapidement que ceux des piétons.
- (ii) Ce sont les trafics des Continentaux qui croissent le plus rapidement alors que ce sont ceux des non-Européens qui croissent le moins vite; ils baissent même dans de nombreux cas, ce qui s'explique par leur niveau de revenus plus élevé qui leur fait préférer la voie aérienne surtout à l'horizon 2000.
- (iii) C'est pour le projet du tunnel à 2 voies que le trafic de piétons est le plus important. En revanche le trafic d'automobilistes est plus grand pour le projet de pont routier.
- (iv) Le trafic des piétons est peu sensible au scénario considéré. En revanche, le trafic des automobilistes est beaucoup plus faible dans l'hypothèse basse que dans l'hypothèse haute surtout à l'horizon 2000 (les trafics d'automobilistes sont presque dans le rapport de 1 à 2 à cette date).

PREVISION DES TRAFICS DE PASSAGERS UTILISANT LA LIAISON FIXE

Projet : Tunnel 1 voie

Unités: { Pour les trafics : milliers de passagers
Pour les taux d'accroissement annuel: pourcentage

Catégorie de trafic	Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Trafic 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Trafic 2000	Trafic 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Trafic 2000
1. PIETONS PROFESSIONNELS						
1.1 Britanniques	682		810	690		824
1.2 Continentaux	385		812	371		586
1.3 Non-Européens	27		4	43		23
Total Piétons Professionnels	1 094	2,7	1 626	1 104	1,8	1 433
2. PIETONS PERSONNELS						
2.1 Britanniques { organisés	701		706	819		1 110
{ indépendants	1 251		1 180	1 291		1 646
2.2 Continentaux { organisés	223		279	258		367
{ indépendants	1 916		2 930	1 902		2 768
2.3 Non-Européens { organisés	191		166	203		211
{ indépendants	1 097		956	1 149		1 113
Total Piétons Personnels	5 379	1,0	6 217	5 622	1,7	7 215
TOTAL PIETONS (1 + 2)	6 473	1,3	7 843	6 726	1,7	8 648
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS						
3.1 Britanniques						
3.2 Continentaux						
3.3 Non-Européens						
Total Automobilistes Professionnels						
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS						
4.1 Britanniques						
4.2 Continentaux						
4.3 Non-Européens						
Total Automobilistes Personnels						
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)						

PREVISION DES TRAFICS DE PASSAGERS UTILISANT LA LIAISON FIXE

Projet : tunnel 2 voies

Unités: { Pour les trafics : milliers de passagers
Pour les taux d'accroissement annuel: pourcentage

Catégorie de trafic	Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Trafic 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Trafic 2000	Trafic 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Trafic 2000
1. PIETONS PROFESSIONNELS						
1.1 Britanniques	787		999	785		964
1.2 Continentaux	463		961	446		711
1.3 Non-Européens	46		11	65		45
Total Piétons Professionnels	1 296	2,8	1 971	1 296	1,9	1 720
2. PIETONS PERSONNELS						
2.1 Britanniques { organisés	752		774	873		1 194
{ indépendants	1 453		1 340	1 504		1 904
2.2 Continentaux { organisés	255		332	292		423
{ indépendants	2 331		3 816	2 317		3 560
2.3 Non-Européens { organisés	210		208	215		233
{ indépendants	1 234		1 183	1 281		1 274
Total Piétons Personnels	6 235	1,4	7 653	6 482	1,9	8 588
TOTAL PIETONS (1 + 2)	7 531	1,6	9 624	7 778	1,9	10308
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS						
3.1 Britanniques	270		485	227		314
3.2 Continentaux	194		508	144		254
3.3 Non-Européens	7		10	7		7
Total Automobilistes Professionnels	461	5,3	1 003	378	2,8	575
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS						
4.1 Britanniques	1 178		2 571	947		1 397
4.2 Continentaux	3 663		9 885	2 914		5 430
4.3 Non-Européens	214		351	182		226
Total Automobilistes Personnels	5 055	6,4	12 807	4 043	3,8	7 053
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)	5 516	6,3	13 810	4 421	3,7	7 628

PREVISION DES TRAFICS DE PASSAGERS UTILISANT LA LIAISON FIXE

Projet : Pont routier

Unités: { Pour les trafics : milliers de passagers
Pour les taux d'accroissement annuel: pourcentage

Catégorie de trafic	Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Trafic 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Trafic 2000	Trafic 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Trafic 2000
1. PIETONS PROFESSIONNELS						
1.1 Britanniques	304		390	331		382
1.2 Continentaux	186		514	178		311
1.3 Non-Européens	8		2	14		5
Total Piétons Professionnels	498	4,1	906	523	1,9	698
2. PIETONS PERSONNELS						
2.1 Britanniques { organisés	316		249	395		507
{ indépendants	489		347	589		612
2.2 Continentaux { organisés	117		125	149		203
{ indépendants	513		640	633		963
2.3 Non-Européens { organisés	94		54	119		110
{ indépendants	349		210	460		445
Total Piétons Personnels	1 878	- 1,0	1 625	2 345	1,3	2 840
TOTAL PIETONS (1 + 2)	2 376	0,4	2 531	2 868	1,4	3 538
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS						
3.1 Britanniques	308		568	258		358
3.2 Continentaux	225		645	175		318
3.3 Non-Européens	8		13	7		8
Total Automobilistes Professionnels	541	5,6	1226	440	3,0	684
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS						
4.1 Britanniques	1308		3 670	929		1531
4.2 Continentaux	4639		12 457	3617		6632
4.3 Non-Européens	252		408	211		258
Total Automobilistes Personnels	6199	6,8	16 535	4757	3,9	8421
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)	6740	6,7	17 761	5197	3,8	9105

1.312 Nombre de véhicules de transport de passagers sur la liaison fixe

Sur la base des taux d'occupation moyens des véhicules par motif (2,1 pour les déplacements professionnels, 4,0 pour les déplacements personnels), on aboutit aux prévisions suivantes en ce qui concerne le nombre de véhicules empruntant la liaison fixe dans les divers cas considérés. On a fait figurer également ci-dessous les prévisions de trafic en nombre d'uvp ("unité voiture particulière") qui se déduisent des prévisions en nombre de véhicules moteurs par multiplication par le coefficient 1,127.

TRAFICS DE VEHICULES DE PASSAGERS SUR LA LIAISON FIXE

Type de projet	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	Trafic 1985	Trafic 2000	Trafic 1985	Trafic 2000
1. TUNNEL 2 voies				
1.1 Nombre de véhicules(en milliers)	1 483	3 679	1 190	2 037
1.2 Nombre d'u.v.p. (en milliers)	1 671	4 146	1 341	2 295
2. PONT ROUTIER				
2.1 Nombre de véhicules(en milliers)	1 807	4 717	1 398	2 430
2.2 Nombre d'u.v.p. (en milliers)	2 036	5 316	1 575	2 738

1.32 Trafics de marchandises sur la liaison fixe

Sur la base des prévisions de commerce extérieur britannique établies par SETEC-Economie et du modèle d'affectation par mode et par itinéraire développé par COOPERS & LYBRAND, on a abouti aux résultats suivants :

1.321 Demande totale et répartition modale en l'absence de liaison fixe

Les résultats du modèle d'affectation dans la situation de référence sont donnés ci-dessous. Ces résultats mettent en évidence l'influence des scénarios concernant l'évolution des prix de transport. L'accroissement de la part du trafic ferroviaire reflète la diminution du prix relatif du transport ferroviaire. Ce phénomène est plus accentué dans l'hypothèse basse de croissance économique.

REPARTITION MODALE DES TRAFICS EN SITUATION DE REFERENCE
(Imports + Exports)

Unité: millier de tonnes

Catégorie de trafic	1977	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
		1985	2000	1985	2000
Roll on-Roll off	13 349	17 287	32 601	13 756	18 438
Conteneur	5 105	7 553	15 320	6 665	9 656
Trafic ferroviaire en wagons	855	3 856	12 303	4 417	11 107
TOTAL	19 309	28 696	60 224	24 837	39 201

1.322 Prévisions des trafics de marchandises sur la liaison fixe

Le modèle d'affectation modale appliqué aux divers projets de liaison fixe conduit aux résultats suivants :

PREVISION DES TRAFICS DE MARCHANDISES UTILISANT LA LIAISON FIXE
(Imports + Exports)

Unité : millier de tonnes

	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. TUNNEL 1 VOIE :				
Wagons ordinaires	4 445	12 626	4 850	10 844
Conteneurs	963	1 550	740	615
Total	5 408	14 176	5 590	11 459
2. TUNNEL 2 VOIES :				
Roll on-Roll off	3 218	6 401	2 447	3 104
Wagons ordinaires	3 381	10 234	3 917	9 352
Conteneurs	836	1 315	644	450
Total	7 435	17 950	7 008	12 906
3. PONT ROUTIER :				
Roll on - Roll off	5 846	13 678	4 378	6 445
4. PONT ROUTIER + TUNNEL FERROVIAIRE (1 voie)				
Roll on-roll off	5 290	12 233	3 781	5 461
Wagons ordinaires	3 188	9 586	3 802	9 028
Conteneurs	823	1 284	644	441
Total	9 301	23 103	8 227	14 930
Rappel du trafic potentiel	28 696	60 224	24 837	39 201

Le résultat le plus important du modèle d'affectation par mode et par itinéraire est le niveau élevé de détournement du tunnel à une voie et plus généralement de tous les projets qui comportent une liaison ferroviaire. A contrario, on notera le niveau relativement modeste du détournement vers le pont routier. Selon le Consultant britannique, ceci résulte à la fois de la composition modale du trafic potentiel en l'absence de liaison fixe, ainsi que des scénarios relatifs aux prix de transport qui conduisent à un accroissement du trafic ferroviaire en wagon aisément détournable vers une liaison fixe ferroviaire. Le détournement est en outre accru du fait de l'hypothèse de suppression des trains ferries entre Douvres et Dunkerque qui a été faite pour tous les projets comportant une liaison ferroviaire.

1.323 *Nombre de véhicules de transport de marchandises sur la liaison fixe*

Sur la base du coefficient de remplissage moyen des camions ou ensembles articulés (12,4 tonnes par véhicule y compris les véhicules vides) on aboutit aux prévisions suivantes en ce qui concerne le nombre de véhicules de transport et de marchandises empruntant la liaison fixe dans les divers cas considérés.

TRAFICS DE VEHICULES ROUTIERS DE TRANSPORT DE MARCHANDISES
SUR LA LIAISON FIXE

Unité: millier de véhicules

Type de projet	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	Trafic 1985	Trafic 2000	Trafic 1985	Trafic 2000
1. Tunnel 1 voie	-	-	-	-
2. Tunnel 2 voies	260	516	197	250
3. Pont routier	471	1 103	353	520
4. Pont routier + tunnel 1 voie	427	987	305	440

1.4 RECETTES DE LA LIAISON FIXE

1.41 Recettes de la liaison fixe provenant du trafic de passagers

1.411 Recettes par catégorie de passagers

Le montant des recettes est obtenu par pondération des trafics par les péages appliqués aux différentes catégories de passagers. Ces péages - ou plus exactement les recettes unitaires qui en résultent - ont été présentés en page 4.21 du rapport de Phase 3.

Les résultats relatifs aux recettes figurent sur les trois tableaux suivants.

Sur la base des résultats obtenus, on observe que :

- (i) Les automobilistes sont ceux qui contribuent le plus aux recettes de la liaison fixe; les voyageurs organisés sont ceux dont la contribution aux recettes de la liaison fixe est au contraire la plus faible.
La faible proportion de voyageurs organisés dans le trafic de la liaison fixe est due à des facteurs que l'on a déjà exposés lors de l'étude du détournement.
- (ii) Les recettes du tunnel à 2 voies sont supérieures à celles du pont routier et a fortiori à celles du tunnel à 1 voie. On peut naturellement se demander à ce sujet si une hausse des péages appliquée aux automobilistes dans le cas du pont routier ne permettrait pas d'en augmenter les recettes. Toutefois, il est peu probable que le niveau des recettes totales puisse être accru de façon très importante par une hausse des péages du pont, et il faut d'autre part se souvenir que ceci se ferait nécessairement au détriment des usagers dont le surplus diminuerait d'un montant probablement supérieur à l'augmentation des recettes.
- (iii) On observe aussi que les recettes sont peu sensibles aux hypothèses de croissance économique dans le cas des piétons, la liaison fixe constituant une voie intermédiaire entre la voie aérienne et la voie maritime au point de vue prix et temps de transport. Par contre, c'est naturellement l'inverse qui se produit pour les automobilistes. Ceci explique qu'au total les recettes du tunnel à une voie soient plus élevées dans l'hypothèse basse que dans l'hypothèse haute alors qu'on aboutit à la conclusion inverse pour les autres projets.

PREVISION DES RECETTES DE LA LIAISON FIXE

Projet : tunnel 1 voie

Unités: { Pour les recettes : 1000 Livres Janvier 1979
Pour les taux d'accroissement annuel: pourcentage

Catégorie de trafic	Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Recettes 1985	Taux d' accrois- sement 2000/1985	Recettes 2000	Recettes 1985	Taux d' accrois- sement 2000/1985	Recettes 2000
1. PIETONS PROFESSIONNELS						
1.1 Britanniques	7 392,8		8 777,9	7 651,9		9 430,7
1.2 Continentaux	4 173,0		8 807,1	4 115,3		6 703,9
1.3 Non-Européens	291,6		47,5	480,8		263,2
Total Piétons Professionnels	11 857,4	2,7	17 632,5	12 248,0	2,0	16 397,8
2. PIETONS PERSONNELS						
2.1 Britanniques { organisés	2 418		2 436	2 899		4 074
{ indépendants	8 207		7 741	8 701		11 522
2.2 Continentaux { organisés	769,9		963,2	910,0		1 334,5
{ indépendants	12 463,9		19 058,6	12 658,1		18 997,8
2.3 Non-Européens { organisés	658,9		571,4	716,7		769,6
{ indépendants	7 133,5		6 216,8	7 646,8		7 637,5
Total Piétons Personnels	31 651,2	1,0	36 987,0	33 531,6	1,9	44 335,4
TOTAL PIETONS (1 + 2)	43 508,6	1,5	54 619,5	45 779,6	1,9	60 733,2
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS						
3.1 Britanniques						
3.2 Continentaux						
3.3 Non-Européens						
Total Automobilistes Professionnels						
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS						
4.1 Britanniques						
4.2 Continentaux						
4.3 Non-Européens						
Total Automobilistes Personnels						
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)						

PREVISION DES RECETTES DE LA LIAISON FIXE

Projet : tunnel 2 voies

Unités: { Pour les recettes : 1000 Livres Janvier 1979
 Pour les taux d'accroissement annuel: pourcentage

Catégorie de trafic	Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Recettes 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Recettes 2000	Recettes 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Recettes 2000
1. PIETONS PROFESSIONNELS						
1.1 Britanniques	8 533,9		10 825,7	8 711,0		11 031,2
1.2 Continentaux	5 018,9		10 422,5	4 947,2		8 131,6
1.3 Non-Européens	501,8		118,7	724,1		511,6
Total Piétons Professionnels	14 054,6	2,8	21 366,9	14 382,3	2,1	19 674,4
2. PIETONS PERSONNELS						
2.1 Britanniques { organisés	2 596		2 670	3 091		4 383
{ indépendants	9 529		8 791	10 137		13 325
2.2 Continentaux { organisés	880,5		1 144,8	1 029,8		1 540,0
{ indépendants	15 158,0		24 821,9	15 416,0		24 433,7
2.3 Non-Européens { organisés	723,7		718,2	760,6		849,8
{ indépendants	8 025,4		7 693,0	8 521,9		8 745,8
Total Piétons Personnels	36 912,6	1,5	45 838,9	38 956,3	2,1	53 277,3
TOTAL PIETONS (1 + 2)	50 967,2	1,9	67 205,8	53 338,6	2,1	72 951,7
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS						
3.1 Britanniques	4 239,9		7 603,2	3 654,1		5 201,3
3.2 Continentaux	2 879,9		7 972,0	2 314,6		4 213,4
3.3 Non-Européens	112,6		162,9	105,7		113,4
Total Automobilistes Professionnels	7 232,4	5,3	15 738,1	6 074,4	3,0	9 528,1
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS						
4.1 Britanniques	10 901		25 195	8 668		13 476
4.2 Continentaux	41 780,3		112 738,4	34 062,0		65 529,7
4.3 Non-Européens	2 436,5		4 003,7	2 130,0		2 731,7
Total Automobilistes Personnels	55 117,8	6,5	141 937,1	44 860,0	4,1	81 737,4
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)	62 350,2	6,4	157 675,2	50 934,4	4,0	91 265,5

PREVISION DES RECETTES DE LA LIAISON FIXE

Projet : pont routier

Unités: { Pour les recettes : 1000 Livres Janvier 1979
Pour les taux d'accroissement annuel: pourcentage

Catégorie de trafic	Hypothèse haute			Hypothèse basse		
	Recettes 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Recettes 2000	Recettes 1985	Taux d'accroissement 2000/1985	Recettes 2000
1. PIETONS PROFESSIONNELS						
1.1 Britanniques	3 298,5		4 231,3	3 675,2		4 365,1
1.2 Continentaux	2 017,5		5 567,7	1 971,6		3 563,2
1.3 Non-Européens	87,6		22,4	158,4		61,5
Total Piétons Professionnels	5 403,6	4,1	9 821,4	5 805,2	2,2	7 989,8
2. PIETONS PERSONNELS						
2.1 Britanniques { organisés	1 090		859	1 398		1 861
{ indépendants	3 208		2 276	3 970		4 284
2.2 Continentaux { organisés	404,1		429,6	525,8		739,1
{ indépendants	3 334,2		4 159,7	4 213,1		6 607,1
2.3 Non-Européens { organisés	323,3		184,8	418,5		399,6
{ indépendants	2 272,6		1 363,9	3 062,5		3 054,1
Total Piétons Personnels	10 632,2	-0,9	9 273,0	13 587,9	1,5	16 944,9
TOTAL PIETONS (1 + 2)	16 035,8	1,2	19 094,4	19 393,1	1,7	24 934,7
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS						
3.1 Britanniques	4 827,3		8 908,6	4 151,4		5 938,3
3.2 Continentaux	3 524,5		10 113,6	2 812,9		5 280,0
3.3 Non-Européens	129,1		199,1	118,6		133,8
Total Automobilistes Professionnels	8 480,9	5,6	19 221,3	7 082,9	3,2	11 352,1
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS						
4.1 Britanniques	13 394		37 581	9 792		16 734
4.2 Continentaux	52 905,8		142 077,2	42 279,4		80 032,4
4.3 Non-Européens	2 870,5		4 655,7	2 469,1		3 109,0
Total Automobilistes Personnels	69 170,3	6,8	184 313,9	54 540,5	4,1	99 875,4
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)	77 651,2	6,6	203 535,2	61 623,4	4,0	111 227,5

1.412 Récapitulation des recettes provenant du trafic de passagers

Sur la base des résultats présentés précédemment on peut établir le tableau suivant qui récapitule les recettes provenant du trafic de passagers.

RECETTES TOTALES DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DU TRAFIC DE PASSAGERS
ET PEAGES MOYENS CORRESPONDANTS

Unités: { Pour les recettes, million de Livres 1/1/1979
Pour les péages, Livres à 1/1/1979

Type de projet et Catégorie de passagers	Hypothèse haute				Hypothèse haute			
	1985		2000		1985		2000	
	Recettes	Péages	Recettes	Péages	Recettes	Péages	Recettes	Péages
1. Tunnel 1 voie								
Piétons	43,51	6,72	54,62	6,96	45,78	6,81	60,73	7,02
Automobilistes								
Total	43,51		54,62		45,78		60,73	
2. Tunnel 2 voies								
Piétons	50,97	6,77	67,21	6,98	53,34	6,86	72,95	7,08
Automobilistes	62,35	11,30	157,68	11,42	50,93	11,52	91,27	11,96
Total	113,32		224,89		104,27		164,22	
3. Pont routier								
Piétons	16,04	6,75	19,09	7,54	19,39	6,76	24,93	7,05
Automobilistes	77,65	11,52	203,54	11,46	61,62	11,86	111,23	12,22
Total	93,69		222,63		81,01		136,16	

1.42 Recettes de la liaison fixe provenant du trafic de marchandises

Sur la base des prévisions de trafics présentées précédemment, on peut établir le tableau suivant qui récapitule les recettes provenant du trafic de marchandises.

RECETTES TOTALES DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DU TRAFIC DE MARCHANDISES
ET PEAGES MOYENS CORRESPONDANTS

Unités: { Pour les recettes, million de Livres au 1/1/1979
 { Pour les péages par tonne, Livres au 1/1/1979

Type de projet et Catégorie modale	Hypothèse haute				Hypothèse basse			
	1985		2000		1985		2000	
	Recettes	Péages	Recettes	Péages	Recettes	Péages	Recettes	Péages
1. Tunnel 1 voie								
Wagons ordinaires	33,21	7,47	94,35	7,47	37,27	7,68	86,39	7,97
Conteneurs	7,20	7,48	11,59	7,48	5,69	7,69	4,90	7,97
Total	40,41	-	105,94	-	42,96	-	91,29	-
2. Tunnel 2 voies								
Roll on-Roll off	29,95	9,31	59,56	9,30	23,42	9,57	30,81	9,93
Wagons ordinaires	25,27	7,47	76,46	7,47	30,10	7,68	74,53	7,97
Conteneurs	6,24	7,46	9,82	7,47	4,95	7,69	3,58	7,96
Total	61,46	-	145,84	-	58,47	-	108,92	-
3. Pont routier								
Roll on-Roll off	44,12	7,55	103,23	7,55	33,98	7,76	51,85	8,04
Total	44,12	-	103,23	-	33,98	-	51,85	-
4. Pont routier + tunnel ferroviaire (1 voie)								
Roll on-Roll off	39,88	7,54	92,28	7,54	29,32	7,75	43,92	8,04
Wagons ordinaires	23,81	7,47	71,60	7,47	29,19	7,68	71,90	7,96
Conteneurs	6,21	7,55	9,68	7,54	5,00	7,76	3,55	8,05
Total	69,90	-	173,56	-	63,51	-	119,37	-

1.5 SURPLUS DES USAGERS

1.51 Surplus relatif au trafic de passagers

1.511 *Surplus par catégorie de passagers*

Deux catégories de surplus ont été distinguées*, les surplus prix et les surplus infrastructure. La première catégorie de surplus correspond à l'accroissement de satisfaction des usagers résultant des baisses tarifaires des modes concurrents de la liaison fixe, baisses destinées à mieux résister à la concurrence de la nouvelle infrastructure. La seconde catégorie de surplus correspond à l'accroissement de satisfaction des usagers de la liaison fixe auxquels est offert un mode de transport plus rapide ou moins cher que celui qu'ils utilisaient précédemment.

Dans les tableaux suivants figurent le montant des surplus prix et infrastructure des passagers ainsi que le total des deux.

Ces tableaux appellent les commentaires suivants :

- (i) Les surplus prix sont faibles pour les automobilistes par rapport aux surplus infrastructure (de l'ordre de 10 % à 20 %), alors qu'ils sont importants pour les piétons (surplus prix et infrastructure sont du même ordre pour les piétons). Ceci s'explique de la façon suivante :
 - Pour les piétons, la baisse des tarifs aériens - de l'ordre de 10 % - pour les trois pays ayant de forts trafics vers la Grande-Bretagne (France, Belgique-Luxembourg, Pays-Bas) intéresse un nombre considérable de voyageurs alors qu'une part relativement modeste de ceux-ci se reportent sur la liaison fixe dans la situation projet.
 - Pour les automobilistes, la baisse des tarifs sur certaines lignes maritimes est compensée par les pertes de temps qui résultent de la diminution des fréquences maritimes et, pour le détroit français, de l'augmentation du temps de transport liée à la disparition des aéroglisseurs.
- (ii) On remarque aussi que le montant des surplus est peu sensible à l'hypothèse d'accroissement des revenus dans le cas des piétons alors qu'il y est très sensible pour les automobilistes. On a déjà dit en effet que la liaison fixe est un mode "intermédiaire" pour les piétons, et au contraire le mode le plus performant pour les automobilistes.
- (iii) On observe d'autre part, si on se place dans l'hypothèse basse, que le montant des surplus du tunnel à 1 voie, tout en étant inférieur à celui du tunnel à 2 voies, est encore très supérieur à ce qu'il est pour le pont routier dans le cas des piétons.

*Le Consultant britannique n'ayant pas fourni la ventilation du surplus total des usagers entre ses deux composantes, la distinction entre surplus prix et surplus infrastructure n'est donnée en fait que pour les catégories de trafic qui ont été étudiées par le Consultant français. Les catégories de trafic pour lesquelles la ventilation n'est pas donnée sont marquées d'un astérisque dans les tableaux suivants.

- (iv) Inversement, dans le cas des automobilistes, les surplus sont beaucoup plus forts pour le pont routier que pour le tunnel à deux voies. Deux phénomènes se cumulent en effet :
- le détournement des automobilistes vers le pont est supérieur à ce qu'il est dans le cas du tunnel (de l'ordre de 25 % pour fixer les idées),
 - le surplus infrastructure par automobiliste est plus élevé dans le cas du pont que dans celui du tunnel (de l'ordre de 50 % pour fixer les idées), ce qui s'explique par la plus grande commodité d'utilisation du pont (effet fréquence) et aussi par un gain de temps supérieur (qui a été estimé à une heure).
- (v) Il est intéressant de remarquer aussi que, compte tenu des hypothèses de péages adoptées pour les automobilistes, l'avantage du pont par rapport au tunnel à deux voies apparaît beaucoup plus net pour les surplus que pour les recettes.

PREVISION DU SURPLUS TOTAL DES PASSAGERS

Projet : tunnel 1 voie

Unité pour les trafics : 1000 Livres Janvier 1979

Catégorie de trafic	Hypothèse haute						Hypothèse basse					
	Surplus 1985			Surplus 2000			Surplus 1985			Surplus 2000		
	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total
1. PIETONS PROFESSIONNELS												
1.1 Britanniques	4 205	3 972	8 177	8 741	4 156	12 897	3 474	4 432	7 906	5 685	5 250	10 935
1.2 Continentaux	4 412	1 961	6 373	12 777	3 732	16 509	3 603	2 072	5 675	7 117	3 214	10 331
1.3 Non-Européens	916	105	1 021	1 496	14	1 510	830	208	1 038	1 070	95	1 165
Total Piétons Professionnels	9 533	6 038	15 571	23 014	7 902	30 916	7 907	6 712	14 619	13 872	8 559	22 431
2. PIETONS PERSONNELS												
2.1 Britanniques	-	-	1 580*	-	-	2 100*	-	-	1 930*	-	-	2 880*
organisés			3 470*			5 700*			3 960*			5 270*
indépendants												
2.2 Continentaux	0	586	586	0	731	731	0	763	763	0	1 198	1 198
organisés												
indépendants	5 879	7 096	12 975	20 134	11 974	32 108	4 466	7 199	11 665	9 940	11 577	21 517
2.3 Non-Européens	0	695	695	0	582	582	0	820	820	0	945	945
organisés												
indépendants	2 775	4 223	6 998	6 469	3 505	9 974	1 969	4 566	6 535	3 435	4 943	8 378
Piétons Personnels			26 304			51 195			25 675			40 188
TOTAL PIETONS (1 + 2)			41 875			82 111			40 292			62 619
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS												
3.1 Britanniques												
3.2 Continentaux												
3.3 Non-Européens												
Total Automobilistes professionn.												
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS												
4.1 Britanniques												
4.2 Continentaux												
4.3 Non-Européens												
Total Automobilistes Personnels												
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)												
TOTAL GENERAL												

Catégorie de trafic	Hypothèse haute						Hypothèse basse					
	Surplus 1985			Surplus 2000			Surplus 1985			Surplus 2000		
	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total
1. PIETONS PROFESSIONNELS												
1.1 Britanniques	4 208	5 350	9 558	8 747	5 719	14 466	3 477	5 874	9 351	5 691	7 171	12 862
1.2 Continentaux	4 424	2 653	7 077	12 794	4 694	17 488	3 614	2 829	6 443	7 139	4 408	11 547
1.3 Non-Européens	916	197	1 113	1 496	30	1 526	830	358	1 188	1 070	205	1 275
Total Piétons Professionnels	9 548	8 200	17 748	23 037	10 443	33 480	7 921	9 061	16 982	13 900	11 784	25 684
2. PIETONS PERSONNELS												
2.1 Britanniques			*1 740			*2 390			*2 080			*3 230
organisés	-	-	*3 950	-	-	*6 390	-	-	*4 380	-	-	*6 020
indépendants												
2.2 Continentaux	0	751	751	0	987	987	0	976	976	34	1 583	1 617
organisés												
indépendants	5 892	10 149	16 041	20 174	17 668	37 842	4 477	10 320	14 797	9 969	17 542	27 511
2.3 Non-Européens	0	924	924	0	880	880	0	1 054	1 054	7	1 276	1 283
organisés												
indépendants	2 774	5 889	8 663	6 469	5 477	11 946	1 969	6 302	8 271	3 436	7 198	10 634
Piétons Personnels			32 069			60 435			31 558			50 295
TOTAL PIETONS (1 + 2)			49 817			93 915			48 540			75 979
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS												
3.1 Britanniques	323	2 751	3 074	- 194	5 585	5 391	242	2 253	2 495	310	3 339	3 649
3.2 Continentaux	239	2 187	2 426	- 93	6 867	6 774	167	1 685	1 852	288	3 227	3 515
3.3 Non-Européens	8	72	80	- 5	126	121	6	64	70	6	76	82
Total Automobilistes professionn.	570	5 010	5 580	- 292	12 578	12 286	415	4 002	4 417	604	6 642	7 246
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS												
4.1 Britanniques	-	-	*2 000	-	-	*5 190	-	-	*1 510	-	-	*2 700
4.2 Continentaux	5 279	24 042	29 321	6 566	80 961	87 527	3 937	18 865	22 802	7 568	37 511	45 079
4.3 Non-Européens	229	1 667	1 896	225	3 040	3 265	173	1 444	1 617	219	1 760	1 979
Total Automobilistes Personnels			33 217			95 982			25 929			49 758
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)			38 797			108 268			30 346			57 004
TOTAL GENERAL			88 614			202 183			78 886			132 983

PREVISION DU SURPLUS TOTAL DES PASSAGERS

Projet : pont routier

Unité pour les trafics : 1000 Livres Janvier 1979

Catégorie de trafic	Hypothèse haute						Hypothèse basse					
	Surplus 1985			Surplus 2000			Surplus 1985			Surplus 2000		
	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total	Prix	Infra-struct.	Total
1. PIETONS PROFESSIONNELS												
1.1 Britanniques	4 189	805	4 994	8 699	1 102	9 801	3 462	958	4 420	5 658	1 194	6 852
1.2 Continentaux	4 364	529	4 893	12 689	1 495	14 184	3 558	537	4 095	7 038	986	8 024
1.3 Non-Européens	915	26	941	1 496	8	1 504	829	50	879	1 070	21	1 091
Total Piétons Professionnels	9 468	1 360	10 828	22 884	2 605	25 489	7 849	1 545	9 394	13 766	2 201	15 967
2. PIETONS PERSONNELS												
2.1 Britanniques	-	-	* 490	-	-	* 510	-	-	* 680	-	-	* 940
organisés			* 700			* 840			* 1 400			* 1 020
indépendants												
2.2 Continentaux	0	224	224	0	228	228	0	299	299	0	421	421
organisés												
indépendants	5 827	596	6 423	20 001	715	20 716	4 423	815	5 238	9 842	1 332	11 174
2.3 Non-Européens	0	189	189	0	106	106	0	248	248	0	243	243
organisés												
indépendants	2 775	304	3 079	6 466	144	6 610	1 969	485	2 454	3 435	536	3 971
Piétons Personnels			11 105			29 010			10 319			17 769
TOTAL PIETONS (1 + 2)			21 933			54 499			19 713			33 736
3. AUTOMOBILISTES PROFESSIONNELS												
3.1 Britanniques	316	4 891	5 207	- 235	9 779	9 544	224	3 915	4 139	295	5 917	6 212
3.2 Continentaux	238	4 086	4 324	- 213	11 967	11 754	163	3 106	3 269	281	5 755	6 036
3.3 Non-Européens	8	130	138	- 7	221	214	5	114	119	5	135	140
Total Automobilistes professionn.	562	9 107	9 669	- 455	21 967	21 512	392	7 135	7 527	581	11 807	12 388
4. AUTOMOBILISTES PERSONNELS												
4.1 Britanniques	-	-	* 2 400	-	-	* 7 610	-	-	* 1 750	-	-	* 3 080
4.2 Continentaux	5 401	42 316	47 717	6 006	128 049	134 055	3 989	30 889	34 878	7 103	65 468	72 571
4.3 Non-Européens	231	2 750	2 981	218	4 779	4 997	179	2 221	2 400	212	2 884	3 096
Total Automobilistes Personnels			53 098			146 662			39 028			78 747
TOTAL AUTOMOBILISTES (3 + 4)			62 767			168 174			46 555			91 135
TOTAL GENERAL			84 700			222 673			66 268			124 871

1.512 *Récapitulation des surplus des usagers correspondant au trafic de passagers*

Sur la base des résultats obtenus par les deux Consultants et qui ont été présentés précédemment, on peut établir le tableau suivant qui récapitule les surplus provenant du trafic de passagers.

SURPLUS TOTAUX DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DU TRAFIC DE PASSAGERS

Unité: million de Livres janvier 1979

Type de projet Catégorie de passagers	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. Tunnel 1 voie				
Piétons	41,88	82,11	40,29	62,62
Automobilistes	-	-	-	-
Total	41,88	82,11	40,29	62,62
2. Tunnel 2 voies				
Piétons	49,82	93,92	48,54	75,98
Automobilistes	38,80	108,27	30,35	57,00
Total	88,62	202,19	78,89	132,98
3. Pont routier				
Piétons	21,93	54,50	19,71	33,74
Automobilistes	62,77	168,17	46,56	91,14
Total	84,70	222,67	66,27	124,88

1.52 Surplus des usagers relatif au trafic de marchandises

Sur la base des résultats du modèle d'affectation des marchandises, par mode et par itinéraire, on peut établir le tableau suivant qui récapitule les surplus du trafic de marchandises.

SURPLUS TOTAUX DE LA LIAISON FIXE PROVENANT DU TRAFIC DE MARCHANDISES

Unité : million de Livres janvier 1979

Type de trajet	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. Tunnel 1 voie	9,86	22,89	9,38	18,54
2. Tunnel 2 voies	22,50	49,63	18,83	34,52
3. Pont routier	19,87	43,40	12,36	23,09
4. Pont routier + tunnel ferroviaire (1 voie)	24,21	55,75	19,46	36,06

Il convient de remarquer que les surplus profitent non seulement au trafic détourné par la liaison fixe mais à tous les trafics qui utilisent en situation projet des moyens de traversée dont les tarifs ont été réduits pour mieux concurrencer la liaison fixe, sous réserve des modifications corrélatives de temps de transport résultant de la diminution des fréquences.

Le tableau précédent se rapporte uniquement au trafic existant. L'engendrement de trafic n'a pas été considéré à ce stade de l'étude. De façon analogue, on n'a pas recherché ici à savoir à qui profitent les surplus mis en évidence (importateur ou exportateur).

CHAPITRE 2 -

CALCUL DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS ET DES ETATS
ET REPARTITION DES SURPLUS ET DES COUTS
PAR PAYS BENEFICIAIRE

CHAPITRE 2

CALCUL DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS ET DES ETATS ET REPARTITION DES SURPLUS ET DES COUTS PAR PAYS BENEFICIAIRE

2.1 OBJET ET CONSISTANCE GENERALE DES ETUDES DE REPARTITION PAR MODE ET PAR NATIONALITE

L'étude des grandes infrastructures de transport et de l'intérêt qu'elles présentent pour la Communauté Européenne implique non seulement l'estimation des avantages mais aussi l'analyse de leur répartition entre les pays intéressés.

2.11 Répartition du surplus des usagers

La répartition du surplus des usagers par pays bénéficiaire est relativement simple pour les passagers puisque les 15 catégories de piétons et d'automobilistes qui ont été distinguées sont toutes repérées par le pays de résidence des usagers croisé avec le motif du voyage. Le surplus des usagers est donc attribué tout naturellement au pays de résidence de chacun d'eux.

Pour les marchandises, le problème de la répartition du surplus des usagers par pays est beaucoup plus complexe car on ne sait comment il convient de répartir le surplus entre le fournisseur et son client. En fait, il est assez logique de considérer que, dans un secteur où la concurrence est vive (ce qui est le cas du secteur transport), la grande majorité du surplus va au client plutôt qu'au fournisseur, qu'il s'agisse d'avantages en gains de temps ou en termes monétaires à proprement parler. Dans la suite de cette étude, et dans un but de simplification, nous avons fait l'hypothèse que la totalité du surplus des usagers allait, dans le cas des marchandises, au client, c'est-à-dire à l'importateur.

La répartition du surplus des usagers résultant des études d'affectation modale a donc déjà été traitée implicitement à cette occasion. Les résultats obtenus seront rappelés à la fin de ce chapitre et ajoutés à ceux obtenus pour les transporteurs et pour les Etats.

2.12 Surplus des transporteurs et répartition

Les éléments nécessaires au calcul du surplus des diverses catégories de transporteurs ont été donnés pour chacune d'elles dans les chapitres 6 à 11 du rapport de Phase 3 auquel on se reportera. On trouvera ci-dessous, paragraphe 2.2, la formulation retenue en définitive pour le calcul des deux termes principaux du surplus des transporteurs. Les paragraphes 2.3 et suivants du présent chapitre indiquent ensuite la méthodologie adoptée pour ventiler les surplus de chaque catégorie de transporteurs par pays bénéficiaire. *Les résultats de ces études de répartition sont présentés au chapitre 3 à la suite des résultats globaux concernant la rentabilité des divers projets.*

2.2 FORMULATION DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS

2.21 Décomposition de la transformation structurelle en deux étapes

La formulation générale des divers surplus a été donnée dans le chapitre 6 du rapport de Phase 3. Nous indiquons ci-dessous comment peut être calculé le surplus des transporteurs lorsque le passage de la situation référence à la situation projet peut être, comme c'est le cas dans cette étude, décomposé en deux étapes :

- (i) Une modification des tarifs des divers modes (généralement en baisse) pour s'adapter à la nouvelle situation créée par la mise en service de l'infrastructure étudiée.
- (ii) L'introduction de l'infrastructure étudiée sur le marché des transports et la perte de trafic qui en résulte pour les modes concurrents malgré les baisses tarifaires déjà prises en compte dans la première étape (cf. § (i) ci-dessus).

2.22 Notations

Les notations utilisées sont les suivantes :

- 1 et 2 sont les indices des situations référence et projet,
- R désigne les recettes unitaires (c'est-à-dire par unité de trafic),
- C désigne les coûts unitaires,
- T désigne les trafics,
- S le surplus des transporteurs considérés,
- γ représente les dépenses inéludables en cas de baisse de trafic, ou les dépenses marginales en cas d'augmentation ce qui est le cas pour certains modes. Ces coefficients ont été donnés dans le rapport de Phase 3, chapitres 7 à 11,

- k représente la part des pertes de recettes unitaires dues aux baisses de tarif que les transporteurs peuvent récupérer grâce à une diminution de leurs coûts d'exploitation résultant d'une meilleure gestion (par exemple accroissement du remplissage moyen en jouant sur les fréquences ou sur les capacités),

La valeur de k a été donnée lors de l'analyse des prix de revient. En particulier, pour le mode aérien elle figure dans le rapport de phase 3, chapitre 9, paragraphe 9.6322,

- dR , dC , dT , dS représentent les accroissements des variables R , C , T , S entre les situations 1 et 2.

2.23 Expression du surplus dS

L'expression générale du surplus des transporteurs considérés dans la transformation s'écrit :

$$dS = (R_2 T_2 - R_1 T_1) - (C_2 T_2 - C_1 T_1)$$

Le surplus est en effet la différence entre les variations de recettes et les variations de dépenses.

En remplaçant T_2 par $T_1 + dT$ et en faisant de même pour les autres variables, on aboutit finalement à la formule suivante :

$$dS = dT \times R_1 (1 - \gamma) + dR \times T_2 (1 - k)$$

Cette expression est très intéressante car elle met en évidence les deux composantes du surplus des transporteurs, à savoir :

- (i) La variation de revenu des transporteurs due à la variation de leur trafic entre les situations 1 et 2 qui est représentée par le premier terme de l'expression précédente.
- (ii) La variation de revenu des transporteurs due à la variation de leur tarif lors de la mise en service de la nouvelle infrastructure, qui est représentée par le deuxième terme de l'expression précédente.

2.24 Répartition des responsabilités entre les Consultants pour le calcul du surplus des transporteurs

- (i) SETEC-Economie s'est chargé du surplus de l'ensemble des compagnies aériennes et des aéroports.
- (ii) COOPERS and LYBRAND s'est chargé du surplus de l'ensemble des armateurs.
- (iii) La répartition du calcul des surplus des autres transporteurs s'est faite sur une base territoriale. Ainsi par exemple, pour les ports :
 - SETEC-Economie a calculé le surplus des ports continentaux,
 - COOPERS and LYBRAND a calculé le surplus des ports britanniques.

2.3 PRINCIPE DE REPARTITION DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS SELON LA NATIONALITE DE CHACUN D'EUX ET DU SURPLUS DES ETATS

2.31 Méthodologie de la répartition

Pour être en mesure de répartir le surplus des transporteurs par nationalité on doit disposer d'une base de données qui permette de ventiler les distances parcourues, les recettes et les prix de revient des divers modes, par sous-mode et nationalité. Cette ventilation doit en outre être réalisée au niveau de chaque couple origine-dédestination. Lorsqu'on dispose d'une telle ventilation on peut réaliser à la fois :

- la ventilation du surplus des transporteurs selon la nationalité de ceux-ci,
- le bilan des voyageurs-kilomètres et des tonnes-kilomètres par sous-mode et par nationalité,
- le bilan énergétique correspondant à la mise en service de la liaison fixe.

2.32 Exemple de ventilation

On a explicité sur le tableau de la page suivante la ventilation effectuée pour les piétons. Il met en évidence les sous-modes constitutifs de chaque mode et le nombre de nationalités qu'il peut y avoir lieu de distinguer pour chaque sous-mode. Ainsi, le transport ferroviaire sur le Continent peut impliquer au maximum la traversée de quatre ou cinq pays. Il y a donc quatre ou cinq nationalités de transporteurs ferroviaires à considérer au plus sur une O-D donnée. Pour les liaisons maritimes, les nationalités sont celles des armateurs exploitant la ligne.

Mode pris en compte dans l'affectation	OPERATEURS (SOUS-MODES)											
	Trajet sur le Continent				Traversée		Trajet en Grande-Bretagne					
	Transporteur aérien	Aéroport	Fer	Port	Mer	Liaison fixe (tunnel ou pont)	Port	Fer	Transporteur aérien	Aéroport		
Air	X	X							X	X		
Mer			X	X	X		X	X				
Liaison fixe (tunnel ou pont)		X				X		X				
Nationalités à distinguer	[1]	x	[4 ou 5]	x	[1]	[3 ou 4] x	[1 non ventilé à ce stade de l'étude]	[sans objet (GB)]	x	[sans objet (GB)]	x	[sans objet (GB)]

2.33 Codification

Pour chaque O-D, dans le cas des piétons, on a ainsi codifié les nationalités des entreprises de transport exploitant chaque sous-mode. Pour chacune d'elles on a codifié ensuite les distances kilométriques réelles par pays traversé (cas des transports ferroviaires), ou des distances kilométriques virtuelles correspondant aux parts de marché sur l'O-D (cas des transports maritimes et aériens). Dans ce dernier cas naturellement, la distance kilométrique totale afférente au mode a été la distance réelle.

A partir des données précédentes, et en tenant compte en outre des tarifs kilométriques unitaires selon les réseaux (pour les transports ferroviaires) et du prix du transit dans les ports, on a pu obtenir - pour chaque mode- les répartitions par sous-mode et par pays :

- des prix de transport (et des taxes correspondantes éventuellement),
- des kilométrages.

Pondérées par les trafics empruntant chaque mode en référence et en projet, ces répartitions conduisent tout naturellement aux différentielles de recettes et de coût par type d'opérateur et par nationalité. La taille du fichier O-D pour les piétons (200 à 250 couples) est compatible avec la codification envisagée.

Pour les automobilistes, on n'a distingué la nationalité des transporteurs qu'au niveau de la ligne maritime et donc aussi du port sur le Continent ce qui est plus simple (les modèles ne distinguant que sept lignes maritimes et la liaison fixe).

2.4 CHIFFREMENT DES PARTS DE MARCHÉ DE CHAQUE PAYS EUROPEEN PAR SOUS-MODE ET SUR CHAQUE COUPLE ORIGINE-DESTINATION

Les modalités de chiffrage sont différentes selon les catégories de trafic. Nous examinerons donc séparément le cas des piétons, celui des automobilistes puis du fret.

2.41 Les piétons

2.411 Mode aérien

2.4111 Sous-mode transporteurs aériens réguliers

Deux cas peuvent se présenter :

- (i) La liaison est directe.
Dans ce cas, les recettes et les coûts sont répartis au prorata des sièges offerts par les divers opérateurs, préalablement regroupés par nationalité (par exemple, sur Paris-Londres, on a agrégé British Airways et British Caledonian),

- (ii) La liaison comporte un rabattement sur un aéroport de transit. Dans ce cas le trajet aérien de rabattement a naturellement été imputé en totalité au pays dans lequel il est effectué (par exemple un rabattement de Glasgow sur Londres a été affecté en totalité aux compagnies aériennes britanniques).

2.4112 Sous-mode transporteurs aériens charters

On a admis dans ce cas que la part des compagnies aériennes britanniques était de 85 % et celle des compagnies du Continent de 15 %, ratios déjà utilisés lors des études précédentes.

2.4113 Sous-mode aéroports

Les autorités aéroportuaires, en contre-partie des services qu'elles offrent, perçoivent des taxes sur les passagers, et des redevances d'aéroport payées par les compagnies aériennes. Le montant de ces recettes a été estimé au chapitre 8 du rapport de phase 3. Le nombre d'aéroports concernés par leur perception diffère selon le type de liaison considérée :

- (i) liaison directe Continent-Grande-Bretagne : deux aéroports sont pris en compte, un sur le Continent, l'autre en Grande-Bretagne;
- (ii) liaison avec transit ; deux cas peuvent se présenter :
- le transit est possible dans un seul pays, c'est-à-dire soit sur le Continent, soit en Grande-Bretagne; la nationalité de cet aéroport est donc définie,
 - le transit est possible aussi bien sur le Continent qu'en Grande-Bretagne; on a admis dans ce cas que les transits s'effectuaient par moitié dans chacun des deux pays.

2.412 Mode ferroviaire

Les voyages effectués par fer comportent deux trajets ferroviaires, l'un sur le Continent, l'autre en Grande-Bretagne et une traversée maritime.

2.4121 Sous-mode "chemins de fer"

Les pays traversés sur le Continent pour une relation donnée sont fonction du port de transit, celui-ci étant défini, il est facile de reconstituer le trajet total en attribuant à chaque pays la distance réelle du parcours ferroviaire qui lui revient et donc la part de chaque nationalité dans le parcours total.

2.4122 Sous-mode "ports de transit"

Comme nous l'avons vu pour les chemins de fer, chaque relation origine-destination est affectée à une ligne maritime; le port continental et donc sa nationalité sont ainsi connus et les recettes par passager estimées au chapitre 7 du rapport de phase 3 peuvent lui être attribuées.

2.4123 Sous-mode "armateurs"

Pour chaque O-D les ports d'embarquement et de débarquement sont connus et leur nationalité identifiée, mais entre ces deux ports il arrive fréquemment que la liaison maritime soit exploitée par plusieurs armateurs de nationalité différente. Un principe analogue à celui adopté pour la voie aérienne a été retenu. En d'autres termes, la répartition des recettes a été faite en fonction des parts de marché des armateurs de chaque nationalité, sur chacun des groupes de lignes considérés. Ces parts ont été estimées à partir des capacités offertes. On trouvera ci-dessous deux tableaux qui fournissent pour les piétons et les automobilistes respectivement les parts adoptées.

PART ET NATIONALITE DES OPERATEURS (ARMEMENTS)

Unité : % de la distance

Liaisons	Nationalité	Cas des automobilistes		Cas des piétons	
		Continent (%)	Grande-Bretagne (%)	Continent (%)	Grande-Bretagne (%)
Détroit français	France	33,1	66,9	32,0	68,0
Dieppe- Newhaven	France	55,6	44,4	63,3	36,7
Le Havre-Southampton	France	23,3	76,7	20,9	79,1
Cherbourg-Southampton	France	51,7	48,3	58,6	41,4
Détroit belge	Belgique	44,1	55,9	48,3	51,7
Hook-Harwich	Pays-Bas	50,0	50,0	50,0	50,0
Felixstowe-Zeebrugge	Belgique	0	100,0	0	100,0

2.413 Mode liaison fixe

On a admis que la France et la Grande-Bretagne se partageraient par moitié les dépenses et les recettes afférentes à la liaison fixe.

2.42 Les automobilistes

Pour les automobilistes, il n'y a que deux modes en concurrence, la voie maritime et la liaison fixe.

Le principe de chiffrage des parts des armateurs, des ports et de la liaison fixe selon leur nationalité se fait de façon analogue à ce qui a été indiqué pour les piétons.

Les distances routières parcourues dans chaque pays sur une O-D donnée et pour une ligne maritime donnée, pondérée par les trafics correspondants, ont été cumulées de façon à estimer les taxes sur les carburants revenant à chaque pays et le bilan de ces taxes pour chacun des projets (surplus des Etats).

2.5 RESULTATS RELATIFS AU SURPLUS GLOBAL DES TRANSPORTEURS

2.51 Coûts en capital

Dans le cas des armateurs et des ports britanniques, une estimation directe des économies en capital rendues possibles grâce à la liaison fixe a été faite. Les résultats obtenus sont détaillés, année par année, dans les tableaux de résultats, chapitre 3, col. B3. On trouvera ci-après une récapitulation des estimations pour les différents projets.

En ce qui concerne les investissements ferroviaires ou routiers complémentaires de chaque projet de liaison fixe à travers la Manche, le détail en est donné au chapitre 3 du rapport de synthèse.

Enfin, pour les autres sous-modes (compagnies aériennes, aéroports, ports continentaux), les investissements ont été traités par l'intermédiaire de leur contre-partie au compte d'exploitation (amortissement + intérêt sur le capital et il n'en est donc pas fait mention ci-dessous).

RECAPITULATION DES COUTS EN CAPITAL

Unité : 1000 Livres du 1/1/1979

	Projets				
	Tunnel une voie	Tunnel deux voies	Pont routier	Pont routier + tunnel une voie	
HYPOTHESE HAUTE :					
1. Ports britanniques					
Ro-Ro	{ 1985-2000	69 000	102 000	110 000	115 000
	{ 2001-2020 (chaque année)	0	4 000	5 000	52 000
Lo-Lo	{ 1985-2000	0	12 000	8 000	20 000
	{ 2001-2020 (en 2010 et 2020)	0	6 000	4 000	10 000
2. Armateurs					
Ro-Ro	{ 1985-2000	522 000	1558 000	1639 000	1918 000
	{ 2001-2020 (chaque année)	0	60 000	75 000	75 000
Lo-Lo	{ 1985-2000	-	-	-	-
	{ 2001-2020	-	-	-	-
HYPOTHESE BASSE					
1. Ports britanniques					
Ro-Ro	{ 1985-2000	11 000	24 000	24 000	29 000
	{ 2001-2020 (chaque année)	0	1 000	1 000	1 300
Lo-Lo	{ 1985-2000	4 000	8 000	8 000	8 000
	{ 2001-2020 (en 2010 et 2020)	0	2 000	2 000	4 000
2. Armateurs					
Ro-Ro	{ 1985-2000	432 000	924 000	807 000	1086 000
	{ 2001-2020 (chaque année)	0	35 000	37 000	37 000
Lo-Lo	{ 1985-2000	-	-	-	-
	{ 2001-2020	-	-	-	-

Source : COOPERS and LYBRAND

2.52 Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation (à l'exclusion de l'amortissement des coûts en capital donnés précédemment) et le pourcentage éludable de ceux-ci selon les transporteurs et les horizons ont été fournis dans le rapport de Phase 3 (chapitres 7 à 11). Les valeurs ainsi compilées permettent de calculer - compte-tenu des trafics détournés et engendrés pour chaque projet - les surplus des divers transporteurs (généralement négatifs) en fonction de l'horizon et du scénario considéré.

Le surplus de la liaison fixe a déjà été considéré, pour la partie recettes, au chapitre 1. Les coûts et les dépenses d'exploitation afférents à chaque liaison sont traités au chapitre 3 de ce rapport. Il ne sera donc pas question de la liaison fixe dans les quatre tableaux qui suivent.

On trouvera, dans chacun de ces tableaux, les surplus des divers transporteurs concurrents ou complémentaires de la liaison fixe ventilés par catégorie de trafic (passagers ou marchandises).

Les surplus des ports, des armateurs et des compagnies de chemins de fer (réseau britannique) ayant été donnés de façon globale par COOPERS leur ventilation entre les trafics passagers et marchandises a été réalisée sur la base d'estimations obtenues par SETEC-Economie.

RECAPITULATION DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS ET DES ETATS

PROJET : TUNNEL UNE VOIE

Unité: million de Livres 1/1/1979

Type de surplus	Hypothèse haute		Hypothèse basse		
	Année d'ouverture	2000	Année d'ouverture	2000	
1. SURPLUS DES PORTS					
Trafic passagers	{ Ports continentaux	- 1,12	- 0,43	- 1,19	- 0,39
	{ Ports britanniques	- 0,23	- 0,21	- 0,23	- 0,18
Trafic marchandises	{ Ports continentaux	- 3,94	- 2,92	- 4,04	- 2,53
	{ Ports britanniques	- 2,40	- 4,60	- 2,42	- 3,68
Total surplus des ports		- 7,69	- 8,16	- 7,88	- 6,78
2. SURPLUS DES ARMATEURS					
Transport de passagers		- 16,72	- 41,13	- 20,43	- 22,85
Transport de marchandises		- 34,73	- 45,28	- 34,49	- 58,19
Total surplus des armateurs		- 51,45	- 86,41	- 54,92	- 81,04
3. SURPLUS DES COMPAGNIES AERIENNES					
		- 31,26	- 33,36	- 28,08	- 23,69
4. SURPLUS DES AEROPORTS					
Aéroports continentaux		- 2,56	0	- 2,38	0
Aéroports britanniques		- 2,61	0	- 2,43	0
Total surplus des aéroports		- 5,17	0	- 4,81	0
5. SURPLUS DES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER					
Trafic passagers	{ Réseaux continentaux	10,18	11,44	12,21	15,17
	{ Réseaux britanniques	7,47	10,53	8,06	10,53
Trafic marchandises	{ Réseaux continentaux	7,20	16,07	7,11	13,01
	{ Réseaux britanniques	8,46	14,59	6,47	7,60
Total surplus Compagnies Chemins de fer		33,31	52,63	33,85	46,31
6. SURPLUS DES ETATS (Taxes sur carburants)					
Trafic passagers	{ Continent	-	-	-	-
	{ Grande-Bretagne	-	-	-	-
Trafic marchandises	{ Continent	- 7,40	- 12,95	- 7,14	- 12,14
	{ Grande-Bretagne	- 0,82	- 1,72	- 0,98	- 1,85
Total surplus des Etats		- 8,22	- 14,67	- 8,12	- 13,99

RECAPITULATION DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS ET DES ETATS

PROJET : TUNNEL DEUX VOIES

Unité: million de Livres 1/1/1979

Type de surplus	Hypothèse haute		Hypothèse basse		
	Année d'ouverture	2000	Année d'ouverture	2000	
1. SURPLUS DES PORTS					
Trafic passagers	{ Ports continentaux	- 5,17	- 3,04	- 4,28	- 1,93
	{ Ports britanniques	- 2,19	- 3,66	- 1,51	- 1,37
Trafic marchandises	{ Ports continentaux	- 4,74	- 3,34	- 4,55	- 2,67
	{ Ports britanniques	- 5,14	- 10,38	- 4,19	- 4,85
Total surplus des ports		- 17,24	- 20,42	- 14,53	- 10,82
2. SURPLUS DES ARMATEURS					
Transport de passagers		- 63,94	- 139,92	- 57,85	- 93,64
Transport de marchandises		- 47,30	- 80,49	- 41,28	- 51,09
Total surplus des armateurs		- 111,24	- 220,41	- 99,13	- 144,73
3. SURPLUS DES COMPAGNIES AERIENNES					
		- 36,88	- 34,89	- 33,78	- 25,76
4. SURPLUS DES AEROPORTS					
Aéroports continentaux		- 3,40	0	- 3,11	0
Aéroports britanniques		- 3,48	0	- 3,18	0
Total surplus des aéroports		- 6,88	0	- 6,29	0
5. SURPLUS DES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER					
Trafic passagers	{ Réseaux continentaux	13,42	15,97	15,83	20,35
	{ Réseaux britanniques	9,55	13,97	9,74	12,71
Trafic marchandises	{ Réseaux continentaux	4,96	11,06	5,27	9,78
	{ Réseaux britanniques	3,10	4,94	2,61	3,02
Total surplus Compagnies Chemins de fer		31,03	45,94	33,45	45,86
6. SURPLUS DES ETATS (Taxes sur carburants)					
Trafic passagers	{ Continent	3,17	7,26	3,01	6,37
	{ Grande-Bretagne	0,18	0,53	0,19	0,48
Trafic marchandises	{ Continent	0,21	1,19	- 0,30	- 0,46
	{ Grande-Bretagne	1,11	1,94	0,80	1,28
Total surplus des Etats		4,68	10,92	3,70	7,67

RECAPITULATION DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS ET DES ETATS

PROJET : PONT ROUTIER

Unité: million de Livres 1/1/1979

Type de surplus	Hypothèse haute		Hypothèse basse		
	Année d'ouverture	2000	Année d'ouverture	2000	
1. SURPLUS DES PORTS					
Trafic passagers	{ Ports continentaux	- 6,09	- 3,43	- 4,59	- 2,05
	{ Ports britanniques	- 3,14	- 5,80	- 2,00	- 2,01
Trafic marchandises	{ Ports continentaux	- 3,48	- 1,99	- 2,32	- 1,00
	{ Ports britanniques	- 4,37	- 8,53	- 2,59	- 2,61
Total surplus des ports		- 17,08	- 19,75	- 11,50	- 7,67
2. SURPLUS DES ARMATEURS					
Transport de passagers		- 70,33	- 139,81	- 56,79	- 87,13
Transport de marchandises		- 45,20	- 68,66	- 30,82	- 30,76
Total surplus des armateurs		- 115,53	- 208,47	- 87,61	- 117,89
3. SURPLUS DES COMPAGNIES AERIENNES					
		- 15,05	- 28,41	- 12,00	- 18,00
4. SURPLUS DES AEROPORTS					
Aéroports continentaux		0,06	0	- 0,16	0
Aéroports britanniques		0,12	0	- 0,11	0
Total surplus des aéroports		0,18	0	- 0,27	0
5. SURPLUS DES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER					
Trafic passagers	{ Réseaux continentaux	1,62	1,09	2,87	3,90
	{ Réseaux britanniques	- 1,69	- 3,30	- 0,29	- 2,72
Trafic marchandises	{ Réseaux continentaux	- 2,51	- 4,41	- 1,77	- 2,28
	{ Réseaux britanniques	- 4,18	- 7,42	- 3,01	- 2,29
Total surplus Compagnies Chemins de fer		- 6,76	- 14,04	- 2,20	- 3,39
6. SURPLUS DES ETATS (Taxes sur carburants)					
Trafic passagers	{ Continent	7,23	14,32	6,19	11,95
	{ Grande-Bretagne	1,26	2,48	1,07	2,09
Trafic marchandises	{ Continent	13,69	23,31	10,75	16,14
	{ Grande-Bretagne	5,57	8,75	4,61	6,58
Total surplus des Etats		27,75	48,86	22,62	36,76

RECAPITULATION DU SURPLUS DES TRANSPORTEURS ET DES ETATS

PROJET : Pont routier + tunnel 1 voie

Unité: million de Livres 1/1/1979

Type de surplus	Hypothèse haute		Hypothèse basse		
	Année d'ouverture	2000	Année d'ouverture	2000	
1. SURPLUS DES PORTS					
Trafic passagers	{ Ports continentaux	- 6,54	- 3,57	- 5,03	- 2,16
	{ Ports britanniques	- 3,18	- 4,86	- 1,90	- 1,73
Trafic marchandises	{ Ports continentaux	- 5,84	- 3,95	- 5,10	- 2,91
	{ Ports britanniques	- 6,91	- 13,28	- 4,82	- 5,77
Total surplus des ports		- 22,47	- 25,66	- 16,85	- 12,57
2. SURPLUS DES ARMATEURS					
Transport de passagers		- 38,58	- 136,39	- 66,06	- 96,29
Transport de marchandises		- 30,41	- 79,81	- 48,54	- 59,81
Total surplus des armateurs		- 68,99	- 216,20	- 114,60	- 156,10
3. SURPLUS DES COMPAGNIES AERIENNES					
		- 31,26	- 33,36	- 28,08	- 23,69
4. SURPLUS DES AEROPORTS					
Aéroports continentaux		- 2,56	0	- 2,38	0
Aéroports britanniques		- 2,61	0	- 2,43	0
Total surplus des aéroports		- 5,17	0	- 4,81	0
5. SURPLUS DES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER					
Trafic passagers	{ Réseaux continentaux	10,18	11,44	12,20	15,17
	{ Réseaux britanniques	8,01	10,91	8,17	9,91
Trafic marchandises	{ Réseaux continentaux	4,47	9,60	4,98	9,08
	{ Réseaux britanniques	2,19	1,97	2,07	1,89
Total surplus Compagnies Chemins de fer		24,85	33,92	27,42	36,05
6. SURPLUS DES ETATS (Taxes sur carburants)					
Trafic passagers	{ Continent	7,23	14,32	6,19	11,95
	{ Grande-Bretagne	1,26	2,47	1,07	2,09
Trafic marchandises	{ Continent	3,78	8,44	2,30	4,63
	{ Grande-Bretagne	1,77	3,11	1,36	2,28
Total surplus des Etats		14,04	28,34	10,92	20,95

CHAPITRE 3 -

CALCUL DE LA RENTABILITE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT.
RESULTATS GLOBAUX ET REPARTITION DES BENEFICES

CHAPITRE 3

CALCUL DE LA RENTABILITE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT RESULTATS GLOBAUX ET REPARTITION DES BENEFICES

3.1 PRINCIPE DES ETUDES DE RENTABILITE D'INFRASTRUCTURES

La théorie économique classique concernant la rentabilité des investissements utilise comme point de départ la notion de bénéfice actualisé. A partir du bénéfice actualisé, il est possible de définir le taux de rentabilité et d'étudier la date optimale de mise en service de chacun des investissements considérés.

3.11 Bénéfice actualisé

Les notions utilisées sont présentées ci-dessous. Bien que les développements figurant dans ce paragraphe puissent s'appliquer sans grandes modifications à des investissements privés, nous considérerons que l'investissement envisagé concerne en fait la construction ou l'amélioration d'une infrastructure publique, et nous utiliserons selon les cas les termes investissement ou infrastructure dans la suite.

- C est le montant de l'investissement exprimé en monnaie constante (par exemple en monnaie du 1/1/1979),
- θ est l'année supposée de mise en service de l'infrastructure,
- $C_{\theta-n}, C_{\theta-(n-1)}, \dots, C_{\theta-1}$ sont les sommes* dépensées pour la construction de l'infrastructure au cours des années, $n, n-1, n-2, \dots, 1$ précédant la mise en service de celle-ci,
- $A_t = G_t - E_t$ est le bénéfice net procuré par l'investissement au cours de chaque année t de la durée de vie du projet,

* L'échéancier $C_{\theta-1}, \dots, C_{\theta-n}$ est naturellement indépendant de θ . Le terme θ ne figure dans la définition de l'échéancier que pour rappeler qu'il s'agit des dépenses engagées, au cours des années $1, 2, \dots, n$ précédant celle de la mise en service (θ).

- G_t est l'avantage résultant de l'investissement l'année t ,
- E_t est la somme des dépenses d'entretien et d'exploitation afférentes à l'infrastructure l'année t ,
- V_R est la valeur résiduelle de l'infrastructure au terme de sa durée de vie théorique D ,
- $\alpha = 1 - \frac{V_R}{C}$ est le coefficient de renouvellement du capital, c'est-à-dire les dépenses qu'il faut consentir pour la remise à neuf de l'infrastructure après D années de service, rapportées au montant de l'investissement initial,
- $B_o(i, \theta)$ est le bénéfice, actualisé à l'année de référence (o) des avantages nets procurés par l'investissement lorsque le taux d'actualisation est i , et la date de mise en service θ .

Avec les notations précédentes, le bénéfice actualisé peut-être calculé par la formule :

$$B_o(i, \theta) = \sum_{t=\theta-1}^{\theta-n} \frac{-C_t}{(1+i)^t} + \sum_{t=\theta}^{\theta+D-1} \frac{A_t}{(1+i)^t} + \frac{V_R}{(1+i)^{\theta+D}}$$

Le bénéfice procuré par l'investissement peut naturellement être actualisé à une autre année que celle de référence (o) , par exemple à l'année de mise en service θ . Le bénéfice actualisé $B_\theta(i, \theta)$ est naturellement relié à B_o par la formule :

$$B(i, \theta) = B_o(i, \theta) \times (1+i)^\theta$$

3.12 Bénéfice actualisé par unité monétaire investie

Il peut être intéressant dans certains cas de rapporter le bénéfice actualisé au montant de l'investissement, lui-même actualisé.

Le montant de l'investissement actualisé à l'année de référence est naturellement :

$$\Gamma_o(i, \theta) = \sum_{t=\theta-1}^{\theta-n} \frac{C_t}{(1+i)^t}$$

Le bénéfice actualisé par unité monétaire investie b a donc pour expression

$$b(i, \theta) = \frac{B_o(i, \theta)}{\Gamma_o(i, \theta)}$$

La variable b est naturellement indépendante de l'année d'actualisation, mais dépend par contre de l'année de mise en service θ et, naturellement, du taux d'actualisation.

3.13 Taux de rentabilité interne

Par définition, le taux de rentabilité interne (τ) d'un investissement est la valeur du taux d'actualisation pour laquelle le bénéfice actualisé est nul. C'est donc la solution de l'équation :

$$B_0(\tau, \theta) = 0$$

Le taux de rentabilité interne dépend naturellement de la date de mise en service de l'investissement, mais il est indépendant de l'année d'actualisation et bien entendu, du taux d'actualisation lui-même ; c'est en ce sens qu'il est "interne", c'est-à-dire propre au projet.

3.14 Critères de choix des investissements

3.141 Critère théoriquement le meilleur

La théorie économique enseigne que l'on doit sélectionner les investissements de façon à maximiser le bénéfice actualisé. Ce résultat s'applique à deux niveaux :

- Si l'on considère plusieurs investissements compatibles, on doit choisir le sous-ensemble qui permet de maximiser le bénéfice actualisé total pour la Collectivité, sous réserve naturellement que le montant total des sommes investies ne dépasse pas celui des crédits disponibles. En théorie, si le taux d'actualisation est bien choisi, on peut ignorer cette dernière contrainte, et retenir tous les projets pour lesquels le bénéfice actualisé est positif.
- Si l'on considère plusieurs variantes incompatibles d'un même projet d'investissement (par exemple dimensionnements différents d'un pont, d'un tunnel, d'un barrage, ...), on doit aussi choisir celle qui permet de maximiser le bénéfice actualisé, compte tenu du taux d'actualisation pour l'ensemble de l'économie.

Le critère de maximisation du bénéfice actualisé dépend notablement de la valeur du taux d'actualisation qu'il est parfois difficile de connaître avec exactitude. Pour cette raison les critères suivants sont également utilisés.

3.142 Autres critères de choix des investissements

(i) Bénéfice actualisé par unité monétaire investie

Le bénéfice actualisé par unité monétaire investie dépend lui aussi du taux d'actualisation. Toutefois, il a le mérite de faire apparaître "l'intensité" des avantages retirés de l'investissement. En cela il se différencie du critère précédent qui ne permet pas d'apprécier le "rapport" de l'investissement; en effet, le bénéfice actualisé peut être élevé non seulement parce que l'investissement est très rentable, mais aussi parce que le montant de l'investissement est important.

En pratique, ce critère est intéressant, car il permet de surmonter en partie les difficultés d'application du critère de maximisation du bénéfice actualisé en ramenant les investissements que l'on compare à une même unité : l'unité monétaire investie. En d'autres termes, on tient compte ainsi d'une contrainte immédiate et bien connue qui est le budget d'investissement disponible. Ceci permet d'estomper quelque peu l'effet du taux d'actualisation, c'est à dire en définitive, l'influence de la masse des crédits d'investissement sur la valeur du taux d'actualisation à utiliser dans les calculs.

(ii) Taux de rentabilité

Un autre critère souvent utilisé dans le choix des investissements est le taux de rentabilité. Son avantage essentiel est qu'il est indépendant du taux d'actualisation. Toutefois, il s'agit aussi, selon nous, d'un inconvénient, car le taux d'actualisation doit effectivement intervenir dans les choix économiques et il s'agit même d'une variable très importante.

3.143 Conclusion concernant les critères de choix des investissements

Dans la suite de ce rapport, nous présenterons systématiquement les trois critères précédents, les deux premiers étant en outre paramétrés en fonction du taux d'actualisation.

Bien que la maximisation du bénéfice actualisé soit en théorie préférable, on ne dispose presque jamais d'une vue suffisamment exhaustive de l'économie d'un pays pour fixer sans aucune ambiguïté la valeur exacte du taux d'actualisation à prendre en compte et analyser les conséquences de la programmation d'une infrastructure nouvelle sur les autres projets d'investissements dans le pays considéré. *Cela est vrai a fortiori pour une Communauté de pays.*

Par conséquent, si ce critère peut être recommandé pour savoir s'il faut ou non réaliser l'investissement envisagé (bénéfice actualisé, positif pour la valeur la plus probable du taux d'actualisation), il est d'une application plus délicate pour sélectionner la meilleure variante^x.

Aussi, pour faire un choix entre des variantes d'infrastructures publiques dont chacune rend des services comparables - par exemple, permettre le franchissement de la Manche par un ouvrage fixe - la maximisation du bénéfice actualisé par unité monétaire investie est un critère qui mérite également d'être pris en considération, au moins dans le cas où l'enveloppe des crédits d'investissement est fixée.

* Ainsi, par exemple, si l'on compare deux investissements incompatibles dont le premier présente des coûts et des avantages doubles de ceux du second, le bénéfice actualisé du premier est double de l'autre. Par contre, le bénéfice actualisé par unité monétaire investie et le taux de rentabilité sont les mêmes dans les deux cas. Pourtant, il ne faut choisir à coup sûr le premier projet que si sa réalisation n'entrave pas celle d'autres investissements plus rentables dans d'autres secteurs de l'économie, ou même dans le secteur considéré mais dans d'autres régions par exemple.

En d'autres termes, si les crédits d'investissements sont fixés, on n'est pas certain de maximiser le bénéfice actualisé pour l'ensemble de l'économie en sélectionnant pour chaque projet la variante correspondant au maximum du bénéfice actualisé total, sauf dans l'hypothèse où les crédits disponibles permettent de réaliser, compte-tenu du taux d'actualisation adopté, tous les projets pour lesquels le bénéfice actualisé est positif, et rien que ceux-là. Si cette condition n'est pas réalisée, on est plus sûr de parvenir à l'optimum économique en choisissant pour chaque projet la variante correspondant au maximum du bénéfice actualisé par unité monétaire investie.

3.15 Date optimale de mise en service d'une infrastructure

On peut montrer que l'étude des dates optimales de mise en service d'infrastructures nouvelles ne peut être séparée du problème du renouvellement de ces infrastructures lorsque celles-ci arrivent au terme de leur durée de vie. Autrement dit, ce qu'il faut optimiser, c'est la séquence formée de l'investissement initial et des remises à neuf de l'infrastructure lorsque celle-ci devient pratiquement hors d'usage.

En procédant comme il vient d'être indiqué, et dans l'hypothèse généralement vérifiée où la séquence A_t des avantages est croissante avec t , on peut montrer que la date optimale de mise en service est la première année pour laquelle on a :

$$\frac{A_t}{\Gamma_{\theta-1}(i, \theta)} \geq i \left[1 + \frac{\alpha}{(1+i)^D - 1} \right]$$

les notations étant celles définies au paragraphe 3.11 et 3.12, et $\Gamma_{\theta-1}(i, \theta)$ étant le montant de l'investissement actualisé à l'année précédant la mise en service (c'est-à-dire $\theta-1$). Ce montant se confond avec C si la construction de l'infrastructure ne s'étend que sur l'année précédant sa mise en service, et de toute manière, il est indépendant de θ (cf. nota du paragraphe .11) puisque donné par la formule :

$$\Gamma_{\theta-1}(i, \theta) = C_{\theta-1} + C_{\theta-2} (1+i) + \dots + C_{\theta-n} (1+i)^{n-1}$$

La valeur du quotient $\frac{A_t}{\Gamma_{\theta-1}(i, \theta)}$, lorsque t est l'année de mise en service de l'infrastructure ($t = \theta$) s'appelle le taux de rentabilité immédiate de l'investissement.

Lorsque $\alpha = 1$ - cas où l'on doit renouveler entièrement l'investissement après D années de service - le deuxième membre de l'inégalité se met sous la forme :

$$\frac{i (1+i)^D}{(1+i)^D - 1}$$

expression dont la valeur est supérieure à i dans des proportions qui peuvent être importantes lorsque i est assez élevé (10% par exemple) et D assez faible (15 à 20 ans, pour fixer les idées).

Par ailleurs, le deuxième membre de la formule donnant la date optimale de mise en service de l'investissement décroît avec α . La date optimale de mise en service est donc d'autant plus rapprochée que les dépenses de renouvellement seront plus faibles.

Lorsque $\alpha = 0$, on retrouve la formule classique $\frac{A_t}{C} > i$ valable pour des investissements dont la durée de vie est infinie. Ceci est naturel puisque poser $\alpha = 0$ revient à dire précisément que l'investissement a une durée de vie illimitée.

3.2 RECENSEMENT DES DIVERSES CATEGORIES D'AVANTAGES A PRENDRE EN COMPTE

3.21 Définition des avantages

Les avantages se définissent en comparant deux situations : la situation de référence (1) dans laquelle on suppose que l'investissement n'est pas réalisé et la situation projet (2) où l'on suppose au contraire qu'on réalise l'investissement considéré.

Les avantages sont essentiellement de trois types différents :

- le surplus des entreprises de production,
- le surplus des consommateurs,
- la variation du revenu net de l'Etat.

L'expression et les modalités de calcul des surplus dans une transformation structurelle ont été présentées de façon détaillée dans le chapitre 6 du rapport de phase 3. Nous en donnons ci-dessous un très bref résumé.

3.22 Formulation

Dans une transformation structurelle l'expression du surplus est :

$$DU = \sum_e D (\Pi_p.Q) - \int_1^2 Q. d(\Pi_c) + D (\Pi_t.Q)$$

On retrouve naturellement les trois termes de l'expression du surplus dans les transformations marginales, à savoir :

- Le surplus des entreprises de production, étendu à toutes les entreprises e affectées par la transformation, surplus qui est, pour chaque entreprise, la différence entre :
 - . la variation des extrants valorisés aux prix à la production, et
 - . la variation des intrants (capital, main-d'oeuvre, consommations intermédiaires) valorisés de la même façon.
- Le surplus des usagers, qui, lorsque les quantités consommées varient dans la transformation en raison des variations du système de prix, *doit nécessairement être calculé par intégration pour le trafic détourné comme pour le trafic engendré*, la fonction intégrée étant naturellement la loi de demande $Q (\Pi_c)$. On trouvera dans le rapport de phase 3 une estimation de l'erreur commise lorsqu'on remplace la loi de demande par une formulation linéaire comme cela est fait quelquefois.
- Le surplus de l'Etat, qui est représenté par la variation nette des taxes à la consommation calculée pour l'ensemble des biens affectés par la transformation.

On voit donc, en définitive, que les prix à considérer, pour les usagers comme pour les entreprises, sont les prix ressentis c'est-à-dire taxes comprises pour les premiers et hors taxes pour les secondes.

Enfin, il est à peine besoin de souligner qu'une liaison fixe à travers la Manche, compte-tenu de l'ampleur des répercussions qu'elle aurait sur les trois catégories d'agents (usagers, entreprises, Etats) ne saurait en aucun cas être considérée comme une transformation marginale. Il s'agit, au contraire, d'une transformation structurelle majeure.

3.3 RECAPITULATION DES COÛTS DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION ET DES ECHEANCIERS DE REALISATION

3.31 Coûts de construction

Les coûts de construction ont été estimés à partir des informations recueillies auprès des promoteurs au cours de l'enquête qui a été réalisée par les Consultants en 1979. Ces coûts ont été donnés dans le rapport de phase 2 de SETEC-Economie, troisième partie. Il est apparu toutefois nécessaire de les réviser pour s'assurer que :

- les sommes à valoir étaient calculées sur des bases analogues pour les deux projets de tunnels,
- le taux de conversion utilisé pour la Livre (de janvier 1979) est bien le même que celui retenu pour le calcul des avantages économiques,
- l'actualisation du coût de construction aux conditions économiques de janvier 1979 est faite sur des bases homogènes pour tous les projets.

3.311 *Ouvrage principal, installations terminales et matériel ferroviaire*

3.3111 Contexte de l'estimation

- (i) Pour les deux tunnels, on a considéré une somme à valoir de 20 % sur les travaux de génie civil souterrains et de 10 % sur les autres postes de dépense. Par ailleurs, on a inclus dans le montant des investissements le matériel roulant destiné au transport des véhicules accompagnés entre les deux terminaux dans le cas du tunnel à deux voies; en effet, l'amortissement du matériel roulant n'est pas pris en compte dans la formule donnant le coût d'exploitation des rames navettes (cas du tunnel à deux voies).

Par contre, les dépenses correspondant au matériel roulant formant les trains directs n'ont pas été retenues dans le montant des investissements *quel que soit le projet*, car leur contrepartie en termes d'amortissements figure dans les prix de revient marginaux du transport ferroviaire de passagers ou de marchandises. Toutefois, ce matériel roulant sera utilisé - pour une faible part de son parcours total- dans le tunnel lui-même. Etant donné que les dépenses d'exploitation qui sont présentées au paragraphe 3.32 ne tiennent pas compte de l'amortissement du matériel roulant composant les trains directs, il a paru nécessaire de comptabiliser dans le bilan les coûts en capital correspondant. Le calcul a été fait sur la base du parcours Paris-Londres dans lequel le tunnel représente 13 % de la distance totale.

Le coût correspondant étant de 104 millions de Livres (valeur 1/1/1978), on est amené à prendre comme coût en capital correspondant :

$$104 \times 1,10 \times 0,13 = 14,9 \text{ millions de Livres (1/1/1979).}$$

L'échéancier de la dépense ainsi estimée serait d'autre part le suivant :

1986	:	5,9
1987	:	4,4
1994	:	4,6.

(ii) Dans le cas du pont, on a repris l'estimation fournie par Freeman and Fox dans sa réponse au questionnaire. Il importe toutefois de noter que les provisions pour aléas retenues par le promoteur sont comprises entre 10 % et 15 % selon les postes alors que dans le cas des tunnels on a retenu 20 % pour les travaux souterrains (qui représentent 60 % de l'investissement pour le tunnel à deux voies et plus de 70 % pour le tunnel à voie unique) et 10 % pour les autres postes de dépenses. Compte tenu de la difficulté que présente la réalisation du pont, on peut penser que la provision pour aléas dans le cas du pont est nettement insuffisante.

Les taxes (TVA) sur le pont devraient être moins élevées, en pourcentage, que celles grevant le tunnel à deux voies. En l'absence d'estimation précise, on a admis qu'elles seraient les mêmes que pour le tunnel à deux voies en valeur absolue. Rappelons à ce sujet que la TVA sur la construction n'intervient que dans l'étude de la répartition des bénéfices par agent et par pays, et non dans la rentabilité intrinsèque de l'ouvrage.

(iii) Enfin, lorsque les ouvrages ont été exprimés en Francs dans la partie française et en Livres pour la partie britannique, la conversion de la partie française en Livres a été faite au taux de change moyen de Janvier 1979, à savoir :

1 Livre = 8,5044 Francs français.

3.3112 Résultats

Pour chacun des trois ouvrages l'estimation à laquelle on a abouti est la suivante :

INVESTISSEMENTS CORRESPONDANT A L'OUVRAGE PRINCIPAL,
AUX INSTALLATIONS TERMINALES ET AUX RAMES NAVETTES.

Unité : Million de Livres janvier 1979

	Tunnel 1 voie (Gabarit UIC et avec galerie de service	Tunnel 2 voies	Pont routier (2 fois 2 voies)
1. Montant hors taxes	583,8	1.155,1	2.231,0
2. Taxes (TVA)	16,5	54,6	55,0
3. Montant total TTC	600,3	1.209,7	2.286,0

3.312 Infrastructures complémentaires

3.3121 Tunnel ferroviaire à voie unique

Les infrastructures complémentaires considérées comme nécessaires sont les suivantes :

- (i) Du côté britannique :
Terminal ferroviaire à Londres et "autres améliorations" pour un montant de 25 millions de Livres (1/1/1978) soit 27,8 millions de Livres (1/1/1979) hors taxes.
- (ii) Du côté français :
Electrification de Hazebrouck-Calais pour un montant de 135 millions de Francs (1/1/1978) soit 17,8 millions de Livres (1/1/1979) hors taxes.

Les taxes correspondantes seront estimées au taux moyen de 15 % en Grande-Bretagne et 17,6 % en France.

3.3122 Tunnel ferroviaire à deux voies

3.31221 Infrastructures ferroviaires complémentaires

Les infrastructures ferroviaires complémentaires doivent être estimées par référence à celles du tunnel à voie unique, compte tenu du trafic supplémentaire du tunnel à deux voies ainsi que de la meilleure qualité de service offerte par le tunnel à deux voies.

(i) Trafic

Sur la base des trafics estimés par les Consultants dans l'hypothèse basse (les prévisions de trafic de l'hypothèse haute ne sont pas très différentes), on aboutit aux résultats suivants :

- Trafic du tunnel à 1 voie : 6,73 millions de passagers en 1985
et 8,65 millions de passagers en 2000.
- Trafic du tunnel à 2 voies: 7,78 millions de passagers en 1985
et 10,31 millions de passagers en 2000.

Par ailleurs, la S.N.C.F. et les B.R. dans leur réponse au questionnaire ont indiqué que, selon leurs prévisions, le trafic du tunnel à voie unique serait de 6,0 millions de passagers en 1988 et 8,0 millions en 2000. On peut donc considérer que, avec les investissements complémentaires prévus pour le tunnel à voie unique, il n'y aurait pas de difficultés à acheminer les 8 millions de passagers prévus en 1985 pour le tunnel à deux voies. La seule question qui demeure au sujet de la capacité est de savoir si, à l'horizon 2000, il serait possible de transporter 10,3 millions de passagers, soit 30 % de plus qu'en 1985, sans investissement complémentaire concernant les infrastructures. On peut remarquer à ce sujet qu'un accroissement de la puissance des locomotives et du nombre de wagons remorqués serait, si cela était possible, une façon de faire face à l'accroissement de trafic sans investissement complémentaire important concernant les infrastructures.

(ii) Qualité de service

L'indicateur de qualité de service considéré est le temps de transport. On a considéré que, par rapport aux estimations retenues pour le tunnel à une voie, ce temps pourrait être réduit de 20 minutes pour le tunnel à deux voies. En fait, les 20 minutes considérées tiennent compte implicitement de la meilleure répartition des fréquences dans la journée qui serait possible grâce au tunnel à deux voies.*

* Certains modèles développés par SETEC-Economie permettraient de tenir compte de cet effet fréquence de façon détaillée. Il conviendrait de les utiliser si une comparaison plus fine des deux projets de tunnel devait être entreprise.

On peut donc considérer qu'il reste approximativement 10 minutes à gagner en temps de transport stricto-sensu. Ces 10 minutes devraient pouvoir être gagnées en grande partie par la plus grande fluidité du trafic ferroviaire au voisinage des entrées du tunnel. En effet, dans le cas du tunnel à une voie, l'accumulation des trains sur la voie au début de chaque rafale est de nature à en ralentir la circulation. En outre, tout incident d'exploitation risque de se répercuter sur tous les trains circulant au cours d'une journée donnée dans le tunnel à une voie; la souplesse du tunnel à deux voies est à cet égard beaucoup plus grande et il serait certainement beaucoup moins vulnérable à ce genre d'incident.

(iii) Conclusion

En conclusion, il semble qu'il soit possible d'acheminer les trafics prévus pour le tunnel à deux voies à l'ouverture, dans les conditions de qualité de service qui ont été considérées dans cette étude, sans autre investissement complémentaire que ceux prévus par la S.N.C.F. et les B.R. pour le tunnel à une voie. A l'horizon 2000 et ultérieurement, des investissements complémentaires seront peut-être nécessaires pour faire face à l'accroissement de trafic dans le cas du tunnel à deux voies. La nature de ces investissements n'étant pas connue actuellement, nous proposons de retenir un montant égal à celui prévu lors de la mise en service pour le tunnel à une voie - soit 45,6 millions de Livres (valeur 1/1/1979) hors taxes - en l'an 2000, puis un montant global analogue en 2010.

3.3122 Infrastructures routières complémentaires

Les autoroutes desservant Calais d'une part, Douvres et Folkestone d'autre part sont, soit en cours de réalisation, soit programmées indépendamment de toute hypothèse sur la réalisation d'une liaison fixe à travers la Manche. Dans ces conditions, il n'y a rien à rajouter à ce titre.

3.3123 Pont routier

Ce qui vient d'être dit pour les infrastructures routières complémentaires s'applique aussi au pont routier du côté français. Par contre, en Grande-Bretagne, le site de South Foreland (tête du pont) étant à l'écart des axes autoroutiers desservant Douvres, une provision complémentaire concernant le raccordement doit être prévue. Le montant qui a été indiqué aux Consultants et confirmé à plusieurs reprises est 200 millions de Livres. C'est donc ce chiffre que nous avons retenu bien qu'il nous paraisse particulièrement élevé.

3.3124 Récapitulation

En résumé, les investissements complémentaires à prévoir pour chacun des projets sont les suivants :

INVESTISSEMENTS COMPLEMENTAIRES FERROVIAIRES ET ROUTIERS

Unité : Million de Livres Janvier 1979

	Tunnel 1 voie		Tunnel 2 voies			Pont routier	
	Année de mise en service	2000	Année de mise en service	2000	2010	Année de mise en service	2000
1. Montant hors taxes	45,6	-	45,6	45,6	45,6	200,0	-
2. Taxes	7,3	-	7,3	7,3	7,3	30,0	-
3. Montant total TTC	52,9	-	52,9	52,9	52,9	230,0	-

3.32 Dépenses d'exploitation

3.321 Dépenses d'exploitation pour le tunnel à une voie

Ces dépenses ont été obtenues grâce au concours des British Railways et exprimées en Livres du 1/1/1978.

3.3211 Entretien du tunnel

Ce poste est estimé à 1,9 millions de Livres par an quel que soit le trafic, sauf pour les années 1999 à 2003 pour lesquelles l'entretien s'élèvera à 2,4 millions de Livres en raison du renouvellement de la voie.

3.3212 Coûts liés à la circulation des passagers et des marchandises

(i) Passagers

En utilisant la moyenne des coûts fournis par les B.R. et la S.N.C.F., on aboutit à un montant de 1,07 million de Livres en 1988 (44 trains, 6,0 millions de passagers). Pour l'année 2000 le montant des dépenses s'élève à 1,528 millions de Livres (66 trains, 8,0 millions de passagers). Ceci conduit à la formule approchée suivante :

£ 0,84 M. + £ 0,23 M. pour chaque million de passagers au-dessus de 5 millions.

(ii) Fret

Les dépenses correspondantes sont estimées à 1,091 millions de Livres en 1988 (5,5 millions de tonnes) et 1,527 millions de Livres en 2000 (7,9 millions de tonnes). Ceci conduit à la formule :

£ 0,09 M. + £ 0,18 M. par million de tonnes.

3.3213 Entretien du matériel roulant

(i) Passagers

Ce poste a été estimé à 0,74 million de Livres en 1988 et 1,06 millions de Livres en 2000 ce qui conduit à la formule suivante :

£ 0,13 M. par million de passagers.

(ii) Fret

Ce poste a été estimé à 0,23 million de Livres en 1988 et 0,32 million de Livres en 2000. Ceci conduit à la formule suivante :

£ 0,02 M. + £ 0,04 M. par million de tonnes.

3.3214 Coûts liés aux installations terminales

Les dépenses afférentes à l'exploitation du terminal de Stanford ont été estimées à 1,05 millions de Livres en 1988 et 1,19 millions de Livres en 2000. Ceci suggère l'application de la formule suivante :

£ 0,63 M. + £ 0,07 M. par million de passagers.

3.3215 Coûts totaux

La sommation des coûts élémentaires précédents conduit à la formule figurant ci-dessous :

£ 3,48 M. + £ 0,20 M. par million de passagers
+ £ 0,23 M. par million de passagers au-dessus de 5 millions
+ £ 0,22 M. par million de tonnes.

Pour les années 1999 à 2003 le terme fixe doit être majoré de 0,50 million de Livres.

3.3216 Conversion en Livres du 1/1/1979

A partir de la formule précédente et en retenant un accroissement des prix de 10 %, on aboutit à :

£ 3,83 M.+ £ 0,22 M. par million de passagers
+ £ 0,25 M. par million de passagers au-dessus de 5 millions
+ £ 0,24 M. par million de tonnes de fret.

Pour les années 1999 à 2003, le terme fixe doit être majoré de 0,55 millions de Livres.

3.322 Dépenses d'exploitation pour le tunnel à deux voies

Elles se composent de deux termes, les dépenses afférentes au passage des véhicules accompagnés et celles relatives aux trains directs.

3.3221 Dépenses correspondant au passage des véhicules accompagnés

Les dépenses d'exploitation et d'entretien des rames navettes et du tunnel sont données par l'expression suivante :

$$\text{Dépenses annuelles : } A + B T_1 + C T_2 + D T_3$$

dans lesquelles A, B, C, D sont des coefficients dont les valeurs sont données ci-après et T_1 , T_2 , T_3 respectivement :

- T_1 nombre d'allers simples par an, des véhicules transportés sur des rames simple plancher exprimé en UVP,
- T_2 nombre d'allers simples par an, des véhicules transportés sur des rames double plancher, exprimé en UVP,
- T_3 nombre d'allers simples par an, des camions.

Les valeurs des coefficients A, B, C, D sont les suivantes :

	A	B	C	D
Part française (francs)	97 797 000	37,30	8,42	69,36
Part britannique (Livres)	7 380 000	2,91	0,63	5,85
Total en Livres (1/1/79)	18 880 000	7,30	1,62	14,01

Pour appliquer la formule précédente, on doit en outre tenir compte des coefficients suivants :

- le nombre de véhicules moteurs passagers est obtenu en divisant par 4,0 le nombre d'automobilistes personnels et par 2,1 le nombre d'automobilistes professionnels,
- le nombre d'uvp par véhicule moteur est de 1,127,
- 21 % des véhicules de passagers (ou plus exactement de leur équivalent en uvp) voyagent sur des rames simple plancher et 79 % sur des rames double plancher.

3.3222 Dépenses correspondant au passage des trains directs

Ces dépenses paramétrées en fonction du nombre de passagers ou du nombre de tonnes, sont les mêmes que celles relatives au tunnel à une voie. Il convient toutefois de ne pas compter une deuxième fois les dépenses relatives à l'entretien du tunnel déjà prises en compte au paragraphe précédent. La formule à appliquer est donc la suivante :

$$\begin{aligned} & \text{£.1,74 M.} + \text{£.0,22 M. par million de passagers,} \\ & \quad + \text{£.0,25 M. par million de passagers au-dessus de 5 millions} \\ & \quad + \text{£.0,24 M. par million de tonnes de fret.} \end{aligned}$$

3.323 *Dépenses d'exploitation pour le pont routier*

Les dépenses d'exploitation afférentes au pont routier n'ont pas été chiffrées par les promoteurs. Nous les avons donc estimées par référence aux dépenses d'exploitation constatées pour d'autres ponts à péage. Ces estimations ont naturellement un caractère approché car il n'existe pas actuellement dans le monde un ouvrage véritablement comparable à ce que serait le pont sur la Manche.

Les principaux postes des dépenses d'exploitation seraient les suivants :

- entretien courant du pont : 28 millions de Livres (valeur 1/1/1979)
- exploitation des autocars assurant le transfert des piétons entre Calais et Douvres. Nous estimons le coût de cette exploitation à 0,6 Livres (valeur 1/1/1979) par passager transporté.

Enfin, il y aurait lieu de prévoir tous les dix ans un entretien périodique du pont dont on peut estimer le montant à environ 3 % du coût de l'ouvrage soit 67 millions de Livres valeur janvier 1979.

Au total, les dépenses d'exploitation annuelles relatives au pont seraient donc les suivantes :

£ 28 M. + £ 0,6 par passager transporté (piéton).

En outre, tous les dix ans l'entretien périodique du pont coûtera 67 millions de Livres.

On trouvera à la page suivante un tableau récapitulatif des dépenses d'exploitation de la liaison fixe dans chaque cas.

3.33 *Dates de mise en service et échéancier des dépenses*

3.331 *Dates de mise en service, durée de vie et coefficient de renouvellement*

Les dates de mise en service retenues pour chacun des projets sont les suivantes:

- tunnel à une voie : 1988
- tunnel à deux voies : 1988
- pont routier : 1990
- pont routier + tunnel 1 voie : 1990 (pour le tunnel comme pour le pont)

Pour le calcul des dates optimales de mise en service, on a admis par ailleurs que la durée de vie de tous les projets serait de 50 ans ($D=50$) et le coefficient de renouvellement au terme de cette période $\alpha = 0,30$

3.332 *Echéancier des dépenses*

Les échéanciers des dépenses sont récapitulés dans les tableaux figurant ci-après.

RECAPITULATION DES DEPENSES D'EXPLOITATION
DE LA LIAISON FIXE

Unité: million de Livres janvier 1979

Type de liaison fixe	Hypothèse haute		Hypothèse basse	
	1985	2000	1985	2000
1. Tunnel à 1 voie	6,92	9,67	7,08	9,40
2. Tunnel à 2 voies				
Entretien et navettes	27,22	37,78	25,42	28,84
Trains directs	5,04	7,80	5,24	7,69
Total	32,26	45,58	30,66	36,53
3. Pont routier	29,44	29,50	29,74	30,10
4. Pont routier + tunnel 1 voie				
Tunnel 1 voie	6,92	9,67	7,08	9,40
Pont routier	28,00	28,00	28,00	28,00
Total	34,92	37,67	35,08	37,40

3.34 Croissance des avantages économiques au-delà de l'an 2000

On a admis que chaque catégorie d'avantages économiques augmenterait entre 2000 et 2020 à un taux de croissance annuel moitié de celui observé entre la date d'ouverture et l'année 2000 sauf pour le tunnel à une voie où l'on a plafonné les avantages à partir de l'an 2000. Pour les autres projets, la croissance des avantages a été plafonnée à partir de 2020. Les avantages ont été pris en compte pour tous les projets sur une période de 50 ans, bien qu'on ne les ait fait figurer que jusqu'à l'année 2010 sur les tableaux de résultats.

Dans le cas du tunnel à une voie, un test de sensibilité a été effectué en admettant comme pour les autres projets, une croissance des avantages jusqu'en 2020. Les résultats de ce test sont présentés au paragraphe 7.22 du résumé de ce rapport.

ECHEANCIER DES DEPENSES

Projet : Tunnel à une voie

Unité : million de Livres de janvier 1979

	Repérage des années par rapport à l'ouverture (année 0)											TOTAL
	- 10	- 9	- 8	- 7	- 6	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	0	
1. Ouvrage (H.T.)			5,8	15,0	38,1	90,0	103,8	130,4	122,3	73,8	4,6	583,8
2. Infrastructures complémentaires (H.T.)					1,1	4,6	8,0	11,4	9,1	11,4		45,6
TOTAL dépenses hors taxes(1+2)			5,8	15,0	39,2	94,6	111,8	141,8	131,4	85,2	4,6	629,4
3. Taxes sur ouvrage			0,2	0,4	1,1	2,5	2,9	3,7	3,5	2,1	0,1	16,5
4. Taxes sur infrastructures complémentaires					0,2	0,7	1,3	1,8	1,5	1,8		7,3
TOTAL des taxes (3 + 4)			0,2	0,4	1,3	3,2	4,2	5,5	5,0	3,9	0,1	23,8
TOTAL DEPENSES TAXES COMPRISES (1 à 4)			6,0	15,4	40,5	97,8	116,0	147,3	136,4	89,1	4,7	653,2

ECHEANCIER DES DEPENSES

Projet :Tunnel à deux voies

Unité : million de Livres de janvier 1979

	Repérage des années par rapport à l'ouverture (année 0)											TOTAL
	- 10	- 9	- 8	- 7	- 6	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	0	
1. Ouvrage (H.T.)			11,5	29,7	75,4	178,1	205,4	258,0	242,0	146,0	9,0	1 155,1
2. Infrastructures complémentaires (H.T.)					1,1	4,6	8,0	11,4	9,1	11,4		45,6
TOTAL dépenses hors taxes(1+2)			11,5	29,7	76,5	182,7	213,4	269,4	251,1	157,4	9,0	1 200,7
3. Taxes sur ouvrage			0,7	1,3	3,6	8,3	9,6	12,4	11,7	6,7	0,3	54,6
4. Taxes sur infrastructures complémentaires					0,2	0,7	1,3	1,8	1,5	1,8		7,3
TOTAL des taxes (3 + 4)			0,7	1,3	3,8	9,0	10,9	14,2	13,2	8,5	0,3	61,9
TOTAL DEPENSES TAXES COMPRISES (1 à 4)			12,2	31,0	80,3	191,7	224,3	283,6	264,3	165,9	9,3	1 262,6

ECHEANCIER DES DEPENSES

Projet : Pont routier

Unité : million de Livres de janvier 1979

	Repérage des années par rapport à l'ouverture (année 0)											TOTAL
	- 10	- 9	- 8	- 7	- 6	- 5	- 4	- 3	- 2	- 1	0	
1. Ouvrage (H.T.)	88,0	215,0	177,0	272,0	277,0	281,0	278,0	276,0	282,0	65,0	20,0	2 231,0
2. Infrastructures complémentaires (H.T.)							50,0	50,0	50,0	50,0		200,0
TOTAL dépenses hors taxes(1+2)	88,0	215,0	177,0	272,0	277,0	281,0	328,0	326,0	332,0	115,0	20,0	2 431,0
3. Taxes sur ouvrage	2,2	5,3	4,4	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	7,0	1,7	0,5	55,0
4. Taxes sur infrastructures complémentaires							7,5	7,5	7,5	7,5		30,0
TOTAL des taxes (3 + 4)	2,2	5,3	4,4	6,7	6,8	6,8	14,3	14,3	14,5	9,2	0,5	85,0
TOTAL DEPENSES TAXES COMPRISES (1 à 4)	90,2	220,3	181,4	278,7	283,8	287,8	342,3	340,3	346,5	124,2	20,5	2 516,0

3.4 PRESENTATION DES TABLEAUX DE RESULTATS

Pour chacun des projets considérés et chacun des scénarios dans lesquels il est étudié, quatre tableaux sont fournis en annexe au présent chapitre.

3.41 Premier tableau

Les colonnes B1 et B2 présentent les divers coûts en capital : coûts de construction et d'entretien périodique (B1), autres coûts en capital (B2)*. La colonne B3 regroupe le coût des infrastructures complémentaires (raccordements routiers, améliorations des voies ferroviaires d'accès et les économies d'investissement rendues possibles par la liaison fixe (bateaux notamment). La colonne B3 est la somme de ces coûts.

B4 et B5 correspondent aux surplus prix dont bénéficient les usagers, c'est-à-dire aux bénéfices qu'ils retirent de la baisse des coûts de transport des modes concurrents de la liaison fixe; cette baisse sera la conséquence de la mise en service de la liaison fixe et de la concurrence accrue qui en résultera entre les divers modes de transport sur les relations trans-Manche. B4 concerne les passagers, B5 les marchandises.

B6 et B7 correspondent aux avantages retirés de la liaison fixe par les usagers (surplus des usagers résultant de la mise en service de l'infrastructure). B6 correspond aux passagers et B7 aux marchandises.

B8 fournit le surplus total des usagers. C'est donc la somme des colonnes B4 à B7.

Les colonnes B9 à B16 correspondent aux surplus des transporteurs.

B9 correspond aux recettes de la liaison fixe.

B10 reprend les dépenses d'entretien et d'exploitation de la liaison fixe.

3.42 Deuxième tableau

- B11 regroupe les surplus (négatifs) des divers ports affectés par les projets de liaison fixe trans-Manche.
- B12 reprend les surplus (négatifs) des divers armateurs affectés par les projets de liaison fixe trans-Manche.
- B13 correspond aux surplus (négatifs) des aéroports affectés par les projets de liaison fixe trans-Manche.
- B14 fournit les surplus (négatifs) des compagnies aériennes affectées par les projets de liaison fixe trans-Manche.
- B15 fournit les surplus (généralement positifs) des compagnies de Chemin de Fer qui bénéficient des projets de liaison fixe trans-Manche.

Il n'y a pas lieu de faire apparaître par contre les transporteurs routiers dans ce tableau. En effet, les variations éventuelles de coût résultant de l'allongement des distances (pour les détournements de trafics des lignes maritimes autres que le Détroit français vers la liaison fixe) ont été prises en compte dans le calcul du surplus des usagers d'une part, et d'autre part, les variations de coûts et de recettes des entreprises de transport routier de marchandises peuvent être considérées comme pratiquement égales.

*La colonne B2 est divisée en quatre sous-colonnes correspondant respectivement aux ports (B2.1), aux armateurs (B2.2), aux chemins de fer (B2.3) et aux Etats (investissements routiers (B2.4)).

- B16 récapitule l'ensemble des surplus des entreprises de transport. C'est donc la somme des colonnes B 9 à B 15.
- B17 indique les variations des taxes perçues par l'ensemble des Etats de la Communauté entre la situation de référence et la situation projet. Il s'agit essentiellement :
 - . des taxes perçues sur la construction des ouvrages (ou plus précisément, sur la partie de ces ouvrages qui est soumise à la TVA),
 - . de l'accroissement des taxes sur les carburants résultant :
 - .. de l'augmentation des distances routières pour le trafic initial (automobilistes et transport routier de marchandises),
 - .. des kilomètres parcourus par le trafic engendré (automobilistes et transport routier de marchandises éventuellement);
- B 18* est la récapitulation générale des coûts et avantages année par année. C'est donc la somme des colonnes suivantes :
 - . B 3 (coûts en capital),
 - . B 8 (surplus des usagers),
 - . B 16 (surplus des entreprises),
 - . B 17 (variation des taxes perçues par les Etats).

3.43 Troisième tableau

Ce tableau présente les divers résultats des calculs d'actualisation soit :

- les avantages actualisés à l'année 1979, exprimés en millions de Livres de Janvier 1979, et pour des taux d'actualisation variant de 0 % à 35 % avec des pas de 5 %;
- les avantages actualisés par Livre investie pour les mêmes taux d'actualisation que précédemment,
- le taux de rentabilité interne du projet considéré.

3.44 Quatrième tableau

Le quatrième tableau fournit enfin les dates optimales de mise en service du projet considéré dans le scénario dans lequel il est étudié et pour diverses valeurs du taux d'actualisation comprises dans un intervalle allant de 5 % à 17%.

* Des sous-totaux sont également effectués pour les ports (B18.1), les armateurs (B18.2), les chemins de fer (B18.3), les Etats (B18.4), la liaison fixe (B18.5).

3.5 RECAPITULATION DES PRINCIPAUX RESULTATS DU BILAN ECONOMIQUE

3.51 Présentation des résultats

On trouvera sur le tableau de la page suivante les principaux résultats du bilan économique des quatre projets étudiés dans chacun des deux scénarios de croissance économique considérés, à savoir :

- les bénéfices actualisés à l'année 1979 aux taux de 5 %, 7,5 % et 10 % (en millions de Livres de janvier 1979),
- les dates optimales de mise en service pour ces trois taux d'actualisation,
- les bénéfices actualisés par unité monétaire investie aux taux d'actualisation de 5 %, 7,5 % et 10 %,
- les taux de rentabilité interne.

3.52 Commentaires

- (i) Sur la base des résultats concernant le bénéfice actualisé - qui est, au moins en théorie, le critère à considérer - le tunnel à deux voies permettant le transport des véhicules accompagnés (c'est-à-dire l'ancien projet abandonné en 1975) apparaît assez nettement préférable aux autres au taux d'actualisation de 10 %. Au taux d'actualisation de 5 %, cette conclusion est encore vraie. Toutefois, dans l'hypothèse haute, le projet n° 4 (pont routier plus tunnel une voie) peut être considéré comme assez proche du tunnel à deux voies (les bénéfices actualisés sont respectivement de 4 792 et 4 490 millions de Livres).
- (ii) Si l'on considère maintenant les bénéfices actualisés par unité monétaire investie, les résultats sont également en faveur du tunnel à deux voies, aussi bien dans l'hypothèse haute que dans l'hypothèse basse. Ainsi, on a un rendement de 1,0 pour le tunnel à deux voies et de 0,8 seulement pour le tunnel à une voie au taux d'actualisation de 10 % et dans l'hypothèse basse. Les rendements des projets comportant des ponts routiers sont négatifs dans cette hypothèse.
- (iii) Les résultats relatifs au taux de rentabilité interne sont également en faveur du tunnel à deux voies. Le taux de rentabilité du tunnel à une voie est toutefois assez proche de celui du tunnel à deux voies (14,9 % contre 15,8 %). Les taux de rentabilité des ponts sont nettement inférieurs à ceux des tunnels.
- (iv) Les résultats concernant les dates optimales de mise en service montrent que, dans le cas des tunnels, la mise en service aurait dû être programmée avant 1988. Dans le cas des ponts, la date optimale de mise en service dépend du taux d'actualisation et de l'hypothèse de croissance économique considérés.

- (v) La S.N.C.F. ayant indiqué aux Consultants que la capacité du tunnel à une voie pourrait atteindre 18 millions de voyageurs et 18 millions de tonnes par an, un bilan économique variante a été effectué en retenant pour le tunnel à une voie un taux de croissance des avantages économiques entre 2000 et 2020 égal à la moitié de celui constaté au cours de la période 1988-2000 (au lieu d'un plafonnement des avantages à partir de l'an 2000). L'influence de cette modification est faible puisqu'elle n'augmente que de 0,3 % le taux de rentabilité du projet dans l'hypothèse haute comme dans l'hypothèse basse. Celui-ci passe en effet à 17,3% dans l'hypothèse haute et 15,2 % dans l'hypothèse basse et les bénéfices actualisés au taux de 7,5 % deviennent respectivement 922 M. f. au lieu de 756 M.f.) et 693 M. f.(au lieu de 590 M.f.) dans les deux hypothèses. Comme on le voit, les conclusions du bilan économique ne sont donc pas modifiées.

PRINCIPAUX RESULTATS DU BILAN ECONOMIQUE

Indicateurs de rentabilité	Hypothèse haute				Hypothèse basse			
	Tunnel une voie	Tunnel deux voies	Pont routier	Pont routier + tunnel une voie	Tunnel une voie	Tunnel deux voies	Pont routier	Pont routier + tunnel une voie
1. Bénéfice actualisé à l'année 1979 (en millions de f.de janvier 1979)								
- au taux de 10 %	374	1 193	292	491	262	667	- 484	- 360
- au taux de 7,5 %	756	2 347	1 338	1 749	590	1 461	- 24	376
- au taux de 5 %	1 532	4 792	3 717	4 490	1 262	3 150	1 089	2 134
2. Date optimale de mise en service								
- au taux d'actualisation de 10%	avant 1988	avant 1988	1995	1991	avant 1988	avant 1988	2018	2007
- au taux d'actualisation de 7,5%	avant 1988	avant 1988	avant 1990	avant 1990	avant 1988	avant 1988	2000	1996
- au taux d'actualisation de 5 %	avant 1988	avant 1988	avant 1990	avant 1990	avant 1988	avant 1988	avant 1990	avant 1990
3. Bénéfice actualisé par unité monétaire investie								
- au taux de 10 %	1,1	1,7	0,2	0,3	0,8	1,0	- 0,4	- 0,2
- au taux de 7,5 %	1,9	3,0	0,9	0,9	1,5	1,9	0,0	0,2
- au taux de 5 %	3,4	5,4	2,1	2,1	2,8	3,6	0,6	1,0
4. Taux de rentabilité interne	17,0 %	19,3 %	11,2 %	11,8 %	14,9 %	15,8 %	6,9 %	8,5 %

3.53 Conclusions

Sur la base des seuls résultats du bilan économique - qui seront complétés par l'analyse multicritère dont les résultats figurent au paragraphe suivant - on est conduit aux conclusions suivantes :

- (i) Le projet de franchissement de la Manche qui apparaît le meilleur est le tunnel à deux voies permettant le transport des voitures accompagnées et des camions sur des rames navettes (ancien projet abandonné en 1975).
- (ii) Le projet de tunnel à une voie, sans transport de véhicules accompagnés, présenté par la S.N.C.F. et les B.R., sans être aussi satisfaisant que le précédent est néanmoins un bon projet également (taux de rentabilité élevé et bénéfique actualisé important eu égard au montant de l'investissement).
- (iii) L'écart en faveur du tunnel à deux voies (avec transport des véhicules accompagnés), par rapport au tunnel présenté par la SNCF et les B.R. est plus important dans l'hypothèse haute que dans l'hypothèse basse.
- (iv) Le pont routier ne peut être envisagé qu'en association avec une liaison ferroviaire, et n'offre d'intérêt véritable que dans l'hypothèse haute de croissance économique.
- (v) On peut se demander si le meilleur projet, sur le plan économique, ne consisterait pas à trouver un compromis entre le tunnel à une voie et le tunnel à deux voies qui serait le suivant :
 - construction dans une première phase d'un tunnel à une voie au gabarit de 7,10 m de diamètre (permettant donc le passage des voitures accompagnées et des camions) et d'une galerie de service,
 - extension du projet par la construction d'un deuxième tube au même gabarit lorsque la saturation du tunnel à une voie serait atteinte.

3.6 PRESENTATION DES RESULTATS CONCERNANT LA REPARTITION DU BENEFICE ACTUALISE PAR PAYS BENEFICIAIRE ET PAYS D'ORIGINE

3.61 Structure des tableaux de résultats

On trouvera en annexe à ce chapitre douze tableaux qui fournissent la ventilation du bénéfice actualisé (au taux de 7,5 %) par pays et par catégorie d'agent (usagers de la liaison fixe, transporteurs, Etats). Pour interpréter ces tableaux on doit tenir compte des précisions données ci-dessous :

- (i) Il y a deux séries de tableaux. La première correspond à la répartition des avantages par pays bénéficiaire, la seconde à la répartition des avantages par pays d'origine. Ainsi, si l'on considère à titre d'exemple, un passager allemand qui passe de la voie maritime Douvres-Ostende à la liaison fixe :
- le surplus de l'usager allemand est attribué à l'Allemagne dans les deux types de répartition,
 - le surplus de la liaison fixe résultant du passage de l'usager allemand est :
 - . réparti par moitié entre la France et la Grande-Bretagne dans la répartition par pays bénéficiaire,
 - . attribué à l'Allemagne dans la répartition des bénéfices par pays d'origine,
 - le surplus des transporteurs concurrents (ou complémentaires) de la liaison fixe est :
 - . réparti selon la nationalité des transporteurs dans la répartition par pays bénéficiaire. Ainsi, les pertes des ports belge et britannique correspondant à la perte du passager considéré sont attribuées respectivement à la Belgique et à la Grande-Bretagne;
 - . attribué à l'Allemagne dans la répartition des bénéfices par pays d'origine.
- (ii) Les calculs n'ont été faits que dans l'hypothèse basse et pour les trois premiers projets : le tunnel à une voie, le tunnel à deux voies et le pont routier.
- (iii) Chaque analyse de répartition (qu'il s'agisse de l'optique pays bénéficiaire ou de l'optique pays d'origine) comporte deux tableaux :
- les colonnes de ces deux tableaux (B1 à B18) sont exactement les mêmes que celles des tableaux relatifs au bilan économique qui ont été présentées précédemment dans ce chapitre (toutefois, on a regroupé les surplus prix et les surplus infrastructure);

- les lignes du tableau correspondent aux différents pays concernés par la liaison fixe. La ligne "autres pays" correspond principalement aux passagers non-européens voyageant entre le Continent et la Grande-Bretagne.

(iv) La signification des résultats est la suivante :

- chaque chiffre du tableau donne le bénéfice actualisé relatif au croisement de la ligne et de la colonne dans laquelle il se trouve;
- le total général (colonne B18, ligne total) redonne le bénéfice actualisé total de l'ensemble du projet, tel qu'il apparaît dans les tableaux globaux présentés au paragraphe 3.4 de ce rapport;
- les colonnes B18.1 à B18.5 permettent de faire le bilan du projet pour les principales catégories de transporteurs, à savoir :
 - . les ports B18.1
 - . les armateurs B18.2
 - . les chemins de fer B18.3
 - . les Etats B18.4
 - . la liaison fixe B18.5

3.62 Commentaires des résultats

Les commentaires seront faits dans le cas du tunnel à une voie.

3.621 Bilan du projet par pays

Si l'on reprend les résultats de la colonne B18 dans chacune des deux optiques, on peut établir le tableau suivant.

REPARTITION DES BENEFICES ACTUALISES DU TUNNEL A UNE VOIE PAR PAYS

Pays	Pays bénéficiaire		Pays d'origine	
	Montant du bénéfice (en millions de £. 1/1/1979)	Pourcentage	Montant du bénéfice (en millions de £. 1/1/1979)	Pourcentage
France	281	47,6	126	21,3
Belgique-Luxembourg	16	2,7	75	12,7
Pays-Bas	5	0,8	36	6,1
Allemagne	4	0,6	18	3,0
Suisse	- 2	-0,4	3	0,5
Autriche	8	1,3	2	0,3
Italie	- 1	-0,2	7	1,2
Espagne	12	2,0	5	0,8
Autres pays	79	13,4	95	16,1
Grande-Bretagne	190	32,2	225	38,0
Ensemble des pays	592	100,0%	592	100,0%

Les enseignements qu'on peut tirer du tableau qui précède sont les suivants :

- (i) Les principaux pays bénéficiaires du tunnel à une voie seraient naturellement la France et la Grande-Bretagne (respectivement 47 % et 32 % du total).
- (ii) Les usagers non-européens retireraient aussi une part non négligeable du bénéfice actualisé total. Ceci s'explique essentiellement par le fait que ces usagers tireront de la liaison fixe un surplus assez important alors qu'en contre-partie, les transporteurs des pays dans lesquels ils résident ne subiront pas de pertes puisqu'ils ne sont pas concernés par les liaisons trans-Manche.
- (iii) Aucun pays européen ne subira de perte significative du fait de la mise en service de la liaison fixe (les bénéfices actualisés ne sont négatifs que pour la Suisse et l'Italie et sont, pour ces deux pays, très faibles en valeur absolue : 2 millions de Livres et 1 million de Livres respectivement).
- (iv) La Belgique et l'Espagne sont - après la France, la Grande-Bretagne et les pays non-européens - les deux pays pour lesquels le bénéfice sera le plus élevé (respectivement 2,7 % et 2 % du total).

- (v) Lorsqu'on compare la répartition par pays d'origine à la répartition par pays bénéficiaire, on constate que la Grande-Bretagne et les pays non-européens récupèrent approximativement les bénéfices dont ils sont la source. Par contre, la France récupère une part du bénéfice total qui est approximativement le double de celle qui est engendrée par les usagers français de la liaison fixe.

3.622 Bilan du projet par catégorie de transporteur

Il est intéressant également d'analyser le bilan du projet par catégorie de transporteur. Ce bilan est le suivant dans la version par pays bénéficiaire :

BENEFICE ACTUALISE DES TRANSPORTEURS PAR TYPE DE TRANSPORT ET PAR NATIONALITE

Unité: Million de £.(janvier 1979)

Catégorie de transporteurs	Transporteurs français	Transporteurs britanniques	Transporteurs des autres pays européens	Ensemble des transporteurs
1. Aéroports	- 3,9	- 6,5	- 2,4	- 12,8
2. Compagnies aériennes	- 46,1	- 94,3	- 43,3	- 183,7
3. Ports	- 23,3	- 20,0	- 3,9	- 47,2
4. Armateurs	- 92,7	- 224,5	- 46,7	- 363,9
5. Chemins de fer	130,8	100,6	34,4	265,8
6. Routes (construction et taxes sur les carburants)	- 37,3	- 11,0	- 36,8	- 85,1
7. Liaison fixe	251,3	251,3	0,0	502,6
Total général	178,8	- 4,4	- 98,7	75,7

Le tableau précédent fait apparaître que :

- (i) Les principaux bénéficiaires du projet de tunnel à voie unique seront, outre l'Autorité gérant la liaison fixe, les compagnies de chemin de fer (+ 266 millions de Livres) le surplus se répartissant approximativement à concurrence de 50 % pour la SNCF, 40 % pour les B.R. et 10 % pour les autres chemins de fer européens.
- (ii) Les pertes des armateurs s'élèveront à 364 millions de Livres (dont environ 60 % pour les armateurs britanniques et 25 % pour les armateurs français).

- (iii) Les pertes des ports s'élèveront à 47 millions de Livres, les pertes des ports français et britanniques étant approximativement égales.
- (iv) Les pertes des compagnies aériennes seront de 184 millions de Livres dont environ 50 % pour les compagnies britanniques, 25 % pour les compagnies françaises et 25 % pour les autres compagnies européennes.
- (v) Les pertes des aéroports s'élèveront à 13 millions de Livres dont environ 50 % pour les aéroports britanniques, 30 % pour les aéroports français et 20 % pour les aéroports situés dans les autres pays européens.
- (vi) Les pertes sur les taxes routières (taxes sur les carburants) s'élèveront à 85 millions de Livres principalement supportées par la France et les autres pays du Continent.
- (vii) Au total, les transporteurs français gagneront 180 millions de Livres, tandis que les autres pays du Continent en perdront 100. Le bilan pour les transporteurs britanniques sera pratiquement équilibré.